

Sommaire

| Synthèse bibliographique | |
|--|-----------|
| Introduction | 1 |
| I. Problématique de la production et d'importation du lait en Algérie | 4 |
| 1. Données sur la production du lait en Algérie | 4 |
| 1.1. Introduction | 4 |
| 2. Structure de la filière lait en Algérie | 5 |
| 3. Evolution de la production du lait en Algérie | 6 |
| 4. Importation du lait en poudre | 8 |
| 4.1. Evolution des importations d'Algérie en poudre du lait | 8 |
| 5. La collecte du lait cru | 9 |
| 6. Les différentes zones de collecte du lait en Algérie | 9 |
| 6.1. Zone I | 9 |
| 6.2. Zone II | 9 |
| 6.3. Zone III | 9 |
| II. Le lait d'espèce cameline | 10 |
| 1. Lait de chamelle | 10 |
| 1.1. Données sur l'espèce <i>Camelus dromedarius</i> | 10 |
| 1.2. Caractéristiques du lait de chamelle | 11 |
| 1.2.1. Caractéristiques physiques et gustatives du lait de chamelle | 11 |
| 1.3. Composition biochimique du lait de chamelle | 12 |
| 1.3.1. Protéines du lait camelin | 12 |
| 1.3.2. Les caséines | 13 |
| 1.3.3. Différentes fractions des caséines du lait camelin | 14 |
| 2. Les protéines du lactosérum provenant du lait camelin | 16 |
| 2.1. α - Lactalbumine | 16 |
| 2.2. Lactophorine | 17 |
| 2.3. Les immunoglobulines | 17 |
| 2.4. La lactoferrine | 18 |
| 2.5. Lactopéroxydase | 19 |
| 2.6. Les lysozymes | 19 |
| 3. Matière grasse | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1. Globule gras | 20 |
| 3.2. Les acides gras | 21 |
| 3.3. Phospholipides du lait de chamelle | 23 |
| 4. Les vitamines | 23 |
| 5. Les glucides | 26 |
| 6. Sels et éléments minéraux | 27 |
| III. Propriétés thérapeutiques attribués au lait d'espèce cameline | 29 |
| 1. Effets thérapeutiques du lait d'espèce cameline | 29 |
| 1.1. Notions sur les bienfaits du lait camelin | 29 |
| 2. Propriétés antimicrobiennes du lait de chamelle. | 29 |
| 3. Propriétés antivirale du lait d'espèce cameline | 31 |
| 4. Effets thérapeutiques contre les maladies gastro-intestinales | 32 |
| 5. Effets thérapeutiques contre l'autisme | 33 |
| 6. Effets contre l'intolérance au lactose | 33 |
| 7. Effets thérapeutiques contre les cancers et maladies auto-immunes | 33 |
| 8. Effets thérapeutiques contre le Diabète Type 1 | 34 |
| 9. Effets thérapeutiques contre allergie | 35 |
| 10. Effet hypocholestérolémique | 36 |
| 11. Effets de détoxification | 36 |
| VI. Bactéries lactiques thermophiles | 37 |
| 1. Bactéries lactiques thermophiles | 37 |
| 1.1. Caractéristiques des bactéries lactiques thermophiles | 37 |
| 1.2. Classification des bactéries lactiques selon température de croissance | 37 |
| 1.3. Groupe des bactéries lactiques thermophiles | 37 |
| 1. 4. Habitat | 38 |
| 1. 5. Culture des bactéries lactiques thermophiles | 38 |
| 2. Caractéristiques des principaux genres d'intérêt en technologie laitière | 39 |
| 2. 1. Genre <i>Lactobacillus ssp</i> | 39 |
| 2. 2. Genre <i>Streptococcus thermophilus</i> | 39 |
| 3. Fermentation lactique | 40 |
| 3.1. Principales voies fermentaires empreintées par les bactéries lactiques | 40 |
| 3.1.1. Voie homofermentaire (HMF) | 40 |
| 3.1.2. Voie hétérofermentaire (HTF) ou voie des pentoses phosphate | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 4. Rôles des bactéries lactiques en industrie agroalimentaire | 41 |
| 4. 1. Aptitude acidifiante | 41 |
| 4. 2. Aptitude aromatisante | 41 |
| 4. 2.1. Dosage des arômes | 43 |
| 4.2.1.1. Dosage du diacétyle et d'acétaldéhyde d | 43 |
| 4. 3. Aptitude protéolytique | 44 |
| 5. Production de bactériocines | 44 |
| 5.1. Les bactériocines produits par les espèces <i>Streptococcus thermophilus</i> | 45 |
| 5. 2. Bactériocines produits par <i>Lactobacillus acidophilus</i> | 46 |
| 5. 3. Bactériocines produits par <i>Lactobacillus helveticus</i> | 51 |
| Partie Expérimentale | |
| I. Matériel et Méthodes | 53 |
| 1. Lieu de réalisation de l'étude | 53 |
| 2. Matériel | 53 |
| 3. Echantillonnage | 53 |
| 3.1. Origine des échantillons du lait d'espèce Cameline | 53 |
| 3.1.1. Stratégie d'échantillonnage | 53 |
| 3.1.1. A. Traite, collecte et transport des échantillons | 53 |
| II. Méthodes | 54 |
| 1. Analyses physico-chimiques | 54 |
| 1.2. Exploitation et traitement statistiques des résultats | 54 |
| 2. Analyses microbiologiques | 54 |
| 3. Isolement des souches lactiques thermophiles : | 55 |
| 3. 1. Isolement et purification des souches lactiques thermophiles : | 55 |
| 3. 2. Caractérisation des souches lactiques thermophiles | 56 |
| 3. 2. 1. Etude des caractères physiologiques et biochimiques : | 56 |
| 4. Exploration de la diversité des flores lactiques thermophiles du lait camelin | 57 |
| 4.1. Réalisation de la technique Polymérase Chaîne Réaction (PCR) | 57 |
| 4.1.1. Rappel sur le principe de la PCR | 57 |
| 5. Extraction d'ADN des isolats lactiques thermophiles | 58 |
| 5.1 Rappel sur le principe de la technique d'extraction d'ADN bactérien | 58 |
| 5.2. Extraction d'ADN bactérien à partir d'une culture bactérienne | 58 |

