UFAS – SETIF 1

Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE

Revue home-page: http://revue-agro.univ-setif.dz/

Facteurs de variation qualitative et quantitative de la production laitière. Revue Bibliographique

Factors of qualitative and quantitative variations in dairy production. Bibliographic review

Soumeya KAOUCHE-ADJLANE

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (SNV). Université M'hamed Bougara. Route de la gare, Boumerdes, 35000, Algérie. Laboratoire de Biologie et de Physiologie Animales (LBPA), ENS de Kouba, Algérie.

Auteur correspondant email: kaouchesoumeya@yahoo.fr Tél. : +213 7 72 62 44 27

ARTICLE INFO

Historique de l'article
Reçu : 29/04/2019
Accepté : 26/06/2019

Keywords: Milk; quantity; quality; intrinsic factors; extrinsic factors.

Mots clés: Lait; bovin; quantité; qualité; facteurs intrinsèques; facteurs extrinsèques.
.

ABSTRACT

Food safety and especially animal products is a public health issue. All phases of animal production are subject to the risk of exposure to agents that can degrade the quality of the product. Different factors can influence the quantity and quality of milk. However, it should be noted that the variations are not always constant. Intrinsic factors such as genetics, stage of lactation, physiological condition and other factors related to breeders practices may be responsible. Besides their economic importance, the milk yield and its composition can be used for various purposes such as responding to market needs, monitoring the health status of animals, reducing the environmental impact and enhancing the beneficial constituents for human health. The overall objective of the work presented in this manuscript is to determine the factors responsible for the qualitative and quantitative changes in milk production, focusing firstly on factors related to the animal and on hygienic and food practices adopted by dairy cattle farmers on the other hand.

RESUME

La sécurité alimentaire et notamment des produits issus des animaux est une question de santé publique. Toutes les phases de la production animale sont soumises au risque d'exposition aux agents qui puissent détériorer la qualité du produit. Différents facteurs peuvent influencer la quantité et la qualité du lait. Cependant, il faut noter que les variations ne sont pas toujours constantes. Des facteurs intrinsèques comme la génétique, le stade de lactation et l'état physiologique et d'autres facteurs liés aux pratiques des éleveurs peuvent en être responsables. Outre leurs importances économiques, les rendements en lait ainsi que sa composition peuvent servir à des fins diverses telles que répondre aux besoins du marché, contrôler l'état de santé des animaux, réduire l'impact environnemental et valoriser les constituants bénéfiques pour la santé humaine. L'objectif général des travaux présentés dans le présent manuscrit est de déterminer les différents facteurs responsables de la variation qualitative et quantitative de la production laitière, en mettant l'accent d'une part sur les facteurs liés à l'animal et d'autre part sur les pratiques hygiéniques et alimentaires adoptées par les éleveurs de bovins laitiers.

1. INTRODUCTION

Plusieurs facteurs sont à l'origine des variations de la qualité globale du lait cru (Coulon et al., 1995 ; Bony et al., 2005 ; Sraïri et al., 2009 ; Kaouche-Adjlane et al., 2014 ; Kaouche-Adjlane et al., 2015 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017 ; Kaouche-Adjlane, 2018). Ces facteurs, séparés en deux grands types sont illustrés dans la figure 1. Il s'agit, d'une part, des facteurs intrinsèques (facteurs génétiques, stade de lactation, âge et état sanitaire) et d'autre part, des facteurs extrinsèques (saison, alimentation, traite…).

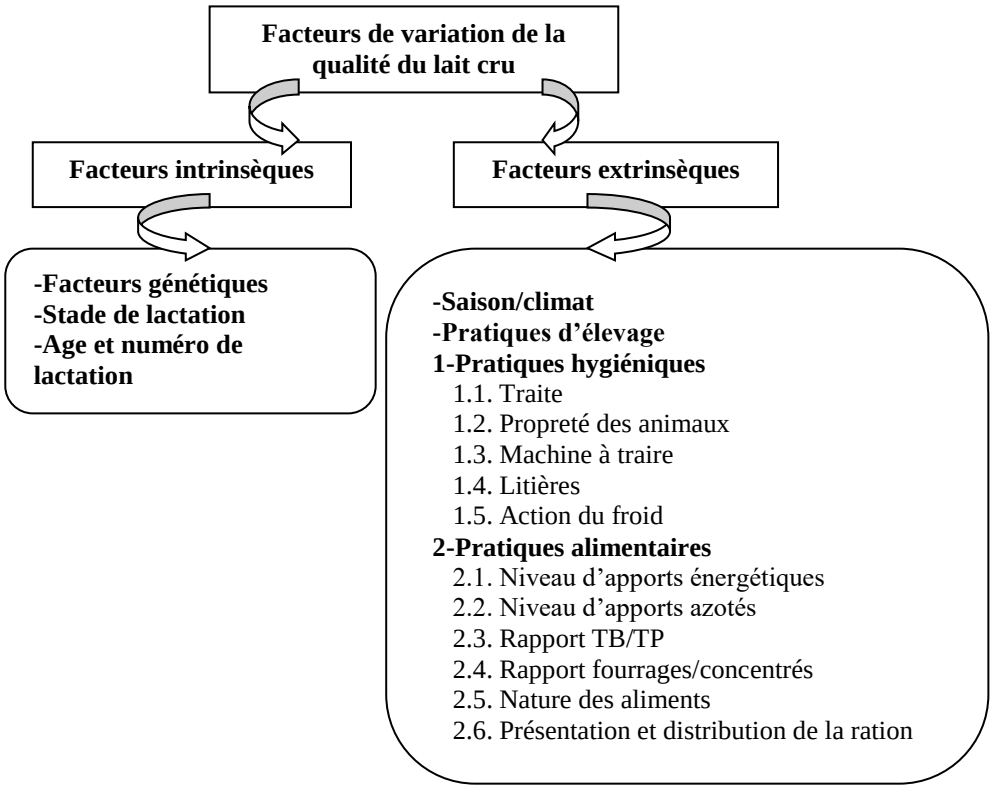

Figure 1 : Schéma récapitulatif des principaux facteurs de variation de la qualité du lait cru.

2. FACTEURS INTRINSEQUES

2.1. Facteurs génétiques

Les facteurs génétiques agissent davantage sur la composition chimique du lait que sur la quantité produite. Le coefficient d'héritabilité des teneurs en matières grasses et en protéines varie de 0,45 à 0,70 ; alors que celui de la quantité de lait est de l'ordre de 0,25 (Coulon et al., 1988). Une sélection sur les taux est donc relativement efficace dans la limite de leur plage de variation. Elle est plus efficace sur le taux butyreux selon Coulon et al (1988) et Palmquist et al (1993) que sur le taux protéique. D'une manière générale, les races les plus laitières présentent des taux butyreux et protéiques les plus faibles. Ce qui justifie le choix des éleveurs qui se détournent des races ayant un lait riche au profit de celles ayant une production élevée. Le choix d'une race reposant sur un bilan économique global qui tient compte de la composition du lait mais aussi des critères de fertilité ou de l'aptitude bouchère. Ainsi la race frisonne Pie Noire conserve sur la Normande un net avantage économique (Barillet et al., 1987).

