



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE

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



Exploration de la qualité microbiologique de certains laits de chèvre du Nord-est algérien

Feknous Nesrine¹, Boumendjel Mahieddine^{2*}, Mekideche Farah³, Dalichaouche Nabila⁴, Zaafour Moncef², Mekhancha Djamel-Eddine⁵, Touafchia Lynda¹, Feknous Ines¹, Zenki Redouane⁶

1. Département d'Agronomie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Chadli Bendjedid El-Tarf. Algérie
 2. Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et la Toxicologie Environnementale. Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie
 3. Direction du commerce, Service de Contrôle de la Qualité. Wilaya d'El-Tarf. Algérie
 4. Laboratoire Régional Vétérinaire. Wilaya d'El-Tarf. Algérie
 5. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA)/Université Frères Mentouri Constantine 1 (UFMC1), Laboratoire de recherche Alimentation, Nutrition et Santé (ALNUTS) Université Salah BOUBNIDER Constantine 3. Algérie
 6. Département des Sciences Vétérinaires. Université Chadli Bendjedid El-Tarf. Algérie
- E-mail de correspondance: mahieddine@yahoo.com. Téléphone : +213556318845

ARTICLE INFO

L'histoire de l'article

Reçu : 02-01-2018

Accepté : 31-12-2018

Mots clés :

Lait de chèvre cru, qualités hygiénique et bactériologique, Nord-est algérien.

RESUME

Le lait, matière première de nombreux produits laitiers, constitue de par sa composition un substrat favorable à la croissance bactérienne. L'objectif de notre présente étude est une exploration de la qualité microbiologique des laits de chèvre du Nord-est algérien en vue de leur exploitation ultérieure dans la fabrication de fromage frais de chèvre. Des échantillons de lait de chèvre crus collectés durant l'année 2016 et provenant de la région de Annaba (commune de Tréat), de Guelma (commune de Bouhegouf), d'El-Tarf (commune de Bouhadjar) et de Souk Ahras (commune de Machrouha) ont été analysés en 2016 afin d'évaluer leur qualité hygiénique. Nous avons procédé, selon les directives de l'arrêté interministériel publié par le Journal Officiel de la République Algérienne n°35 du 27/05/1998, à la recherche de clostridiums sulfite-réducteurs, de coliformes fécaux, de la flore aérobie mésophile totale, des streptocoques fécaux et *Staphylococcus aureus*. Nous avons également recherché la présence de *Salmonella*, de *Listeria monocytogenes* et de *Brucella*. Les résultats obtenus ont montré une présence de la flore aérobie mésophile totale inférieure aux normes algériennes, une absence totale de germes test de contamination fécale (streptocoques fécaux, coliformes fécaux) et de bactéries pathogènes comme les salmonelles, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* et *Brucella*. La flore aérobie mésophile totale a été dénombrée avec un taux de 48×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre de Bouhadjar (El-Tarf), de 45×10^3 UFC/ml dans celui de Bouhegouf (Guelma), de 2×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre provenant de Machrouha (Souk-Ahras) et finalement de 800 UFC/ml dans celui provenant de Tréat (Annaba). Ces taux étaient inférieurs à la norme algérienne de 100×10^3 UFC/ml. Ces résultats attestent de bonnes conditions hygiéniques dans lesquelles se sont déroulés les traités et les prélèvements des laits de chèvre. Ces résultats permettent d'affirmer que les échantillons de lait de chèvre sont de qualité bactériologique et hygiénique conformes aux normes et présentent de bonnes aptitudes technologiques pour leur transformation en un dérivé laitier.

ABSTRACT

Exploration of the microbiological quality of some goat milks from Algerian Northeastern area

Milk, raw material of many dairy products, constitutes a favorable medium to the bacterial growth. The objective of our present study is an exploration of the microbiological quality of goat milk soft he Algerian North-East for their further development in the manufacturing of fresh cheese of goat. Goat milk was sampled from four areas: Annaba (Tréat), Guelma (Boucheouf), El-Tarf (Bouhadjar) and Souk Ahras (Machrouha) and were assessed during 2016 in order to evaluate their hygienic quality. We proceeded according to the standard senacted by the Official Journal of the Algerian Republic (JORA, 2017), to search sulfito-reducing clostridiums, fecal coliforms, total mesophyll aerobic flora, fecal *streptococci* and *Staphylococcus aureus*. We also searched the presence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* and *Brucella*. The results showed a presence of total mesophyll aerobic flora lower than the Algerian standards, a complete lack of pathogenic germs of fecal contamination: fecal *streptococci*, fecal coliforms and pathogenic bacteria like the salmonellas, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and *Brucella*. The total mesophyll aerobic flora was counted with a rate of 48×10^3 , 45×10^3 , 2×10^3 and 800UFC/ml respectively for goat milk of Bouhadjar (El-Tarf), Boucheouf (Guelma), Souk-Ahras and Annaba (Treat). These rates remain always lower than the Algerian standard which is of 100×10^3 UFC/ml. This attests of the good hygienic conditions in which the sampling was done. These results also show that the goat milk samples are conforms and of a bacteriological and hygienic quality in conformity with the standards and present good technological aptitudes for a later transformation into an other dairy derivative.

Keywords: Raw goat's milk, hygienic and bacteriological qualities, Northeastern Algeria.