| | |
|--|-----------|
| 5.3. Extraction d'ADN des isolats à paroi Gram positif | 58 |
| 5.3. A. Etapes suivies | 58 |
| 5.3. B. Etape de précipitation d'ADN : | 59 |
| 5.3. C. Réactifs utilisés | 59 |
| 5.4. Extraction d'ADN des isolats à paroi Gram négatif : | 59 |
| 5.4. A. Etapes de la technique après optimisation | 59 |
| 5.4. B. Extractions de l'ADN génomique des isolats thermophiles | 60 |
| 5.4. C. Amplification d'ADN des isolats par PCR | 60 |
| a. l'ADN ribosomal nucléaire | 61 |
| b. Etape d'amplification des régions intergéniques ITS par PCR | 61 |
| c. Amplification par PCR de l'ADN 16S des isolats lactiques | 61 |
| d. Analyse électrophorétique de l'ADN des souches | 62 |
| 5.4. D. séquençage de l'ADN 16S des souches lactiques isolées | 62 |
| 6. Réalisation des antibiogrammes des isolats lactiques thermophiles | 63 |
| 7. Sélection des isolats lactiques thermophiles d'intérêt technologique | 63 |
| 7.1. Etude des aptitudes protéolytiques des isolats lactiques | 63 |
| 7.2. Suivi de la cinétique d'acidification | 64 |
| 7.3. Suivi de la cinétique d'aromatisation | 64 |
| 7.4. Suivi de production des composés aromatiques par les isolats | 64 |
| 7.4. 1. Evaluation de la production d'acétoïne | 64 |
| 7.4. 2. Par la méthode classique de Voges Proskauer | 64 |
| 7.4.3. Evaluation de production d'acétoïne (arômes) par polarographie | 65 |
| 7.4. 3.1. Principe de la polarographie | 65 |
| 7.4. 3.1. A. Différentes techniques polarographiques | 65 |
| 7.4. 3.1. B. Principe de polarographie impulsionnelle différentielle | 65 |
| 8. Cinétique de production d'acétaldéhyde | 66 |
| 8. 1. Suivi de la production d'acétaldéhyde par méthode analytique | 66 |
| 9. Exploration <i>In vitro</i> d'antagonisme entre isolats et souches pathogènes | 66 |
| 9.1. Antagonisme dirigé contre des souches procaryotes à Gram négatif | 66 |
| 9. 2. Antagonisme dirigé contre des souches procaryotes à Gram positif | 66 |
| 10. Etape de revivification des souches lactiques thermophiles | 67 |
| 10.1. Mise en évidence de l'activité antagoniste | 67 |
| 11. Conservation des souches lactiques | 68 |