2.2. Stade de lactation

C'est un facteur de variation majeur de la composition chimique du lait (Schultz et al., 1990 ; Coulon et Remond, 1991 ; Palmquist et al., 1993 ; Bony et al., 2005 ; Sraïri et al., 2009). Une corrélation positive existe entre la teneur en matières grasses du lait et le stade de lactation d'un troupeau. Cette liaison est considérée comme un processus de dilution en raison d'une baisse dans les quantités de lait produites (Sraïri et al., 2009). Dans un essai conduit par Schultz et al (1990) sur 107000 lactations de vaches Holstein, il a été observé que les teneurs du lait en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse à celle de la quantité de lait sécrétée avec une différence entre les concentrations mensuelles minimales et maximales de matières grasses et de protéines en moyenne de 7 g/kg. C'est au cours de la période colostrale que l'évolution journalière de la composition du lait est la plus forte, en particulier pour les protéines. Cependant, Ng-Kwai-Hang et al (1982)

ont signalé que ces matières protéiques du lait des vaches de type Holstein ont augmenté avec le stade de lactation et ceci en raison de leurs pics marqués.

2.3. Age et numéro de lactation

L'effet de l'âge ou du numéro de lactation est difficile à mesurer. On considère souvent que le vieillissement des vaches entraîne un appauvrissement de leur lait. En fait, au cours des quatre premières lactations de 61 vaches, la composition du lait varie très peu (Coulon et al., 1985 cité par Hauwuy, 1996). L'appauvrissement semble apparaître pour les lactations de rang élevé et ce d'autant plus que l'état de la mamelle aura été dégradé sous l'effet cumulé des mammites.

2.4. Etat sanitaire

D'une manière générale, les troubles sanitaires lorsqu'ils affectent la production laitière, peuvent modifier indirectement la composition du lait. Lorsqu'il y a infection mammaire, les cellules de l'épithélium sécrétoire peuvent être altérées et détruites et la perméabilité vasculaire et tissulaire peut être augmentée. Ces deux phénomènes entrainent une diminution de la capacité de synthèse et un passage accru dans le lait d'éléments venant du sang (Serieys et al., 1987). En effet, des numérations cellulaires élevées associées à des teneurs en lactose et à des proportions en caséines dans les protéines totales plus faibles ont été observées dans les études menées par Coulon et al (2002) et par Bony et al (2005).

La teneur en protéines totales issues du lait mammiteux est constante voire plus élevée selon Serieys et al (1987). Une baisse de la teneur en caséine et une augmentation de la teneur en protéines solubles ont été aussi constatées. La composition de la matière grasse est également modifiée d'après ces mêmes auteurs, le taux des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues augmente, alors que celui des phospholipides diminue. Les mammites constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse rencontrée en élevage laitier (Seegers et al., 2003). A cet égard, les infections sub-cliniques sont responsables d'environ 80 % de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction de la production et de la qualité du lait, ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions (Seegers et al., 2003; Petrovski et al., 2006). Les Staphylococcus aureus sont fréquemment associés avec les mammites sub-cliniques dans les élevages bovins laitiers (Capurro et al., 2010). Ils sont dangereux à cause de leurs effets néfastes sur la santé et le bien-être de l'animal ainsi que leur capacité de transmission potentielle de l'animal vers l'Homme et vice-versa. En effet, c'est les numérations cellulaires individuelles qui permettent de mieux juger du niveau de mobilisation leucocytaire (arrivée de globules blancs dans la mamelle en réaction à une infection).

3. FACTEURS EXTRINSEQUES

3.1. Période de l'année (saison/climat)

La composition chimique du lait varie au cours de l'année. Une fois éliminés les effets du stade de lactation et de l'alimentation, les taux butyreux et protéique apparaissent les plus faibles en été et plus élevés en hiver (Coulon et al., 1991). Ce phénomène a été aussi signalé par Kaouche-Adjlane et Mati (2017) dans l'étude menée dans la région médio-septentrionale d'Algérie sur les 144 échantillons de lait cru de petit mélange. Cet effet de dilution des matières est lié à la photopériode et aux modifications hormonales (prolactinémie notamment) qu'elle entraine. La température ne semble pas avoir d'effet direct sur la production et la composition du lait dans la gamme (0 et 25°C). Les effets indirects de la température peuvent cependant être importants (augmentation des besoins en eau, effet sur la valeur alimentaire de l'herbe, ect….). Une forte augmentation des numérations cellulaires est fréquemment observée en période estivale (Coulon et Lilas, 1988 ; Agabriel et al., 1995 ; Bony et al., 2005). Les conditions estivales sont des indicateurs de situations d'infections sub-cliniques (Bony et al, 2005). Des niveaux élevés de bactéries dans le lait cru peuvent nuire à la qualité et la durée de conservation du lait même s'il est pasteurisé (Jayarao et al., 2006). Les résultats obtenus par Sraïri et al (2009), ont montré des charges moyennes en microorganismes inférieures durant les mois les plus froids ou les plus secs (octobre-novembre-décembre-janvier et juin). Dans l'étude réalisé par Kaouche-Adjlane et al (2014), il a été constaté que les laits les plus contaminés étaient ceux collectés pendant les mois chauds de l'année (d'avril à la fin septembre) à l'arrivée aux niveaux des différents établissements laiteries, en étroite relation avec les pratiques d'hygiène depuis la ferme jusqu'à la livraison. En zone à Comté, Bouton et al (2005) et Bouton et al (2006) ont indiqué que la flore varie qualitativement et quantitativement d'une saison à l'autre. Par exemple, les flores psychrotrophes, entérocoques, propioniques et les lactobacilles hétérofermentaires facultatifs sont à un niveau deux fois plus élevé en hiver qu'en été. Les auteurs expliquent ces variations par les pratiques d'élevages et notamment, l'utilisation du foin, la promiscuité (type de stabulation) et l'hygiène (propreté des sols, nature des revêtements). Ces conclusions ont été confirmées par l'étude de Normand et al (2007).

3.2. Effets des pratiques d'élevage

De nombreux éléments de la conduite du troupeau, tels que l'alimentation ou les pratiques de traite interviennent simultanément sur la composition en taux butyreux et protéique et sur la qualité hygiénique du lait (Agabriel et al., 1995 ; Michel et al., 2001 ; Verdier–Metz et al., 2009 ; Gabbi et al., 2013; Kaouche-Adjlane et al., 2014 ; Kaouche-Adjlane et al., 2015 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017 ; Kaouche-Adjlane, 2018). Cependant, l'étude des relations entre l'évolution des critères de qualité et l'ensemble des facteurs qui les influencent permet de définir des améliorations à apporter à la conduite d'élevage.

3.2.1. Influence des pratiques hygiéniques

Le lait cru dans les cellules de la glande mammaire est stérile (Tolle, 1980). Mais il constitue un écosystème pouvant abriter une importante diversité microbienne. Les trois principaux réservoirs potentiels en contact direct avec le lait sont les trayons de l'animal (Michel et al., 2001 ; Normand et al., 2007 ; Verdier-Metz et al., 2012), la machine à traire (Michel et al., 2006 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017) et l'air ambiant du lieu de traite (Vacheyrou et al., 2011). Ces écosystèmes sont situés aux croisements des multiples influences environnementales et des flux microbiens présents dans les fermes et semblent donc être des facteurs majeurs de la qualité microbiologique des laits crus (Verdier-Metz et al., 2009).