ملخص

استكشاف الجودة الميكروبيولوجية لبعض حليب الماعز من المنطقة الشمالية الشرقية الجزائرية

يعتبر الحليب مادة خام للعديد من منتجات الألبان، فهو ركيزة مواتية للنمو البكتيري. الهدف من دراستنا هاته هو استكشاف الجودة الميكروبيولوجية لحليب الماعز في شمال شرق الجزائر بهدف استغلاله لاحقاً في تصنيع جبن الماعز الطازج. تم أخذ عينات خلال سنة 2016 من حليب الماعز الخام من منطقة عنابة (بلدية تريعات)، وقالمة (بلدية بوشقوف)، والطرف (بوحجار) وسوق أهراس (بلدية مشروحة) من أجل تقييم جودتها الصحية. تابعنا العمليات التي قمنا بها وفقاً للمعايير التي سنتها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية (الجورة، 2017)، بحثاً عن الكلوستريديوم المتخفيض من الكبريت، والبكتيريا الأنزيمية البرازية، والنباتات المائية المتجمدة، والبكتيريا العقدية البرازية، والمكورات العنقودية الذهبية. بحثنا أيضاً عن وجود السالمونيلا، الليستريا مونوسيتوجينيس وبروسيللا. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود مجموعة من التبيت الهوائي أليف الحرارة المعتدلة بنسبة أقل من المعايير الجزائرية، والغياب التام لجراثيم تلوث البراز ومجموعات العقديات البرازية والبكتيريا المسببة للأمراض مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية الذهبية والليستريا مونوسيتوجين والبروسيللا. تم حساب مجموع التبيت الهوائي بنسبة 48×10^3 UFC/ml في حليب ماعز بوحجار بولاية الطارف، 45×10^3 UFC/ml في حليب ماعز بوشقوف في ولاية قالمة، 2×10^3 UFC/ml في حليب الماعز من سوق أهراس وأخيراً 800 UFC/ml في حليب ماعز عنابة. هذه المعدلات لا تزال دون المعايير الجزائرية 100×10^3 UFC/ml، هذا يؤكد أيضاً الظروف الصحية الجيدة التي تم فيها أخذ العينات من حليب الماعز. هذه النتائج تثبت أيضاً أن عينات حليب الماعز هي من الجودة البكتريولوجية والنظافة متوافقة مع المعايير ولديها مدارك تكنولوجية جيدة لمزيد من المعالجة إلى مشتقات ألبان أخرى.

الكلمات المفتاحية: حليب الماعز الخام، الصفات الصحية والبكتريولوجية، شمال شرق الجزائر

INTRODUCTION

Le cheptel caprin est très fortement concentré dans les pays en voie de développement (95% du cheptel total), notamment en Asie et en Afrique qui possèdent respectivement 62 et 29% du cheptel mondial et dans l'espace de quelques années, sa progression en volume a été voisine de 22% (FAO, 2002).

L'espèce *Capra hircus* Linnaeus se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant en majorité à des populations traditionnelles renfermant quatre types majeurs locaux, et deux races introduites : *Arabia*, *Makatia*, *M'Zab*, *Kabyle*, Montagnarde des Aurès, *Saanen* et Alpine. Selon la FAO (2006).

L'Algérie est classée en 15^{ème} place dans la production mondiale de lait de chèvre avec une production de 160 000 tonnes pour l'année 2005. Le cheptel caprin est réparti sur tout le territoire dans des régions dites difficiles : zones montagnardes, hauts plateaux et régions arides (Badis et al., 2005). Les laits des différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes catégories de composants: eau, protéines, lactose, matières grasses et minérales (Alves de Oliveira, 2007 ; Hajj Semaan et al., 2011). Parmi ces laits, le lait de vache est un lait relativement pauvre en matière grasse, moyennement riche en lactose et en protéines et assez riche en calcium et en phosphore. La composition du lait de chèvre s'apparente plus à celle du lait de vache qu'aux autres laits. Boumendjel et al. (2017) ont étudié la qualité physicochimique de ces laits et a indiqué des taux

élevés de matière sèche (192,2 g/l), des taux appréciables de protéines (30,2 g/l) et un taux de matière grasse exceptionnellement élevé par rapport aux chiffres rencontrés dans la littérature scientifique, en particulier le lait de la wilaya de Guelma (région de Bouchegouf) qui présentait un taux de 60g/l de matières grasses suivi du lait de Souk Ahras avec un taux de 47g/l.

Le fromage est le principal produit de transformation du lait caprin (Soustre, 2007). En 2003, la production mondiale de fromage avait atteint 17,5 millions de tonnes et la production française comptait 1,82 million de tonnes dont 72 348 tonnes de lait de chèvre avec 12 fromages de chèvre AOC (Foucaud et Scheunemann, 2005). En Algérie, contrastant avec l'essor de la filière caprine en France, la transformation du lait de chèvre reste faible malgré la rusticité et l'adaptation de la chèvre aux conditions qu'offre le pays. Les produits dérivés sont la plupart du temps des laits fermentés (*Raib*, *Lben* et *Jben*), le plus souvent de qualité sensorielle variée (Badis et al., 2005).