| | |
|--|-----------|
| 11. A. Conservation de courte durée | 68 |
| 11. B. Conservation de longue durée | 68 |
| II. Résultats | 69 |
| 1. Résultats des analyses physico- chimiques | 69 |
| 1.1. Traitement statistiques des résultats des tests physico- chimiques | 70 |
| 2. Résultats des analyses microbiologiques | 70 |
| 3. Isolement et purification des souches lactiques thermophiles | 71 |
| 3.1 Examen macroscopique des isolats lactiques thermophiles | 71 |
| 3.2 Aspects macroscopique des souches thermophiles | 71 |
| 3.2. A. Isolats <i>Streptococcus thermophilus</i> : Aspect macroscopique | 71 |
| 3.2. B. Isolats <i>Streptococcus thermophilus</i> : Aspect macroscopique | 72 |
| 4. Examen microscopique des isolats | 72 |
| 4. 1. Aspects microscopiques (Observation à l'état frais) | 72 |
| 4. 2. Coloration au bleu de méthylène | 73 |
| 4. 3. Coloration de Gram | 74 |
| 5. Purification des souches lactiques thermophiles | 74 |
| 5.1. Purification des souches lactiques sur milieux sélectifs MRS | 74 |
| 5.2. Purification des souches lactiques sur milieu sélectif M17 | 75 |
| 6. Caractérisation physiologique et biochimique des isolats thermophiles | 76 |
| 7. Biodiversité des flores lactiques thermophiles dans le lait camelin | 77 |
| 7.1. Extraction d'ADN à partir des isolats lactiques thermophiles lot 1 | 77 |
| 7.2. Extraction d'ADN à partir des isolats lactiques thermophiles lot 2 | 77 |
| 7.3. Résultats de la PCR souches lactiques thermophiles lot 2 | 79 |
| 8. Résultats de l'antibiogramme | 81 |
| 9. Sélection technologique des isolats lactiques thermophiles | 82 |
| 9. 1. Etude des aptitudes protéolytiques des souches lactiques | 82 |
| 9. 2. Résultats des tests de protéolyse sur milieu Y. M .A. | 82 |
| 9. 3. Cinétique d'acidification du lait | 83 |
| 9. 4. Cinétique de la production des arômes | 84 |
| 9. 4. 1. Révélation de la production des arômes | 84 |
| 9. 4. 2. Evaluation des arômes par polarographie | 85 |
| 9. 5. Cinétique de la production de l'acétaldéhyde | 86 |

| | |
|---|------------|
| 10. Exploration <i>In Vitro</i> d'antagonisme entre isolats lactiques et souches pathogènes | 87 |
| 10.1. Entre souches lactiques et souches pathogènes à Gram positif | 87 |
| 10.2. Entre souches lactiques et souches pathogènes à Gram négatif | 88 |
| 10. 3. Entre souches lactiques et souches pathogènes eucaryotes | 90 |
| Discussion | 91 |
| Conclusion | 128 |
| Perspectives | 130 |
| Références | 131 |
| Publications scientifiques | |
| Annexes | |