3.2.1.1. Pratiques de traite

Les pratiques hygiéniques, notamment autour de la traite constituent un facteur principal de variation de la qualité de ce produit (Michel et al., 2001 ; Bouton et al., 2005 ; Verdier-Metz et al., 2009 ; Vacheyrou et al., 2011 ; Kaouche-Adjlane et al., 2014 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017; Kaouche-Adjlane, 2018). Les pratiques d'hygiène mises en place lors de la préparation des animaux à la traite ont pour objectif de diminuer la charge microbienne présente en surface des trayons afin de réduire la contamination du lait par les germes indésirables. L'importance de cette préparation a largement été démontrée dans l'étude de Chatelin et Richard (1981). La composition microbienne d'un lait cru est souvent caractéristique de l'exploitation. Cette particularité est probablement liée en partie aux pratiques de traite réalisées dans chaque ferme (Michelet al., 2001 ; Verdier-Metz et al., 2009 ; Monsallier et al., 2012). L'élimination des premiers jets est une opération qui permet, d'une part, d'éliminer le lait particulièrement riche en germes, se trouvant directement au-dessus du canal du trayon et dans la citerne du trayon, et d'autre part, de contrôler la qualité du lait, en vérifiant la présence de signes cliniques de mammite. D'après Hauway (1996), la production laitière varie d'un jour à l'autre d'environ 5 à 6%, essentiellement en raison des conditions de traite. Pendant la traite, 10 à 20% du lait présent dans la mamelle ne peut pas être extrait (lait résiduel). Ce lait est très riche en matières grasses car les globules gras s'écoulent lentement dans les canaux. Le taux butyreux augmente ainsi constamment au cours de la traite (de 10 g/kg dans les premiers jets à 100 g/kg à l'égouttage (Hauway, 1996). Les taux de protéines et de lactose varient très peu au cours de la traite. L'intervalle entre deux traites modifie la composition du lait et particulièrement le taux butyreux. Celui-ci est d'autant plus élevé à la traite du soir par rapport à celle du matin que l'intervalle entre les deux traites est plus court. Le taux protéique est cependant un peu plus élevé le soir que le matin. Les travaux de Desmasures et Gueguen (1997), Michelet al (2001) ont lié les niveaux de plusieurs flores présentes dans les laits analysés aux pratiques de chaque ferme. Les Pseudomonas par exemple semblent être fortement liés au nettoyage de la machine à traire et les flores lactiques à l'animal ou à la ration (Desmasures et Gueguen, 1997). La persistance de certains génotypes issus de la même ferme tout au long de l'année renforce l'idée d'un lien entre la composition de la flore du lait cru et les pratiques appliquées selon ces mêmes auteurs. Une étude réalisée dans 16 fermes bovines de Franche-Comté, a montré que la majorité des espèces bactériennes recensées dans le lait avait pour origine l'environnement de la salle de traite (air, nourriture utilisée pendant la traite, trayons) (Normandet al, 2007).

3.2.1.2. Propreté des animaux

La peau des trayons a été décrite comme étant le premier réservoir de diversité microbienne que peut être trouvée dans le lait pendant la traite (Michel et al., 2001 ; Verdier- Metz et al., 2009). La propreté des animaux dans les élevages laitiers est indispensable pour assurer une production laitière hygiénique, une bonne qualité de peau et le bien -être de l'animal (Ruud et al., 2010; Hauge et al., 2012) et par conséquent, une bonne thermorégulation (Ruud et al., 2010). Les niveaux et la qualité de la flore microbienne présente en surface des trayons sont principalement associés aux conditions dans lesquelles évoluent les animaux. La variabilité de cette charge microbienne entre les animaux d'une même exploitation est également étudiée en prenant en compte la morphologie de la mamelle et des trayons (Monsallier et al., 2009).

3.2.1.3. Machine à traire

La majorité des matériaux en contact avec un fluide naturel peut rapidement être recouverte de bactéries (Prigent-Combaret et al., 1999). C'est le cas des surfaces humides des équipements laitiers tels que la machine à traire (Wong et Cerf, 1995). Le passage du lait dans la machine à traire contribue à son enrichissement en flores par les biofilms développés à sa surface (Chatelin et Richard, 1981). Donc, il convient de noter que ce type d'organisation en biofilms confère aux bactéries y participant des propriétés particulières et notamment une résistance plus grande aux traitements détergents et désinfectants (Prigent-Combaret et al., 1999). Particulièrement en cas de défauts d'entretien et /ou de lavage, les biofilms de la machine à traire peuvent être des sources de flores d'altération voire pathogènes.

- Influence de la conception et des matériaux de la machine à traire

Une installation de traite comprenant de grandes longueurs de canalisations à plus de risques d'apporter un grand nombre de germes dans le lait car la surface de contact et donc de contamination ou d'ensemencement augmente (Michelet al., 2001). De plus, les zones complexes peuvent être plus nombreuses, constituant autant de niches pour le développement des micro-organismes, surtout si le matériel est lavé moins intensément. La nature du matériau a, par ailleurs, une influence sur la formation des biofilms. Les surfaces non poreuses comme l'inox et le verre sont moins favorables au développement des biofilms. Le caoutchouc est caractérisé également par un type de biofilms. Par ailleurs, une faible fréquence de changement des tuyaux à lait (en caoutchouc) contribue à l'augmentation des teneurs en micro-organismes des laits (Tormo et al., 2007).

- Défauts d'entretien et/ou de lavage

Il a été rapporté par Faroult (1994) que le contrôle annuel de la machine à traire a une influence sur les comptages cellulaires individuels (CCI) car il permet de constater les problèmes liés au fonctionnement de cette machine et de les corriger tout en respectant les normes et en minimisant au maximum le traumatisme des trayons. Ce qui pourrait contribuer à la baisse des fréquences des numérations cellulaire du lait. Une étude conduite sur 12 fermes a montré qu'une machine à traire mal nettoyée apportait surtout des micro-organismes thermorésistants (Chatelin et Richard, 1981). Des installations mal conçues seraient par ailleurs source de coliformes. Des défauts de nettoyage et d'entretien de la machine à traire sont encore rencontrés actuellement. Dans plus d'un quart de l'ensemble des suivis réalisés sur 30 exploitations, le rinçage du matériel de traite s'est traduit par une mobilisation importante de germes (élévation de la population microbienne de l'eau utilisée pour le rinçage d'un facteur 1000) : des défauts d'entretien du matériel et/ou un lavage inefficace du matériel avaient alors été notés (Michelet al., 2005b et Michel et al., 2006). Par ailleurs, la qualité de l'eau est importante à considérer, notamment en cas de problème de contamination par Pseudomonas ou des coliformes.

- *Qualité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage*

L'eau d'abreuvement conditionne le niveau de consommation, l'efficacité de la digestion et les facultés de sécrétion lactée (Beaudeau et al., 1994). La qualité de l'eau est le facteur déterminant de base de la qualité du lait. L'assainissement et l'hygiène de l'eau sont extrêmement importants si la contamination des aliments doit être évitée (Bonfoh et al., 2006). La qualité microbiologique de l'eau est évaluée principalement par la détection des coliformes fécaux (Wu et al., 2011) qui indiquent une contamination fécale. Dans beaucoup de pays, le problème de l'eau contaminée utilisée dans les élevages bovins laitiers a été soulevé ; au Brésil (Kesseler De Oliveira et al., 2012) et en Ethiopie (Ayalew et al., 2013). En fait, l'influence de la mauvaise qualité de l'eau a également été mentionnée dans plusieurs ouvrages (Bonfoh et al., 2006 ; Hill et al., 2012). L'eau en élevage est vitale pour les animaux, l'apport d'eau de mauvaise qualité à des animaux ne peut que diminuer leurs performances, voire dans certains cas favoriser l'émergence de maladies infectieuses cliniques (brucellose, salmonellose, listériose…..) et donc des contaminations des produits finis. De même, l'eau est utilisée quotidiennement dans les ateliers laitiers pour les opérations de nettoyage des trayons, des circuits de lait ou de la vaisselle laitière.