Le lait possède des propriétés bactéricides vis-à-vis de nombreux microorganismes de contamination (Bourgeois et al., 1996). Une grande majorité des articles médicaux sur le lait de chèvre est consacrée à des infections, parfois graves, provoquées par l'utilisation du lait contaminé (Bernnan et al., 2001). Les infections peuvent être parasitaires ou plus souvent microbiennes. La raison la plus fréquente de cette contamination est liée à l'utilisation de lait cru (non-pasteurisé) comme matière première (Champagne et Moineau, 2003). La consommation de fromage préparé à partir de lait cru a été impliquée en tant que cause des épidémies de brucellose, de listériose et d'intoxications alimentaires staphylococciques (Yangilar, 2013). En effet, le lait mammiteux peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires. De fait, en l'absence de pasteurisation, des germes pathogènes pour l'Homme, provenant de quartiers infectés, peuvent contaminer les produits laitiers (Bradley, 2002). La brucellose, appelée également « fièvre de Malte » ou « fièvre ondulante », est une maladie infectieuse, contagieuse, commune à de nombreuses espèces animales et à l'Homme (zooanthroponose) (Desachy, 2005). *Brucella melitensis* est particulièrement fréquente dans la région méditerranéenne.

Ce germe se retrouve également au Moyen-Orient et en Asie Centrale, autour du golfe Persique et dans certains pays d'Amérique Centrale. Ce microorganisme a été signalé en Afrique et en Inde, mais il ne semble pas à l'état endémique dans le Nord de l'Europe, l'Amérique du Nord, l'Asie du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Aux États-Unis, des cas ont été rapportés principalement chez les caprins importés et rarement chez les bovins (CSASP, 2007). Les microorganismes du lait de chèvre se répartissent, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore originelle et la flore contaminante. Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir moins de 5 000 UFC/ml. La flore originelle des produits laitiers est définie comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs environnementaux (Champagne et al., 2003). En raison de sa composition très spécifique, le lait est susceptible d'être infecté par une grande variété de bactéries (Bylund, 2000). De ce fait la connaissance de sa composition microbienne est d'un intérêt particulier pour les agriculteurs et les transformateurs (Verdier et al., 2009). L'objectif de notre étude était une exploration de la qualité microbiologique des laits de chèvre du Nord-Est algérien en vue de leur exploitation dans la fabrication de fromage frais de chèvre et éventuellement d'autres produits dérivés de ce lait.

MATERIEL ET METHODES

1. Le lait de chèvre

Les laits de chèvre utilisés dans notre étude ont été directement collectés dans des fermes de la région de Numidie orientale (Nord-est algérien) dans les quatre wilayas suivantes (Figure 1): Annaba (commune de Tréat) ; Guelma (commune de Bouchegouf) ; El-Tarf (commune de Bouhadjar) ; et Souk Ahras (commune de Machrouha). Les quatre échantillons laits de chèvres sont issus d'élevages de la même race « Alpine », conduite en mode semi-extensif avec une alimentation naturelle en pâturage de montagne et dont le suivi est assuré par des vétérinaires, excluant ainsi l'administration d'antibiotiques durant leur élevage.

La collecte des échantillons de lait a été réalisée durant la période avril-mai 2016. Les quatre prélèvements manuels d'échantillons de lait ont été réalisés dans les conditions optimales d'hygiène. Nous avons pour cela suivi les Directives Générales sur l'Echantillonnage du *Codex Alimentarius* (FAO CAC/GL 50, 2004). Le lait cru été traité manuellement avec un grand soin, afin d'éviter toute contamination pouvant modifier la flore lactique. Pour cette raison, les mains du fermier et les mamelons ont été désinfectés avec de l'eau javellisée. Le lait a été recueilli dans des récipients stériles (bouteilles de 1 000ml et des flacons de 250ml) placés tout près du mamelon. Les récipients ont été soigneusement étiquetés et transportés dans une enceinte isotherme au Laboratoire Régional Vétérinaire de la Wilaya d'El-Tarf.



Figure 1. Localisation des sites d'échantillonnage et des laboratoires d'analyse

- Laboratoires (de gauche à droite) : El-Hadjar, Lab. Vétérinaire Régional (El-Kous), Faculté SNV (El-Tarf)
● Tréat (Annaba) ● Bouchegouf (Guelma) ● Machrouha (Souk Ahras) ● Hammam Beni Salah (El-Tarf)

2. Analyses microbiologiques du lait

Les échantillons ont été analysés dans les heures qui ont suivi leur prélèvement (Desjeux, 1993). La recherche bactériologique a été conduite selon les directives de l'Arrêté interministériel du 24/01/1998, JORADP N°35 du 27/05/1998 p7(J.O.R.A., 1998).

2.1. Recherche de *Brucella*

La mise en évidence des *Brucella* s'effectue d'une façon indirecte par des méthodes immunologiques : le *ring-test* (test de l'anneau). Il s'agit d'une méthode immunologique basée sur la mise en évidence des anticorps anti-*Brucella*. La rapidité de la réaction dépend de l'âge du lait testé et de sa teneur en matières grasses. Elle est plus rapide sur un lait frais. Après agitation des tubes et des tests témoins contenant 1 ml de lait de chèvre et 30 µl d'antigène anti-*Brucella*, une incubation a été réalisée dans une étuve réglée à 37 °C pendant 1 heure. Les tubes sont ensuite conservés dans une enceinte réfrigérée pendant une nuit à +4 °C. Si formation d'un anneau de crème blanc, le résultat est négatif. Si l'anneau de crème est bleu, le résultat est positif.

2.2. Préparation de la gamme des dilutions

La gamme des dilutions a été préparée en transférant à l'aide d'une pipette stérile 10 ml de lait homogénéisé dans un tube contenant 90 ml de diluant peptone-sel réalisant ainsi la dilution primaire 10^{-1} , 1 ml de cette dilution est transféré dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant pour la réalisation la dilution 10^{-2} . La même opération a été répétée à partir de la dernière dilution pour avoir les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} .