Abstract

Background: Camel the most adapted species to arid's areas. Camel's milk, has nutritional, therapeutic properties, rich in salts, enzymes, inhibiting microbial activity, hence it's long shelf life and low ability to coagulation.

Aim: Study aimed to develop a thermophilic lactic levain of technological interest by isolation and selection of thermophilic strains from 31 raw camel's milk samples, collected from three provinces located in the South-eastern of Algeria : Biskra (11 Samples), Al-Oued (10 Samples) and M'sila (10 Samples).

Results : physico-chemical exploration gave average values: pH : (6,63- 6,56 and 6,58), Acidity (26- 26,11 and 23,5°D), conductivity : (5,73- 7,24 and 6,51), Viscosity : (3- 3,75 and 3,27), density : (1,03 -1,025 and 0,94), protein's rates : (33,5- 34 and 25), fat : (28,74- 27,32 and 23,5), dry matter (24,5- 27, and 35,6) for three provinces: Biskra (Bs), El Oued (Eo) and Msila (Ms) respectively. However samples showed a microbiological quality in accordance with national and codex standards.

Technological selection stages led to a thermophilic levain starter, formed by thermophilic strains: *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus* sp, homofermentatives, having exhibited, in pure culture, proteolytic, acidifying flavoring potentials: acetaldehyde and diacetyl.

The *In vitro* antagonism of isolates conducted against eukaryotic and prokaryotic target strains revealed inhibitory effects with inhibition areas

Results: open perspectives for the levain starter use in dairy technology and food conservation

Keywords: Camelin milk, Physico- chemical, Microbiological, Thermophilic levain, Selection, Antagonism.

Résumé

La chamelle, est l'espèce laitière la plus adaptée aux régions arides. Le lait camelin, ayant des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques, riche en enzymes, se conserve longtemps, par inhibition des flores nuisibles.

L'objectif de l'étude est l'élaboration d'un levain thermophile, d'intérêt technologique, par isolement puis sélection des isolats thermophiles à partir des 31 échantillons du lait camelin, collecté de trois wilayas situées au Sud-est d'Algérie : Biskra, (11 Echantillons), El- Oued (10 Echantillons) et Msila (10 Echantillons). L'exploration des paramètres physico- chimiques, microbiologiques et d'évaluer la diversité des flores lactiques thermophiles autochtones par PCR et réalisation des antibiogrammes.

Résultats des test physico-chimiques, ont donné, pour trois wilayas : Biskra (Bs), El Oued (Eo) et Msila (Ms) les valeurs moyennes : pH : (6,63- 6,56 et 6,58), Acidité (26- 26,11 et 23,5°D), conductivité : (5,73- 7,24 et 6,51), Viscosité : (3- 3,75 et 3,27), densité : (1,03 - 1,025 et 0,94), protéines : (33,5- 34 et 25), matière grasse : (28,74- 27,32 et 23,5), taux de cendres (24,5- 27, et 35,6) respectivement. Les analyses microbiologiques ont montré une qualité microbiologique du lait conforme aux normes nationales et internationales.

Les étapes de sélection technologique ont conduit à un levain thermophile, constitué des espèces thermophiles: *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus* ssp, homofermentaires, ayant exhibée, en culture pures, des potentialités protéolytiques, acidifiantes, aromatisantes : acétaldéhyde et diacétyl.

L'antagonisme *in vitro*, des isolats, dirigé contre des flores eucaryotes et procaryotes a révélé des effets inhibiteurs, ceci ouvre des perspectives prometteuses pour leur éventuelle application en technologie laitière et pour conservation des aliments.