- Effet des paramètres de nettoyage

- **Effet de la température de nettoyage**

Une étude réalisée en élevages de chèvre dans 38 fermes en été 2006 et hiver 2007 par Tormo et al (2010) révèle que des températures élevées de début et de fin de nettoyage sont associées à des laits moins chargés en flore microbienne, particulièrement en flores d'intérêt technologique. L'intérêt physiologique de l'utilisation d'eau chaude pour le lavage et le massage de la mamelle avant la traite mécanique est aussi controversée que la présence de thermorécepteurs dans les tissus de cette glande (Labussière, 1994). De nombreux auteurs

n'ont obtenu aucune amélioration de l'évacuation du lait tant que les comparaisons se font entre des températures basses (10°C) ou tièdes, voisines de celles du corps (Dodd et Foot, 1947 ; Labussière et Richard, 1965 ; Frommholdt, 1973 et Angelov, 1976 ; cités par Labussière, 1994). En revanche, avec de l'eau entre 50 et 55°C, plusieurs auteurs (Bilek et Dolezalek, 1954 ; Olenov et Niokkanen, 1954 ; Szajkos, 1967 ; cités par Labussière, 1994) signalent un effet bénéfique, principalement sur l'extraction des matières grasses.

- **Efficacité du rinçage**

Une étude menée en Savoie par Michelet al (2005a), dans une trentaine d'exploitations équipées de programmateurs automatiques de lavage a mis en évidence la présence de résidus de produits lessiviels à la fin du procédé de nettoyage de la machine à traire (révélée par un écart important de pH entre cette eau et l'eau du robinet) et en proportion importante (13 des 32 exploitations). L'aptitude à la lacto-fermentation selon ces mêmes auteurs est diminuée : 21 % des laits coagulent lorsque les volumes de rinçage sont insuffisants alors que 60 % des laits des mêmes exploitations coagulent lorsque les volumes de rinçage sont suffisants.

- **Fréquence de nettoyage de la machine à traire**

Les travaux de Chatelin et Richard (1983), ont montré que l'alternance systématique de l'utilisation de l'acide et de la base favorise l'irrégularité du pouvoir contaminant de la machine à traire et des laits plus riches en flores d'altération (coliformes et *Pseudomonas*). Une étude réalisée sur des exploitations bovines confirme ces observations (Michel et al, 2001). Par ailleurs, les producteurs lavant moins intensément leur machine à traire (1 fois par jour, utilisation d'acide peu fréquente, c'est à dire moins d'une fois tous les deux jours) ne produisent jamais de lait au niveau de flore totale le plus faible. Ce sont l'ensemble des pratiques de nettoyage de la machine à traire combinées à d'autres pratiques au niveau de l'hygiène générale et des trayons qui sont liées à certains types de laits (Michel et al., 2005b). Selon Bonfoh et al (2006), le nombre de bactéries sur la surface de la machine à traire est influencé par le nettoyage et la désinfection. Un lavage suivi d'une désinfection avec du sodium hypochlorite à 0,1% (100 parties par million) réduit considérablement les taux de bactéries de 10^2-10^8 à 10^1-10^4ufc/ml (Oie et Kamiya, 2001). Des concentrations plus élevées en désinfectants et un temps de contact élevé sont nécessaires pour l'action sur les bactéries se trouvant sur les ustensiles de traite (Tegiffel et al., 1995). Le nombre de bactéries sur les trayons peut être réduit par un lavage avec de fortes concentrations en germicide (McKinnon et al., 1990) ou à l'aide d'une serviette en papier. L'utilisation de détergents et une eau de bonne qualité pour le nettoyage de l'équipement pourrait contribuer à la réduction des taux de micro-organismes dans le lait et d'améliorer ainsi sa qualité microbiologique (Verdier-Metz et al., 2009).

3.2.1.4. Litières

La source des micro-organismes retrouvés sur les litières n'est pour l'instant pas clairement établie. Ces micro-organismes peuvent provenir des matériaux eux-mêmes utilisés en tant que litière ou bien d'autres sources comme les déjections ou la peau des animaux. D'après Reboux et al (2001), la paille renferme entre 10^4 et 10^5ufc/g de moisissures et d'actinomycètes. Plusieurs études ont montré que la charge microbienne des bouses était moins élevée que celle des litières, suggérant un développement microbien à la surface des litières utilisées (Joandel, 2007). Les litières par leur composition et leur degré d'entretien semblent l'un des points majeurs associés à la variabilité de cette charge microbienne. Les études menées en Franche-Comté et portant sur les lactobacilles hétérofermentaires facultatifs ont montré de même que certaines espèces de lactobacilles présentes en surface des trayons des vaches laitières pouvaient également être isolées de la paille utilisée sous les animaux, mais également de leur alimentation (foin, herbe, farine) (Bouton et al., 2007).

3.2.1.5. Action du froid

Le lait possède une résistance naturelle aux bactéries immédiatement après son extraction, mais seul un refroidissement rapide permettant d'atteindre une température de stockage de 4°C à 6°C empêche ou réduit le développement des microorganismes. Il est évident que le résultat ne peut être satisfaisant que dans la mesure où le lait à l'origine est peu contaminé. Le refroidissement n'a donc pas une action comparable à celle de la pasteurisation ou de la stérilisation. De nombreuses études ont montré que l'action du froid sur la qualité du lait est loin d'être négligeable (Alloui-Lombarkia et al., 2002 ; Grenon, 2004 ; Jeantet et al., 2007, Kaouche-Adjlane et Mati, 2017). Les microorganismes (flore mésophile aérobies totale, coliformes totaux et fécaux, levures et moisissures) du lait collecté à partir de 12 fermes bovines ont connu des taux de croissances exponentielles à la livraison dans l'étude menée par Kaouche-Adjlane (2018). Il en est de même pour les bactéries pathogènes (Clostridiums sulfito-réducteurs, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus aureus*), ce qui est d'une part lié à leurs taux initiaux déjà élevés et d'autre part à l'absence de moyens de conservation et

de refroidissement dans le tiers des exploitations visitées bien que la température de refroidissement dans les citernes des collecteurs soit de 4 à 6°C. L'impact du refroidissement se fait ressentir principalement au niveau des caséines et des équilibres phosphocalciques. D'après Jeantet et al (2007), la réfrigération du lait à 4°C s'accompagne de la solubilisation de la caséine Béta depuis l'édifice micellaire. De même, la solubilisation réversible du phosphate de calcium colloïdal (environ 100%) intervient à cette température. Sous l'action de la réfrigération il se produit aussi une cristallisation progressive de la matière grasse avec rétraction du globule, ce qui altère la membrane et permet une éventuelle migration des phospholipides vers la phase aqueuse du lait (Surel et Ali-Haimoud-Lekhal, 1999). L'altération d'une trop grande partie de la membrane libère les acides gras du globule et peut entraîner un phénomène de lipolyse de la matière grasse. D'autre part, les triglycérides se répandent à la surface d'où une tendance des globules gras à se réunir et à remonter en surface, c'est le phénomène de crémage. L'effet négatif majeur aussi du refroidissement étant un développement incontrôlé des flores psychrophiles protéolytiques et lipolytiques, entrainant une réduction du rendement fromager. Si l'action du froid sur la population bactérienne est bien connue, il est bon de rappeler les délais dont on dispose en pratique pour refroidir le lait ainsi que la température de conservation, qui est fonction de la durée. Selon Grenon (2004), il ne faut compter que 3 heures pour multiplier par 64 le nombre de bactéries présentes dans le lait. Un lait contenant normalement 1000 bactéries totales/ml passerait pendant cette période à un comptage de 64000 bactéries totales/ml. Donc il faut compter un peu moins de 3 heures pour qu'un lait pour lequel on aurait oublié de démarrer le refroidisseur lors de la traite se trouve hors norme. Dans l'étude menée par Alloui-Lombarkia et al (2002) à la laiterie Aurès de Batna (Algérie), il a été constaté que les rapports psychrotrophes/germes totaux calculés évoluent dans le temps et montrent une augmentation plus rapide des psychrotrophes. Ces bactéries sont passées d'un comptage initial de $1,1.10^7$ à $4,4.10^7$ et à $64,7.10^7$ germes /ml de lait cru après respectivement 48 et 96 heures de refroidissement à 4°C. La solubilisation de la caséine Béta du lait réfrigéré à cette même température et conservé pendant 48 et 96h a été quant à elle aussi confirmée par ces mêmes auteurs.