2.3. Dénombrement des germes aérobies à 30°C

La recherche des germes aérobies à 30 °C a été conduite selon les normes NA 2686-1992 et ISO4833-1, 2013. Un ensemencement en profondeur a été réalisé en déposant 1 ml de la dilution 10^{-1} dans une boîte de Pétri vide stérile et en répétant la même opération avec les autres dilutions décimales. Ces dépôts de dilutions sont recouverts par 12 à 15 ml du milieu Plate Count Agar (PCA). Après solidification, l'incubation est réalisée pendant

72h dans une étuve réglée à 30 °C. Les colonies sont comptées et ne sont retenues pour le comptage que les boîtes contenant au moins 10 et au plus 300 colonies. Le résultat est exprimé en nombre de microorganismes par millilitre de lait en multipliant le nombre de colonies par l'inverse de la dilution.

2.4. Dénombrement des coliformes fécaux

La recherche des coliformes fécaux est conduite selon la norme française NF V 08-060, par un ensemencement en profondeur de la gélose désoxycholate de sodium à 0,5% avec 1 ml des dilutions suivantes : 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . L'incubation des boîtes est effectuée après solidification de la gélose dans une étuve réglée à 44 °C pendant 24h. Les colonies de coliformes apparaissent rouges-violettes. Le résultat est exprimé en nombre de microorganismes/ml de lait en multipliant le nombre de colonies par l'inverse de la dilution (seules les boîtes contenant au moins 10 et plus de 150 colonies ont été retenues).

2.5. Dénombrement des streptocoques fécaux

Le dénombrement a été réalisé sur un milieu liquide par la méthode du nombre le plus probable (NPP) à raison de 5 tubes par dilution. Après ensemencement de 5 tubes de 10 ml de bouillon Rothe simple concentration avec 1 ml de la dilution primaire, 5 tubes de 10 ml bouillon Rothe double concentration avec 10 ml de la dilution primaire, un flacon de 50 ml de bouillon Rothe double concentration avec 50 ml de la dilution primaire et une incubation à 35 °C pendant 48 h, un repiquage des tubes présentant un trouble, indiquant une croissance bactérienne, sur milieu Eva-Litsky a été réalisé. La lecture avait consisté à compter les tubes présentant un trouble et/ou avec une pastille violette au fond du tube pour chacune des dilutions. Le NPP a été déterminé avec les tables de références.

2.6. Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Les analyses ont été conduites selon la norme ISO 6888-1:1999/Amd 1:2003. Un prélèvement de 0,1 ml de chacune des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} (et autres dilutions si nécessaire) est déposé sur la surface d'une boîte contenant la gélose Baird Parker pour étalement puis incubation durant 24 à 48 h dans une étuve réglée à 35 ± 1 °C ou à 37 ± 1 °C. Les colonies de *Staphylococcus aureus* caractéristiques sont noires, brillantes, convexes (ϕ 1-1,5 mm après 24 h d'incubation et 1,5-2,5 mm après 48 h d'incubation), et entourées d'une zone transparente avec un anneau opalescent clair qui peut être partiellement opaque. La coagulase a été réalisée par un ensemencement systématique de chaque colonie dans un tube contenant le bouillon cœur-cerveille suivi d'une incubation à 35 °C ou à 37 °C durant 20 à 24 h.

Après ajout stérile de 0,1 ml de chaque culture à 0,3 ml de plasma de lapin suivi d'une incubation à 35 °C ou 37 °C, la coagulation du plasma a été examinée après 4 à 6 heures.

La coagulase est considérée positive quand le *coagulum* occupe plus de trois quarts du volume initialement occupé par le liquide. Les résultats sont exprimés par le calcul du nombre moyen de *Staphylococcus aureus* avec les résultats obtenus sur les deux séries de boîtes ou avec deux dilutions consécutives. Cette valeur est multipliée par l'inverse du volume de l'*inoculum* ensuite par l'inverse du taux de dilution de l'échantillon afin d'obtenir le nombre de *S. aureus* par ml de lait.

2.7. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs

Les analyses sont conduites selon la norme NF XPV-08-061 1996. Le dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs a été réalisé après incubation des boîtes durant 20 ± 2 h dans une étuve réglée à 35 ± 1 °C ou à 37 ± 1 °C contenant de la gélose Tryptone-Sulfite-Cyclosérine (TSC) ensemencées par 1 ml de chaque dilution préparée (ensemencement en profondeur), auxquelles nous avons ajouté quelques gouttes d'huile de vaseline pour la création de l'anaérobiose. Le résultat est exprimé en nombre de microorganismes/ml de lait en multipliant le nombre de colonies par l'inverse de la dilution.

2.8. Recherche de *Salmonella*

Les analyses ont été conduites selon les référentiels l'Arrêté du 23/01/2005, JORADP N°42 du 15/06/2005 p7 (J.O.R.A., 2005) et de l'ISO 6579, 2017. Le pré-enrichissement a été réalisé en introduisant 25 ml de l'échantillon dans 225 ml du milieu d'enrichissement et en incubant les flacons ensemencés à 37 °C durant 16 à 20 h. Afin de réaliser l'enrichissement, nous avons transféré 10 ml du milieu de pré-enrichissement après incubation dans 100 ml du milieu d'enrichissement sélectif au tétrathionate suivi d'une incubation du milieu inoculé durant 18 à 24 h à $43 \pm 0,5$ °C.