Mots clés : Lait d'espèce cameline, Physico-chimique, Microbiologique, Levain thermophile, Sélection, Antagonisme

ملخص

تعد الناقة من السلالات الحلوبة الأكثر تأقلا مع المناطق القاحلة، يمتاز حليب النوق بخصائص غذائية و صحية، وبغناه بالإنزيمات التي تمنع تكاثر البكتيريا مما يطيل من أمد حفظه في درجة حرارة عادية ويقلل من قابليته للتخثر ومن ثم قابليته للتحويل التكنولوجي.

هدف الدراسة هو عزل، تشخيص و انتقاء بكتيريا لبنية محبة للدرجة حرارة عالية، ذات خصائص بيوتكنولوجية تم ذلك من خلال فحص الخصائص الفزيوكمياوية والميكروبيولوجية لمجموع 31 عينة من حليب الإبل الطازج، تم جمعها بالجنوب الشرقي للجزائر: بسكرة (11 عينة)، وادي سوف (10 عينة) و مسيلة (10 عينة) .

تراوح متوسط نتائج التحاليل الفزيوكمياوية ، حسب أماكن جمع العينات : بسكرة، وادي سوف، مسيلة على التوالي: الأس الهيدروجيني: (6.63 - 6.56 - 6.58)، درجة الحموضة : (درجة دورنيك) (26 - 23.5 - 26.11)، الناقلية : (5.73 - 7.24 - 6.51)، اللزوجة: (3 - 3.75 - 3.27)، الكثافة : (1.03 - 1.025 - 0.94)، نسبة البروتينات : (33.5 - 34 - 25)، نسبة الدهون: (27.32 - 28.74 - 23.5 -)، نسبة المادة الجافة : (24.5 - 27 - 35.6) .

أظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية تطابق نوعية حليب الإبل مع معايير الجودة الوطنية والعالمية . تم عزل، تشخيص و انتقاء سلالات من البكتيريا اللبنة المحبة للدرجة الحرارة تنتمي لأجناس : *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus ssp* ، وتمت دراسة الخصائص التكنولوجية من خلال تحديد قدرة السلالات البكتيرية على تحميض اللبن وإنتاج حامض اللكتيك و قياس نسب المركبات العطرية: *Diacytyle*، *Acetaldehyde* ، ودرجة هدم البروتينات .
التفاعلات العدائية على أوساط الزرع في المختبر ، سمحت بانتقاء أجناس بكتيرية ذات تأثير موجه ضد سلالات ممرضه بدائية وحقيقيات النواة.

كلمات مفتاح:

حليب الناقة، خصائص فزيو كيميائية ، خصائص ميكروبيولوجية ، بكتيريا لبنية ، خصائص بيوتكنولوجية

Liste des publications Scientifiques

Article en premier auteur

Publication Année 2017

Meribai A., Chibane N., And Bensoltane A (2017). Physicochemical characterization and microbiological quality assessment of 'klila': a traditional dried hard cheese, made from small ruminant's milk (goat and ewe) collected in Bibans areas (highlands) North-East of Algeria. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*.

Meribai A, R. Jenidi, Y. Hammouche, and A. Bensoltane (2017). Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire. Volume 40 (5). Published April, 01, 2017 *Scientific Journal in Agricultural, Biotechnology and Environmental Fields* WWW.JNSCIENCES.ORG/EISSN22865314.

Publication Année 2016

Meribai A, Bensoltane A, Diafet A, A Bahloul (2016). Assessment of chemical and biological pollution of domestic and/or agricultural use wells water, located in Algerian northeastern Bordj Bou Arriredj province: Preliminary study. *International Conference on Integrated Environment Management for Sustainable Development*. ISSN 1737-3638. Pp: 9- 16. www.iciem-conference.com. Octobre 27-30 2016 Sousse Tunis.