3.2.2. Influence des pratiques alimentaires

Les facteurs alimentaires ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche récents (Bony et al., 2005 ; Sraïri et al., 2009 ; Gabbi et al., 2013 ; Kaouche-Adjlane et al., 2014 ; Kaouche-Adjlane et al., 2015 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017). Ils représentent les facteurs les plus facilement mobilisables à court terme par l'éleveur pour agir sur la composition chimique du lait et l'amélioration des intervalles entre vêlages **(**Compère et Dupont, 2005). Ainsi, la modification de la composition du lait et les différents facteurs alimentaires qui jouent un rôle majeur dans la variation de la qualité physico-chimique du lait, leurs effets se manifestent aussi bien à travers le type d'aliment distribué à l'animal que son mode de présentation et de distribution. En dehors de l'effet de la race des vaches laitières, ce sont les variables de maîtrise de l'alimentation qui permettent le mieux d'expliquer les variations de la composition chimique du lait (nature des fourrages et niveau des apports nutritifs) (Agabriel et al., 1995). L'alimentation est importante par son effet sur les propriétés nutritionnelles, notamment, les profils des acides gras du lait ainsi que pour les informations à fournir aux consommateurs sur la composition des produits laitiers (Coppa et al., 2011). La composition en matière grasse du lait est plus modifiée par la quantité et composition des graisses alimentaires que tout autre composant alimentaire (Palmquist et al., 1993). La matière grasse et la matière protéique sont les deux composants les plus étudiés en terme de gestion et de revenus pour le producteur, d'orientation pour la recherche, de la génétique et l'alimentation animale (Agabriel et al., 1995).

3.2.2.1. Niveau d'apports énergétiques

Il constitue le principal facteur de variation du taux protéique du lait. Les principaux facteurs de variation de la composition protéique du lait ont fait l'objet de nombreuses synthèses (Agabriel et al., 1993 ; Bony et al., 2005, Kaouche-Adjlane et al., 2015, Kaouche-Adjlane et Mati, 2017) qui confirment les effets surtout de l'alimentation. Ces facteurs alimentaires ont souvent montré des variations parallèles entre le niveau d'apport énergétique et le taux protéique. Ceci a été confirmé par l'étude réalisée par Vertes et al (1989) qui ont testé l'influence du niveau d'alimentation sur la composition protéique et les caractéristiques technologique du lait. En effet, un TP bas, souvent associé à un TB haut, permet de mettre en évidence un déficit énergétique : la ration est de bonne qualité mais n'est pas distribuée à volonté ou mal consommée, ou la ration n'est pas assez riche en énergie (elle est trop fibreuse, manque de concentrés ou la qualité des fourrages est insuffisante) (Bedouet, 1994). Les vaches qui perdent du poids ont, en général, un faible taux protéique d'après ces mêmes auteurs. D'ailleurs une chute de TP est à prendre en considération dès qu'on constate une variation d'1 g/kg d'un contrôle à l'autre.

3.2.2.2. Niveau d'apports azotés

L'apport de certains acides aminés essentiels à la ration peut avoir une influence sur le TP. Il a été démontré par Coulon (1991), que l'apport post-ruminal (ou protégé des fermentations ruminales) de lysine et de méthionine (acides aminés les plus limitant) a un effet bénéfique sur le taux protéique et sa teneur en caséines sans modifier la production laitière. Ces acides aminés améliorent l'efficacité d'utilisation des protéines (PDI). Cependant, Enjalbert (1993) signale que le tourteau de Colza représente une bonne source en acides aminés et notamment en méthionine. L'introduction de ce tourteau dans une ration à base d'ensilage de maïs (fortement déficitaire en matières azotées fermentescibles) a permis une légère augmentation de la production laitière, le maintien du taux protéique et la réduction du taux butyreux. Alors que Sraïri et al (2009), ont souligné que les régimes alimentaires basés sur la luzerne au Maroc soulèvent des valeurs de teneur du lait en matières grasses et en protéines proches aux normes. Ceci a été expliqué par la relative abondance de la luzerne dans les élevages marocains prospectés, comme fourrage principal qui garantit un minimum de fibres digestibles et d'azote dans les rations des vaches laitières. Selon Benabderrahim et al (2008), parmi les légumineuses, la luzerne a vraiment bien mérité l'appellation de « reine des cultures fourragères », car elle fournit un fourrage riche en éléments nutritifs, en protéines, en matières azotées digestibles et en vitamines.

3.2.2.3. Rapport TB/TP

Ce rapport est important car il permet d'identifier les animaux à risque élevé de troubles métaboliques. Une chute importante du TB de 3 à 4 g/kg indique généralement une dégradation de la fibrosité de la ration (amidon + sucres rapidement dégradables > 35 % de la ration), alors qu'une montée anormale du TB peut être due à une lipo-mobilisation trop importante, avec un risque d'amaigrissement trop important et prolongé des vaches. Il y a alors des risques de maladies métaboliques (cétose principalement) et d'infécondité (Bedouet, 1994). Au-delà de 1,5 les animaux présentent un risque d'acétonémie. Une proportion de plus de 10-15% d'animaux ayant un rapport TB/TP inférieur à 1 (inversion de taux) indique une situation d'acidose sub- aigüe du rumen (Otz, 2006).

3.2.2.4. Rapport fourrages/aliments concentrés

Plusieurs auteurs ont signalé dans des études antérieures une corrélation négative entre l'offre de concentrés et le taux de matières grasses dans le lait (Bony et al., 2005 ; Sraïri et al., 2009). De faibles teneurs en matières grasses (27,9 g/kg) enregistrées dans l'étude réalisée par Sraïri et Kessab (1998) au Maroc, ont pu être attribuées à des pratiques d'alimentation non appropriées telles qu'une importante utilisation des aliments concentrés dans la ration des vaches laitières à des taux moyens de l'ordre de 73,1%. Dans l'étude menée par Bouzida et al (2010) sur 62 élevages de la région de Tizi Ouzou en Algérie, il a été constaté que le niveau de production laitière individuelle dépend beaucoup plus de la quantité de concentré distribuée annuellement (de 1300 à 5100 kg/an) que du niveau de chargement ou de la diversification de l'offre fourragère. En effet, ces mêmes auteurs ont souligné que la production laitière était maximale (5984 kg/VL/an) pour des quantités maximales de concentré distribuées, elle a significativement diminué pour des quantités de concentré réduites. En revanche, elle n'a pas significativement changé pour les mêmes quantités de concentré alors que le nombre d'espèces fourragères était significativement différent ($p < 0,05$).