Un ensemencement a été ensuite réalisé à la surface d'une boîte de gélose vert brillant et au rouge de phénol et une boîte de gélose au sulfite de bismuth (modifié selon Wilson Blair). L'incubation des boîtes a été réalisée à 37 ± 1 °C durant 20 à 24 h.

Les boîtes sont examinées, après incubation sur gélose au vert brillant/rouge de phénol, afin de rechercher la présence de colonies typiques de *Salmonella* qui apparaissent roses bordées de rouge, sur gélose au sulfite de bismuth. Les colonies typiques de *Salmonella* sont brunes ou noires avec un éclat métallique. Certaines souches donnent des colonies vertes. Pour vérification, on recherche la β -galactosidase et on ensemence les milieux de la galerie biochimique : gélose de Kligler-Hajna (TSI), milieu urée indole, milieu de décarboxylation de la lysine et le milieu pour la réaction de Voges-Proskauer.

2.9. Recherche de *Listeria monocytogenes*

Cette recherche a été réalisée en trois étapes : le pré-enrichissement, l'enrichissement et l'isolement. Les analyses ont été conduites selon les directives du l'Arrêté du 25/09/2005, JORADP N°3 du 18/01/2006 p7 (JORA, 2006). Le pré-enrichissement a consisté à mettre 25 ml de lait dans un erlenmeyer, auquel ont été ajoutés 225 ml de bouillon de Fraser ½. Après homogénéisation, le flacon a été fermé avec du parafilm M et incubé pendant 24 ± 2 h dans une étuve réglée à 30 °C. Après incubation, 0,1 ml a été transféré dans un tube à essai contenant 10 ml du milieu d'enrichissement (Fraser complet). L'incubation du milieu d'enrichissement ensemencé a été réalisée pendant 48 ± 2 h dans une étuve réglée à 37 °C. Pour l'isolement, l'ensemencement à partir du milieu d'enrichissement a été réalisé en stries à la surface d'une boîte de gélose d'Oxford et une boîte de gélose Palcam et leur incubation a été réalisée à 37 °C pendant 48 h. Les colonies typiques de *Listeria spp* présentent des halos bruns foncés ou noirs. Afin de confirmer la présence de *Listeria*, nous sélectionnons cinq colonies typiques ou suspectes à partir de chaque boîte de milieu d'isolement (gélose Oxford et gélose Palcam) pour les ensemencer par stries en surface de boîtes TSYEA mises à incuber à 37 °C pendant 24 h. La confirmation de l'identification a été réalisée l'épreuve de la catalase, la coloration de Gram, l'examen de la mobilité, la recherche de l'hémolyse (les *Listeria monocytogenes* montrent des zones étroites claires et légères de β hémolyse) et l'utilisation des glucides.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats sérologiques relatifs à la brucellose

Tous les laits récoltés se sont révélés négatifs au test de l'anneau par l'absence d'anticorps anti-Brucella. Ces résultats indiquent que les chèvres des quatre régions (Guelma, El-Tarf, Annaba et Souk-Ahras) ne sont pas atteintes de brucellose. Les *Brucella* sont des bactéries pathogènes responsables de la brucellose (OIE, 1995). L'homme se contamine soit directement par contact avec l'animal infecté, soit indirectement en consommant le lait cru, ou l'un de ses dérivés, en particulier la crème et, dans de nombreux pays, les fromages frais, qui constituent par fois la source de protéines la moins chère et la plus disponible (FAO/OMS, 1986).

2. Résultats des analyses bactériologiques

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux micro-organismes, en particulier les bactéries pathogènes (Chye et al., 2004). C'est un produit alimentaire très riche en nutriments. Pour cette raison il peut favoriser la croissance de plusieurs micro-organismes. Le lait cru, même collecté sous des conditions aseptiques, peut contenir des microorganismes pouvant être à l'origine de la détérioration de sa qualité organoleptique et hygiénique (Eck et al., 1997).

Les résultats des analyses bactériologiques des laits de chèvre crus prélevés au niveau des quatre régions, ont tous révélé des résultats très encourageants sur le plan bactériologique, tel qu'indiqué dans le Tableau 1.

Il y a absence de coliformes et de streptocoques fécaux, germes tests de contamination fécale. Ces germes peuvent contaminer le lait par des apports microbiens d'origines diverses : fèces, téguments des animaux, divers vecteurs (insectes en particulier) et l'eau de nettoyage contaminée par des déjections (Guiraud, 1998). Leur absence dans le lait indique que les conditions aseptiques de prélèvement ont été respectées et qu'aucune contamination du lait n'a eu lieu. L'absence des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les résultats, indique également les bonnes conditions hygiéniques dans lesquels se sont déroulés les prélèvements.

Tableau 1. Résultats des paramètres microbiologiques des laits de chèvre des quatre régions.

Microorganismes	Normes	Guelma	El-Tarf	Annaba	Souk Ahras
Flore aérobie mésophile	100 000 UFC/ml	45 000	48 000	800	2 000
Coliformes fécaux	1 000 UFC/ml	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
Streptocoques fécaux	Abs/0,1 ml	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	50	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
<i>Salmonella</i>	Abs.	Abs.	Abs..	Abs.	Abs.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.