Meribai A and A Bachene (2016). Screening of antibioresistance prokaryotes species responsible of various tuber's and fruit's soft rot collected in Algerian northeastern arid areas. *International Conference on Integrated Environment Management for Sustainable Development*. ISSN 1737-3638. Pp :351- 357. www.iciem-conference.com. Octobre 27- 30 2016 Sousse Tunis.

Meribai A, Amzali N and A Bensoltane (2016). Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: Constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN (E): 2319- 4022. Vol. 5, Issue 6, Oct - Nov 2016, 59- 68.

Meribai A, Ouarkoub M and A Bensoltane (2016). Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives *JNS Volume 35(7)*. Published November, 01, 2016. www.jnsociences.org E-ISSN 2286- 5314. *Journal in Agricultural, Biotechnology and Environmental Fields*. WWW.JNSCIENCES.ORG. E-ISSN 2286- 5314.

Meribai A, Diafet, A. Bachene A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Madaci, A and Bensoltane A. (2016). Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild *Streptococcus thermophilus* strains: evaluation in single culture *Volume 32(4)*. Published August, 01, 2016. *Journal in Agricultural, Biotechnology and Environmental Fields* WWW.JNSCIENCES.ORG. ISSN 2286- 5314.

Meribai A, A. Diafet, A. Bahloul, M. Ouarkoub, S. Naami, A. Kahia, A. Bachene, Bensoltane A. (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien : Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. Volume 25(9). Published January, 12, 2016. *Journal in Agricultural, Biotechnology and Environmental Fields* [WWW. JNSCIENCES. ORG](http://WWW.JNSCIENCES.ORG). E-ISSN 2286- 5314.

Publication Année 2015

Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Mekhoukh N and Bensoltanes A (2015). Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord -Est d'Algérie *Journal of New Sciences*. Volume 23(2). Novembre, 01, 2015. *Journal in Agricultural, Biotechnology and Environmental Fields* [WWW. JNSCIENCES.ORG](http://WWW.JNSCIENCES.ORG) ISSN 2286 5314.

Publication Année 2010

Meribai A, A. Ait Abdeslam; K. Krantar; M. Mahi M Benzeguir N. Slimane. D. Meghnia and A. Bensoltane (2010). Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* Vol, 25 N (4B) April. 2010- (243- 254). <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publication en co-auteur

Année 2017

Diafat, A.E.O., Benouadah, A., Bouaziz, F., Bahloul, A., Techache, D., **Meribai**, A., Laabachi, H. and Mekhalfi, H., Arrar, L. (2017). Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys. *International Food Research Journal* 24(4): 1453-1459 (August 2017) *Journal homepage:* <http://www.ifrj.upm.edu.eg>.

Publication Année 2014

Slimane N; Belarbi F; Maghnia D; Loumani A; Menad N; **Meribai** A; Benzeguir F; Midoun N and Bensoltane A. (2014). Biotechnological study of *Streptococcus thermophilus* isolated from different fermented milk manufactured in Algeria. 29, (12B) 2014. (<http://www.egas.zu.ed.eg>).

Publication Année 2012

Derdoukh Wafa, Ahlem Guerzou, Fadila Baziz-Neffah, Abdelmalek Khoudour, Mouatassam Dahou, **Meribai Abdelmalek** et Salaheddine Doumandji Selection of preys by *atelerix algirus* in two stations of mitidja- Algeria (2012). *International Journal of Bio- Technology and Research (IJBTR)* ISSN 2249- 6858 Vol.2, Issue 3 Dec 2012 51-62. http://observatoire.algerie.ensa.dz/modules/Galilee/Depot/systeme1/table28/doc_28_326_1195.pdf.