3.2.2.5. Nature des aliments

La nature des fourrages peut modifier le taux butyreux du lait. Ainsi, l'utilisation majoritaire de fourrages tempérés s'est traduite par des taux butyreux plus élevés dans les travaux de Bony et al (2005) que pour les laits où les vaches sont alimentées le plus souvent avec des fourrages tropicaux. Ceci a été lié aux caractéristiques de ces derniers (augmentation de la durée de la mastication et de la production de salive, augmentation du temps de séjour dans le rumen….). Une relation entre la nature et la forme des fourrages offerts aux vaches laitières et les matières grasses du lait ont été décrites par Chilliard et al (2001) et par Gabbi et al (2013), expliquant l'augmentation des teneurs en matière grasses du lait avec des animaux recevant des teneurs élevées en fibres. Plusieurs études ont été menées par l'INRA et l'institut de l'Elevage de France (Hurtaud et Rouille, 2010) afin de comparer les rations fourragères à base de maïs ensilage et les rations à base d'herbe et/ou de foin et leurs conséquences sur la composition fine du lait. Il a été constaté que le pourcentage en acides gras saturés était supérieur dans les rations à base de maïs ensilage par rapport aux rations à base d'ensilage d'herbe et que, par ailleurs, ce pourcentage était encore plus faible dans les rations à base de foin. Ainsi, ces études montrent que, dans une optique de qualité du lait, le foin reste le meilleur fourrage conservé que l'on puisse distribuer en hiver. Par ailleurs, l'expérimentation réalisée par Peyraud et Delaby (1994), a montré que l'incorporation de 2,5 kg de MS de luzerne déshydratée en brins long à 23,8% de matière azotée totale dans la ration des vaches laitières pendant 8 semaines a entrainé un accroissement de la production de

lait brut (+ 1 kg/j) et une diminution du taux butyreux de -1,8 g/kg, alors que la teneur en protéines du lait n'a pas été affectée. Ces mêmes auteurs indiquent que l'introduction de la luzerne a permis de limiter les apports en aliments concentrés jusqu'à -3,5 kg MS/j et l'accroissement des quantités ingérées de 0,9 kg. D'autres travaux réalisés par plusieurs autres auteurs ont mis en évidence un effet positif de la luzerne déshydratée sur la qualité des acides gras du lait. Ainsi, Mauriès (2001) a souligné que l'incorporation de 3,6 kg de luzerne déshydratée dans un ensilage de maïs améliore l'ingestion des animaux, le taux butyreux et la digestibilité de la ration totale. L'auteur a constaté une augmentation de l'ingestion de la matière sèche de 8 points sans pour autant aucun problème de météorisation ou autre trouble digestif. Dewhurst et Coulmier (2004) ont également rapporté que l'ajout à la ration d'extraits de luzerne permet une augmentation de l'ingéré total et de la production laitière et par ailleurs modifie le profil en acides gras du lait en favorisant la présence de produits bénéfiques pour la santé notamment l'acide oléique (C 18:1), l'acide linoléique (C 18:2) et l'acide linolénique (C 18:3).

3.2.2.6. Présentation et distribution de la ration

Les pratiques de distribution des rations mises en œuvre par certains éleveurs (mélange du concentré aux fourrages, fractionnement des apports, utilisation de substances tampons,…) contribuent à éviter des chutes importantes de taux butyreux parfois observés avec des rations très riches en concentrés (Bony et al., 2005).C'est en combinant les pratiques de culture, de récolte et de conservation que l'agriculteur puisse trouver le meilleur compromis entre la quantité de fourrage récolté et sa valeur alimentaire.

3.2.3. Effets de l'association entre la microflore du lait et l'alimentation des animaux

De nombreux auteurs (Tasci, 2011) ont signalé une augmentation du nombre de levures, de moisissures et consécutivement une plus forte concentration de mycotoxines dans les aliments ensilés qui ont été utilisés principalement dans la saison d'hiver. Ces micro-organismes selon ces auteurs ont été très souvent transférés de l'alimentation au lait. La contamination en spores butyriques augmente avec la proportion d'ensilage dans la ration (Bony et al., 2005). Ce dernier est considéré comme facteur de risque important pour la contamination des laits (Coulon et Lilas, 1988 ; Demarquilly, 1998), mais beaucoup plus fortement lorsque la pluviométrie est élevée (Bony et al., 2005). La qualité bactériologique du lait a pu être associée à la fois à la nature des fourrages hivernaux (ensilages et foins) et à l'hygiène de la traite (Agabriel et al., 1995). L'étude réalisée au Brésil par Gabbi et al (2013) a montré que l''utilisation de foin, généralement de faible qualité nutritionnelle due à des conditions climatiques défavorables, les pratiques de récolte incorrectes et les pratiques de pâturages en saison chaude ont été associés à des exploitations dont le lait présentait plus de comptage en cellules somatiques avec des teneurs en protéines instables.

4. CONCLUSION

Afin de garantir la production d'un lait de bonne qualité hygiénique et nutritionnelle, il est nécessaire de connaître le degré d'influence de chaque pratique appliquée et son impact sur les caractéristiques globales du lait et les produits dérivés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-1. Agabriel C., Coulon J.B., Marty G., Bonaiti B. 1993. Facteurs de variation de la composition chimique du lait dans les exploitations à haut niveau de production. *INRA.Prod. Anim.*, **6** : 53-60.

-2. Agabriel C., Coulon J.B., Brunschwig G., Sibra C., Nafidi C. 1995. Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *INRA Prod. Anim*., **8** : 251-258.

-3. Alloui-Lombarkia O., Lachkhab S., Youcef L. 2002. Influence du temps de réfrigération sur la qualité bactériologique et biochimique du lait. *Renc.Rech.Rum.*, **9.**

-4. Ayalew T., Duguma B., Tolemariam T. 2013. Smallholder Cattle Production Systems in Three Districts of Ilu Aba Bora Zone of Oromia Regional State,South Western Ethiopia.*Am.-Eurasian J. Sustain. Agric.,* **8** (1) : 38-46, doi: 10.5829/idosi.gv.2013.10.5.6688.

-5. Barillet F., Bonaiti B., Boichard D. 1987. Amélioration génétique de la composition du lait des brebis, des chèvres et des vaches. In : « Le Lait Matière Première de l'Industrie Laitière ». CEPIL, INRA, Paris, 129-138.

-6. Beaudeau F., Ducrocq V., Fourichon C., Faye B., Seegers H. 1994. Impact des troubles de santé sur la longévité des vaches laitières. *Renc. Rech. Rum.*, **1** : 261-264.

-7. Bedouet J. 1994. La visite de reproduction en élevage laitier. *Bulletin du Groupe Techniques Vétérinaires., (489) : 109-129.*

-8. Benabderrahim M.A., Haddad M., Ferchichi A. 2008. Essai d'adaptation de 16 cultivars de luzerne pérenne (*Medicagosativa L*) dans un système oasien du sud tunisien : Gabes (local) et 15 cultivars étrangers. *Option méditerranéennes*, CIHEAM, Série A., (79) : 419- 422.

-9. Bonfoh B., Roth.C., Traoré A.N., Fané A., Simbé C.F., Alfaroukhi.O.,Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J. 2006. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control*., **17**(2): 153-161, doi: 10.1016/j.foodcontrol.2004.09.15.

-10. Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V., Coulon J.B. 2005. Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. *INRA Prod. Anim*., **18**(4) : 255-263.