Tous les échantillons de lait de chèvre analysés ont montré une absence de *Staphylococcus aureus*. Les staphylocoques sont fréquemment détectés dans le lait, l'origine de la contamination est la mamelle malade (mammite) mais aussi l'Homme, les staphylocoques produisent une toxine thermostable engendrant des intoxications de gravités variables pouvant être mortelles chez l'enfant (Chaalal *et al.*, 2013). Les toxines causent des troubles digestifs, diarrhées et vomissements, importants chez le consommateur (Faye *et al.*, 2000 ; Jakob *et al.*, 2011). A noter que la toxine produite par les staphylocoques est thermostable et résiste très bien à la pasteurisation. L'absence de staphylocoques pouvait s'expliquer par le fait que les animaux ne souffraient pas de mammites à staphylocoques et qu'aucune contamination externe n'est intervenue. Ce microorganisme est considéré comme un mauvais compétiteur en présence d'autres bactéries dans le lait cru. De ce fait, le nombre initial de *Staphylococcus aureus* doit être égal ou supérieur à celui de la flore concomitante pour pouvoir se multiplier suffisamment et produire des entérotoxines (Minor *et al.*, 1976). Dans notre cas, le micro-organisme étant complètement absent, il n'y avait aucun risque sanitaire de ce point de vue.

Il en avait été de même pour *Salmonella* et *Listeria monocytogenes* qui étaient également absents dans les échantillons prélevés.

La contamination des laits crus par *L. monocytogenes* est souvent associée à la présence de la bactérie soit dans les fèces des animaux, soit dans les ensilages de mauvaise qualité, soit dans les lactoducs (Vilar *et al.*, 2007). De même, la stabulation des chèvres et l'ingestion de grande quantité de matières en décomposition durant l'hiver augmenteraient le risque de contamination des laits crus (Gaya *et al.*, 1996). L'absence de *L. monocytogenes* dans nos échantillons est aussi expliquée par le mode de traite manuel conduit dans des conditions d'hygiène contrôlées. La présence de *L. monocytogenes* dans l'environnement d'une ferme peut aussi être associée à la formation de biofilms sur les machines à traire (Latorre *et al.*, 2009). Ces bactéries peuvent passer dans le lait en présence d'anomalie du pis (Eck *et al.*, 1997). L'absence de *L. monocytogenes* a confirmé le bon état de santé des troupeaux de qui ne souffraient pas d'infections générales. Selon Drogoul et Germain (1998), une chèvre saine n'excrète pas de germes pathogènes dans son lait. La recherche bactériologique constitue donc un excellent outil de diagnostic des élevages à travers l'exploration de leur lait cru. Dans notre cas, les quatre élevages suivis par un vétérinaire ont permis d'obtenir des laits de chèvre de haute qualité hygiénique, attestant les bonnes conditions de conduite de l'élevage et de prophylaxie.

D'après Eck et Gillis (1997), la flore aérobie mésophile totale est une flore indicatrice de la qualité générale du lait. Cette dernière a été dénombrée avec un taux de 48×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre de Bouhadjar, de 45×10^3 UFC/ml dans celui de Bouchehouf, de 2×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre provenant de Souk-Ahras et finalement de 800 UFC/ml dans celui provenant de Annaba. Ces taux étaient inférieurs à la norme algérienne fixée à 100×10^3 UFC/ml. Ceci a encore confirmé le bon état de santé du cheptel et les bonnes conditions hygiéniques dans lesquelles se sont déroulés les prélèvements des laits de chèvre.

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de micro-organismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait cru et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi le nombre de germes totaux peut fournir une indication de l'état de fraîcheur ou d'altération du lait (Guiraud et Rosec, 2004). Le lait qui sort du pis est pratiquement stérile. Les genres dominant de la flore originelle sont principalement des micro-organismes utiles pour la transformation ultérieure du lait frais, tel que *Lactobacillus* et *Streptococcus*, flore dite acidifiante ou lactique (Vignola *et al.*, 2002). La flore contaminante quant à elle, est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération et/ou d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les consommateurs de ces produits laitiers (Guiraud, 1998). Les germes de l'environnement trouvent dans le lait un excellent milieu nutritif. La flore d'altération cause des défauts

sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduit la durée de vie du produit laitier. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, les coliformes, principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulés telles que *Bacillus sp.* et certaines levures et moisissures (St-Gelais et al., 1999). Parfois, certains micro-organismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. La présence de micro-organismes pathogènes dans le lait peut avoir trois origines: l'animal, l'environnement et l'Homme (Guiraud, 1998). Des études réalisées sur la flore microbienne du lait de chèvre ont mis en évidence la présence de *Staphylococcus aureus* dans 3% de mammites (Contreras et al., 1993). Les exigences réglementaires pour la protection de la santé publique imposent des normes sanitaires strictes vis-à-vis des trois pathogènes majeurs: *Brucella melitensis*, *Listeria monocytogenes* et *Salmonella sp.* La présence de ces bactéries dans le lait peut rendre les fromages et les produits dérivés insalubres en raison de leur pouvoir pathogène (Guiraud, 1998). Le conditionnement du lait et la fabrication des produits laitiers nécessitent une bonne maîtrise des contaminations microbiennes à l'origine des dégradations et des défauts (Vignola et al., 2002).

Sur le plan microbiologique, tous les échantillons se sont avérés conformes avec une flore totale en dessous de la norme et absence totale de germes pathogènes mais cela reste très dépendant des mesures d'hygiène lors de la traite. L'e rapport matières grasses/ protéines élevé (Boumendjel et al., 2017) et le profil microbiologique des laits de chèvre recueillis, plus particulièrement ceux de Guelma et de Souk Ahras, confèrent à ces laits une grande aptitude à la transformation fromagère.

La comparaison des résultats obtenus dans ce travail avec ceux des autres travaux sur des produits similaires en Algérie (Moualek, 2011), mais aussi dans d'autres pays (Hajj Semaan, 2011), permet de conclure que les laits de chèvre étudiés présentent des caractéristiques nutritives, hygiéniques et organoleptiques très intéressantes, leur conférant ainsi des aptitudes technologiques diverses à valoriser.

CONCLUSION

Le lait de chèvre peut présenter une très bonne alternative de développement de la filière lait et subvenir ainsi aux besoins de la population rurale tout en réduisant les factures d'importation de lait.

Cette étude nous a permis d'évaluer la qualité bactériologique des laits de chèvre de race alpine recueillis dans la région Nord-Est du pays à savoir: Annaba (Tréat), Guelma (Bouhegouf), El-Tarf (Bouhadjar) et Souk Ahras (Machrouha). Les quatre échantillons étaient exempt de germes pathogènes et la flore aérobie mésophile totale était présente à des taux inférieurs à la limite de 100×10^3 UFC/ml telle que fixée par la législation algérienne a été dénombrée avec un taux de 48×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre de Bouhadjar (El-Tarf), de 45×10^3 UFC/ml dans celui de Bouhegouf (Guelma), de 2×10^3 UFC/ml dans le lait de chèvre provenant de Souk-Ahras et finalement de 800 UFC/ml dans celui provenant de Annaba. Ces taux restent toujours inférieurs à la norme algérienne qui est de 100×10^3 UFC/ml.

Ces résultats permettent de se fixer comme perspectives la valorisation de ces laits de chèvre locaux par leur commercialisation après pasteurisation et par la fabrication de produits laitiers à base de lait de chèvre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [01]. Alves de Oliveira L., 2007. « Composition chimique du lait », [en ligne], Cours de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Alimentation des Animaux, mis à jour le 27/02/2007, [<http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmlait/compolai.html>] (consulté le 26/06/09)
- [02]. Badis A., Laouabdia-Sellami N., Guetarni D., Kihal M. & Ouzrout R., 2005. Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales "Arabia et Kabyle". *Sciences et Technologie*, 23, 30-37.
- [03]. Bernnan N.M., Brown R., Goodfellow M., Ward A.C., Beresford T.P., Simpson P.J., Fox P.F. & Cogan T.M., 2001. Les bactéries lactiques. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51, 843-852.
- [04]. Boumendjel M., Feknous N., Mekideche F., Dalichaouche N., Feknous I., Touafchia L., Metalaoui N. & Zenki R., 2017. Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products*, 5:2, 492-506, <https://doi.org/10.5281/zenodo.1098265>
- [05]. Bourgeois C. & Larpent J.P. « Les bactéries lactiques et leurs propriétés antimicrobiennes. Aliments fermentés et fermentation alimentaire ». *Microbiologie alimentaire*, Tec et Doc Lavoisier, 2, 1996, 4-39 et 431-447.
- [06]. Bradley A.J., 2002. Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal*, 164 (2), 116-128.