-11. Bouton Y., Tessier L., Guyot P., Beuvier E. 2005. Relations entre les pratiques des producteurs et les niveaux de populations microbiennes des laits à Comté. *Renc. Rech. Rum.*, **12.**

12. Bouton Y., Guyot P., Beuvier E. 2006. Diversité génomique et temporelle des flores lactobacilles, bactéries propioniques et entérocoques isolées de laits crus. Colloque SFM, Paris, 7 novembre 2006.

-13. Bouton Y., Guyot P., Vacheyrou M., Normand A.C., Piarroux R., Beuvier E. 2007. Etude des flux bactériens dans les étables de production laitière de Franche-Comté. Exemple des LHF. 15ème Colloque du Club des Bactéries Lactiques, Rennes, 13-15 novembre 2007.

-14. Bouzida S., Ghozlane F., Allane M., Yakhlef H., Abdelguerfi A.2010. Impact du chargement et de la diversification fourragère sur la production des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Fourrages*., **204***:* 269-275.

-15. Capurro A., Aspan A., Ericsson U. H., Persson W.K., Artursson K. 2010. Identification of potential sources of *Staphylococcus aureus*in herds with mastitis problems. *J.Dairy. Sci*., **93** : 180–191,doi: 10.3168/jds.2009-2471.

-16. Chatelin Y.M., Richard J. 1981. Etude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait à la ferme. *LeLait*., (61) : 80-94,https://doi.org/10.1051/lait:1981601-6026.

-17. Chatelin Y.M., Richard J. 1983. Comparaison, dans des conditions courantes, de l'efficacité de quatre méthodes de nettoyage des machines à traire. *LeLait*., (63) : 87-101.

-18. Chilliard Y., Ferlay A., Doreau M. 2001. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières: acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. *INRA Prod. Anim*., **14** : 323-335.

-19. Coppa M., Verdier-Metz I., Ferlay A., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B. 2011. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *Int.Dairy.J*. **21** : 815- 822, doi: 10.1016/j.idairyj.2011.04.006.

-20. Coulon J.B. 1991. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim*., **4**(4) : 303-309.

-21. Coulon J.B., Lilas J.P. 1988. Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variation dans le département de la Haute-Loire. *INRA Prod. Anim*., **1** : 201-207.

-22. Coulon J.B., Remond B. 1991. Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. *INRA Prod. Anim*., **4** : 49-56.

-23. Coulon J.B., Roybin D., Congy E., Garret A. 1988. Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes. *INRA Prod. Anim*., **1** : 253-263.

-24. Coulon J.B .,Chilliard Y., Remond B. 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. *INRA Prod. Anim*., **4**: 219-228.

-25. Coulon J.B., Pradel P., Verdier- Metz I. 1995. Effect of forage type on milk yield, chemical composition and clotting properties of milk. *LeLait*., **75**: 513–521.

-26. Coulon J.B., Gasqui P., Barnouin J., Ollier A., Pradel P., Pomies D. 2002. Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally -occuring udder infections in dairy cows. *Anim. Res.,* **51** : 383-393, doi: 10.1051/*animres*:2002031.

-27. Demarquilly C. 1998. Ensilage et contamination du lait par les spores butyriques. *INRA Prod. Anim*., **11**: 359-364.

-28. Desmasures N., Gueguen M. 1997. Monitoring the microbiology of high quality milk by monthly sampling over 2 years. *J. Dairy. Res*., **64**(2): 271-280.

-29. Dewhurst R., Coulmier D. 2004. Effets des extraits à base de luzerne sur les acides gras du lait de vaches laitières Holstein. *Renc.Rech.Rum.*, **11.**

-30. Enjalbert F. 1993. Alimentation et composition du lait de vache. *Point Vétérinaire*., **25**(156) : 769-778.

-31. Faroult B. 1994. Méthodologie d'approche des infections mammaires en troupeau laitier et maîtrise de la qualité hygiénique du lait. *Rev. Med. Vet.,* (170) : 469-478.

-32. Gabbi A.M., Mcmanus C.M., Silva A.V., Marques L.T., Zanela M.B., Stumpf M.P., Fischer V. 2013. Typology and physical–chemical characterization of bovine milk produced with different productions strategies. *Agric. Syst.,* **121**: 130-134, doi: 10.1016/j.agsy.2013.07.004.

-33. Grenon C. 2004. Lait de qualité. Symposium sur les bovins laitiers. Conférence du 21 octobre. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
-34. Hauge S.J., Kielland C., Ringdal G., Skjerve E., Nafstad O. 2012. Factors associated with cattle cleanliness on Norwegian dairy farms. *J. Dairy. Sci*., **95** : 2485-2496, doi: 10.3168/jds.2011-4786.
-35. Hauwuy A. (1996). Qualité du Lait et des Fromages. Document technique à l'usage des conseillers en élevage et des fromages. SUACI-GIS, Alpes du Nord.
-36. Hill B., Smythe B., Lindsay D., Shepherd J. 2012. Microbiology of raw milk in New Zealand.*Int. J. Food. Microbiol.*, **157**: 305-308,doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.031.
-37. Hurtaud C., Rouille.B. 2010. Effet de l'alimentation des vaches laitières sur le profil en acide gras du lait. Conférence Phénofinlait du 14 Septembre 2010.
-38. Jayarao B.M., Donaldson S.C., Straley B.A., Sawant A.A., Hegde N.V., Brown J.L. 2006. A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. *J. Dairy. Sci*., **89**(7), 2451-2458, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72318-9.
-39. Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brule G. 2007. Science des Aliments : Biochimie, Microbiologie, Procédés et Produits. Tome 2. Ed., Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.
-40. Joandel E. 2007. Facteurs de variabilité des flores microbiennes en surface des trayons des vaches laitières. Rapport ENITAC, France.
-41. Kaouche- Adjlane S., Benhacine R., Ghozlane F., Mati A. 2014. Nutritional and Hygienic Quality of Raw Milk in the Mid-Northern Region of Algeria: Correlations and Risk Factors. *The Scientific World Journal* 131593; 7 pages, http://dx.doi.org/10.1155/2014/131593.
-42. Kaouche – Adjlane S., Ghozlane F., Mati A. 2015. Typology of dairy farming systems in the mediterranean basin (case of Algeria).*J.Biol.Anim.Husb.*, **31** (3): 385-396, doi: 10.2298/BAH1503385K.
-43. Kaouche-Adjlane S., Mati A. 2017. Effets des pratiques d'élevage sur la variation de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru dans la région médio-septentrionale d'Algérie. *Revue Méd.Vét*., **168** (7-9):151-163.
-44. Kaouche-Adjlane.S. 2018. Evaluation of the hygienic quality of raw milk at different levels of the dairy chain. *Int.J.Inno.Appr.Agric.Res*., **2**(4): 349-358, doi: 10.29329/ijiaar.2018.174.8.
-45. Kesseler De Oliveira L., Fleck J.D., Comerlato J., Kluge M., Bergamaschi B., Fabres R.B., Da Luz R.B., Dos Santos Da Silva J.V., Rodriguesa M.T., Lino Genroa J., Staggemeiera R., Baldasso N., Rosado Spilki F. 2012. Enteric viruses in water samples from Brazilian dairy farms. *Agricultural Water Management*., **111**: 34 -39, doi: 10.1016/j.agwat.2012.05.001.
-46. Labussière J. 1994. Physiologie de l'Ejection du Lait. Conséquences Sur la Traite. In : « Biologie de la Lactation ». Ed., INSERM et INRA, Paris.
-47. Mauriès M. 2001. A Comparison of Two Methods of Combining Alfalfa Cubes With Corn Silage Fed to Lactating Cows. *Can. J. Anim. Sci.,* **57**: 559-565, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72224-X.
-48. McKinnon C.H., Rowlands G.J., Bramley A.J. 1990. The effect of udder preparation before milking and contamination from the milking plant on bacterial numbers in bulk milk of eight dairy herds.*J.Dairy. Res.,* **57**: 307-318, https://doi.org/10.1017/S0022029900026959.
-49. Michel V., Hauwuy A., Chamba J.F. 2001. La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. *LeLait*., (81) : 575-592.
-50. Michel V., Barral J., Laithier C., Parguel P. 2005a. « Peut-on agir sur la flore microbienne du lait cru ?» Fiche élaborée dans le cadre du groupe inter-flores.
-51. Michel V., Hauwuy A., Montel M.C., Coulon J.B., Chamba J.F. 2005b. Pratiques d'élevage et composition microbienne des laits crus. Symposium International sur les Territoires et Enjeux du développement Régional, Lyon, 9-11 mars 2005.
-52. Michel V., Hauwuy A., Chamba J.F. 2006. Gestion de la flore microbienne des laits crus par les pratiques des producteurs. *Renc.Rech.Rum.*, **13.**
-53. Monsallier F., Verdier-Metz I., Chanal J., Delbes C., Gagne G., Montel M.C. 2009. Le trayon est-il une source de diversité microbienne du lait ? Journée scientifique ? Aurillac, 3 juin 2009.
-54. Monsallier F., Verdier-Metz I., Agabriel C., Martin B., Montel M.C. 2012. Variability of microbial teat skin ora in relation to farming practices and individual dairy cow characteristics.*Dairy.Sci&Technol*., **92** (3): 265-278, doi: 10.1128/AEM.06229-11.
-55. Ng-Kwai-Hang K.F., Hayes J.F., Moxley J.E., Monardes H.G. 1982. Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. *J. Dairy. Sci*.,**65** : 1993-1998, https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82449-1.
-56. Normand A.C., Vacheyrou M., Guyot P., Bouton Y., Dubief T., Billot M., Sudre B., Cussenot R., Piarroux R. 2007. Etude des flux bactériens dans les étables de production laitière de Franche-Comté. Intérêts dans les

domaines de la production fromagère. *In* : XIIIème *Forum des Jeunes Chercheurs.* Université de Franche- Comté, Université de Bourgogne, Dijon, 14-15 juin 2007.

-57. Oie S., Kamiya A. 2001. Comparison of microbial contamination of enteral feeding solution between repeated use of administration sets after washing with water and after washing followed by disinfection. *J. Hosp. Infec*., **48** : 304-307, doi: https://doi.org/10.1053/jhin.2001.1008.

-58. Otz P. 2006. Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier: approche pratique. Thèse de Doct, Médecine Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 112 pages.

-59. Palmquist D.L., Denise Beaulieu A., Barbano D.M. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy. Sci*., **76** (10): 1753-1771, https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302 (93)77508-6.

-60. Petrovski K., Trajcev M., Buneski G. 2006.A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis.*J. S. Afr. Vet. Assoc.,***77**: 52-60.

-61. Peyraud J.L., Delaby L. 1994. Utilisation de luzerne déshydratée de haute qualité dans les rations des vaches laitières. *INRA Prod. Anim*., **7** (2) : 125-134.

-62. Prigent-Combaret C., Vidal O., Dorel C., Lejeune P. 1999. Abiotic surface sensing and biofilm-dependant regulation ogon gene expression in *Escherichia Coli.J. Bacteriol,* **181** : 5993-6002.

-63. Reboux G., Piarroux R., Mauny F., Madroszyk A., Million L., Bardonnet K., Dalphin J.C. 2001.Role of moulds in farmer's lung disease in Eastern France.*Am. J. Respir. Crit. Care. Med*., **163**: 1534-1539,

-64. Ruud L.E., Boe K.E., Osteras O. 2010.Risk factors for dirty dairy cows in Norwegian free stall systems. *J. Dairy. Sci*., **93**: 5216- 5224, doi: 10.3168/jds.2010-3321.

-65. Schultz M.M., Hansen J.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L. 1990. Variation of milk fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. Dairy. Sci*., **73**: 484-493, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(90)78696-1.

-66. Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet .Res.,* **34** : 475-491, doi: 10.1051/vetres:2003027.

-67. Serieys F., Auclair J., Poutrel B. 1987. Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : « Le lait, Matière Première de l'Industrie Laitière ». CEPIL - INRA, Paris.

-68. Sraïri M.T., Kessab B. 1998.Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *INRA Prod. Anim*., **11** (4): 321-326.

-69. Sraïri M.T., Benhouda H., Kuper M., Le Gal.P Y. 2009. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain.*Trop. Anim. Health. Prod.*, **41**: 259-272, doi: 10.1007/s11250-008-9183-9.

-70. Surel O., Ali-Haimoud-Lekhal D. 1999. Composition de la matière grasse du lait de vache et influence des traitements technologiques. *Revue Méd.Vét*., **150**(9): 681- 690.

-71. Tasci F. 2011. Microbiological and chemical properties of raw milk consumed in Burdur. *J. Anim. Vet. Adv.*, **10** (5): 635-641.

-72. Tegiffel M.C., Beumer R.R., Vandam W.F., Slaghuis B.A., Rombouts F. M. 1995.Sporicidal effect of disinfectants on Bacillus cereus isolated from the milk processing environment. *Int. Biodeter. Biodegr*., 421-430. https://doi.org/10.1016/0964-8305(95)00104-2.

-73. Tolle A. 1980. The microflora of the udder.*Int. Dairy. J.,* **120** (4).

-74. Tormo H., Ali Haimoud-Lekhal D., Lopez C. 2007.Flore microbienne des laits crus de chèvre destinés à la transformation fromagère et pratiques des producteurs. *Renc.Rech.Rum.*, **14** : 87-90.

-75. Tormo H., Agabriel C., Lopez C., Ali Haimoud-Lekhal C., Roques C. 2010.Relationship between the production conditions of goat's milk and the microbial profiles of milk. *Int. J.Food Sci.,* **6**: 13-28, doi: 10.3923/ijds.2011.13.28 .

-76. Vacheyrou M., Normand A.C., Guyot P., Cassagne C., Piarroux R., Bouton Y. 2011.Cultivable microbial communities in raw cow milk and potential transfers from stables of sixteen French farms. *Int. J. Food. Microbiol* ., **146** : 253-262, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.033.

-77. Verdier-Metz I., Gagne G., Bornes S., Monsallier F., Veisseire P., Delbès-Paus P., Montel M.C. 2012.Cow teat skin, a potential source of diverse microbial populations for cheese production.*Appl. Environ. Microbiol* ., **78** (2): 326-333,doi: 10.1128/AEM.06229-11.

-78. Verdier-Metz I., Michel V., Delbes C., Montel M.C. 2009.Do milking practices influence the bacterial diversity of raw milk? *Food.Microbiol.,* (26) : 305-310, doi: 10.1016/j.fm.2008.12.005.

-79. Vertes C., Hoden A., Gallard Y. 1989. Effet du niveau d'alimentation sur la composition chimique et la qualité fromagère du lait de vaches Holstein et Normandes. *INRA Prod. Anim*., **2**: 89-96.

-80. Wong A.C.L., Cerf O. 1995. Les biofilms : vers la maîtrise de l'hygiène des surfaces du matériel laitier. *Int. Dairy. J*., **302**: 45-50.

-81. Wu J., Long S.C., Das D., Dorner S.M. 2011. Are microbial indicators and pathogens correlated? A statistical analysis of 40 years of research.*J. Water. Health.*, **9**: 265-278.