- [07]. **Bylund G.** "handbook-of-dairy-processing". Editor: Teknotext AB Illustrations: Origrit AB. **2000**, pp 20-45,60-75,87-120
- [08]. CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius): General Guidelines on Sampling. http://www.fao.org/uploads/media/Codex_2004_sampling_CAC_GL_50.pdf
- [09]. CSASP, Centre de Sécurité Alimentaire et de Santé Publique. Université de l'état de l'Iowa. « Brucellose caprine et ovine; OIE, Institut pour la coopération international de biologies animales ». 2007.
- [10]. Chaalal W. « Occurrence et profile d'antibio-résistance des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires. Mémoire de magister en microbiologie fondamentale et appliquée ». Université d'Es-Snia Oran, faculté des sciences, Oran, 2013, 115p.
- [11]. Champagne C.P. & Moineau S. « Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière : bactériophages ». Ed. Fondation des Gouverneurs. 2003, 89-116.
- [12]. Chye F.Y., Abdullah A. & Ayob M.K., 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiol.*, 21, 535–541 21:5, 535-541. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2003.11.007>
- [13]. Contreras A., Corrales J.C. & Siera D., 1993. Caprine intermammary infection: Quality of milk. *Le lait*, 73(5-6), 485-488.
- [14]. Desachy F. « Les zoonoses, transmission des maladies des animaux à l'homme. Identification des pathologies les plus courantes : diagnostic, traitement et soins des maladies ». Edition de VECCHI S.A., 2005.
- [15]. Desjeux J.F., 1993. Valeur nutritionnel de lait de chèvre. INRA Editions, *Lait*, 73(5-6), 573-580.
- [16]. Drogoul C. & Germain H. « Santé animale ovin bovin caprin », Ed. Educagri, 1998. 43-53.
- [17]. Eck A. & Gillis J-C. « Le fromage ». Ed. Pul- Lyon, 1997, p. 130.
- [18]. **FAO (Food and Agricultural Organization)**, 2002. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5 : laits fermentés. Collection FAO/ Alimentation et nutrition, 28, 7p.
- [19]. **FAO (Food and Agricultural Organization)**, 2006: Major food and agricultural commodities and producers. Country by commodity. [cited 2006 Aug 25]. Available from: <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=en&item=1020&year=2005>
- [20]. FAO/OMS(Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture / Organisation mondiale de la santé). Sixth report of the joint FAO/World Health Organization (WHO) Expert Committee on brucellosis. Technical Report Series No. 740, OMS, Genève. FAO/OMS., (1990). Codex alimentarius n° A-6. Chapitre 1 : lait et chapitre 6 ; Fromage: Définition et Classification. 1990.
- [21]. Faye B. & Loiseau G. « Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité ». Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, 11-13 décembre 2000, Montpellier, France, CIRAD-FAO. Cédérom du CIRAD, Montpellier, France, 5 p.
- [22]. Foucaud-Scheunemann. 2005. La fabrication du fromage, les connaissances. INRA, mission communication.
- [23]. Gaya P., Saralegui C., Medina M. & Nunez M., 1996. Occurrence of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria spp.* in raw caprine milk. *Journal of Dairy Science* 79(11), 1936-1941. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76563-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76563-3)
- [24]. Guiraud J.P. & Rosec J.P. « Pratique des normes en microbiologie alimentaire ». Edition AFNOR. 2004, 95 p.
- [25]. Guiraud J-P. « Microbiologie alimentaire ». Ed. Dunod. 1998, p 339-401.
- [26]. Hajj Semaan E., Dib H., Abi Ramia R. et Chedid M., 2011. Caractérisation chimique et qualité bactériologique de produits laitiers caprins traditionnels libanais. *Lebanese Science Journal*, 12(01), 21-29.
- [27]. ISO 4833-1 : Microbiologie de la chaîne alimentaire-méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes, partie1 : comptage des colonies à 30°C par technique d'ensemencement en profondeur, 1^{ière} édition 01/09/2013, 14 pages <https://www.iso.org/fr/standard/53728.html>
- [28]. ISO 6579-1: Microbiologie de la chaîne alimentaire méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des Salmonella- partie 1 : Recherche des Salmonella spp- 1^{ère} édition 02/2017, 60 pages.
- [29]. Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. & Geinoz M. « La qualité du lait cru, un défi permanent ». Edition Agroscope Liebefeld-Posieux, 78 f, 2011, pp 5-17.
- [30]. J.O.R.A. N°35 (1998). Arrête interministériel du 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques des denrées alimentaires, pages 5-11.
- [31]. J.O.R.A. N° 42 du 15/06/2005 : Arrêté du 13 Dhou El Hija 1425 correspondant au 23 Janvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche de Salmonella dans le lait et les produits laitiers.
- [32]. J.O.R.A N°03 du 18/01/2006 : Arrêté du 21 Chaabane 1426 correspondant au 25 Septembre 2005 rendant obligatoire la méthode de recherche de *Listeria monocytogenes* dans le lait et les produits laitiers.

- [33]. Latorre A.A., Van Kessel J.A.S., Karns J.S., Zurakowski M.J., Pradhan A.K., Zadoks R.N., Boor K.J. & Schukken Y.H., 2009. Molecular ecology of *Listeria monocytogenes*: evidence for a reservoir in milking equipment on a dairy farm. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(5), 1315-1323. <https://doi.org/10.1128/AEM.01826-08>
- [34]. Minor T.E. & Marth E.H. « *Staphylococci and their significance in foods* ». Elseviers Scientific Publishing Ca. Amsterdam. 1976, 297 p.
- [35]. Moualek I. « Caractérisation du lait de chèvre collecté localement : Séparation chromatographique et contrôles électrophorétiques des protéines ». Mémoire de Magistère en Sciences Biologiques option Biochimie Appliquée et Biotechnologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 2011.
- [36]. NA ISO 6888-1 NA 15164 : Microbiologie des aliments – méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) partie 1 : technique utilisant le milieu de Baird Parker 2^{ème} édition, 15 pages.
- [37]. OIE, Office International des Epizooties. « Les prélèvements et les techniques d'analyses sérologiques de la brucellose ». Manuel de l'OIE. Paris, 2008, 427 p.
- [38]. OIE, Office International des Epizooties. « Santé animale mondiale en 1994 ». Manuel de l'OIE. Paris, 1995, 728 p.
- [39]. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture / Organisation mondiale de la santé (FAO/OMS) (1986). Sixth report of the joint FAO/World Health Organization (WHO) Expert Committee on brucellosis. Technical Report Series N°740.
- [40]. Réseau Algérien de Surveillance de la Résistance des Bactéries aux Antibiotiques. « *Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale (Médecine humaine et vétérinaire)* ». Editions de l'Institut Pasteur d'Algérie en collaboration avec l'OMS (6^{ème} éd.). 2011.
- [41]. Soustre Y., 2007. Questions sur les qualités nutritionnelles des protéines laitières, Bio communication, 16, 01-04.
- [42]. St-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. & Turcot S.M. « Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation ». Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, 1-33, 1999.
- [43]. Verdier-Metz I., Michel V., Delbès C. & Montel M.C., 2009. Do milking practices influence the bacterial diversity of raw milk? *Food microbiol.*, 26(3), 305-310. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.12.005>
- [44]. Vignola C.L. « Science et Technologie du Lait ». Tec. et Doc., Lavoisier, Paris. 2002, 532 p.
- [45]. Vilar M.J., Yus M.L., Sanjuan F.J., Dieguez J.L. & Rodriguez-Otero J.L., 2007. Prevalence of and risk factors for *Listeria* species on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 5083-5088. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0213>
- [46]. Yangilar F., 2013. As a potentially functional food: goat's milk and products. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1:4, 68-81. <https://doi.org/10.12691/jfnr-1-4-6>