Publication Année 2009

- Ait- Abdeslam, A, A. Chekroun; L. Medouakh K. krantar F. Bey A. Abdelmalek A. **Meribai** M. Mahi and A. Bensoltane (2009). Utilization of ewe's milk for the production of probiotic yoghurt *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N° (2A) February. 2009- (202- 217) - lien (<http://www.egas.zu.ed.eg>).
- Abdelmalek.A; F.Bey Y.Gheziel; K.Krantar A. Ait Abdeslam A. **Meribai** L, Medouakh and A. Bensoltane 2009. Viability and resistance to acidity of *Bifidobacterium* sp in Algerian's bioyogurts. *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (2A) February. 2009- (193- 201) (<http://www.egas.zu.ed.eg>).
- Bey F. A. Abdelmalek A. Ait Abdeslam A. **Meribai**, Medouakh; A. Lakhil B. Boudilmi and A. Bensoltane. 2009. Interaction between enterobacteria responsible for diseases digestive system infections and lactobacillus sp. *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (6A) June. 2009- (66- 77) lien (<http://www.egas.zu.ed.eg>).

Liste des abréviations

%: Pourcent
°C : Degré Celsius
°D : Degré Dornic
μA : micro Ampère
μg: micro gramme
Aa: acide aminé
ADH : Arginine Déshydrolase
ADN : Acide Desoxynucléique
ANOVA: Analyse des Variances
AOAC: Association of Official Analytical Chemistry
ARN: Acide ribonucléique
ATCC: American Type Culture Collection
B : *Bacillus*
BCC: Bouillon Cœur- Cerveille
BCPL: Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromo-Crésol
Bct: Bactérie
BGC: Bouillon Giolitti Canttoni
BGT: Bouillon Glucosé Tomponné
BL Bacteries lactiques
BL: Bactéries lactiques
BLBVB : Bouillon Lactose Billié au Vert Brilliant
BLI: Bactériocine Like Inhibiteur.
BLS: Bactériocine Like Substance
BN: Bouillon Nutritif
C : Concentration
C : Cytosine
C Pa/s: centi Pascal/seconde
C.S.R: Clostridies Sulfite Réducteurs
C.T.A.B: Cetyltriméthyl Ammonium Bromide
CAI : Chloroforme/Alcool Isoamylique
CF: Coliformes Fécaux
CMI: Concentration Minimale Inhibitrice
CO₂: Dioxyde de carbone
CT: Coliformes Totaux
Da: Dalton
D-E : Décret exécutif
E. coli: *Escherichia coli*
EMP: Embden-Meyerhof-Parnas
En: *Enterococcus*
Enz: enzymes
EPEI: Eau Peptonée Exempte d'Indole
EPL: Eau Peptonée Lactosée
EPS: Exopolysaccharide

EPS: Exopolysaccharides
EST: Extrait Sec Total
FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale
FBA: Fructose-1,6- Bisphosphate Aldolase
G (-): Gram negative
G (+): Gram positif
G.R.A.S: Generally Recognized As Safe
g/L : Gramme par Litre
g: Gramme
G: Guanine
GAP: GlycérAldéhyde Phosphate
GN: Gélose Nutritive
H₂O₂ Peroxyde d'Hydrogène
HDME: Hanging Dropping Mercury Electrode
HMF: Homofermentaire
Hr %: Humidité relative
HTF: Hétéro fermentaire
ITS: Internal Transcribed Spacer
J O: Journal Officiel
Kda: Kilo Dalton
LAB: Lactic Acid Bacteria
Lb: Lactobacillus
Lc : Lactococcus
LCC : Lait Cru Camelin
LER : Lait écrémé reconstitué
Lis : Listeria
Ln: Leuconostoc
M 17 : Gélose de Terzaghi et Sandine.
M.G : Matière Grasse.
M.g : Milligramme.
M.H: Mueller Hinton.
M.L: Milieu
m.m: millimètre
M: Molarité.
Max : Maximum
mg/l: Milli gramme par litre.
MGLA : Matière Grasse Laitière Anhydride
Min : Minimum
min: minute
ml: milliliter.
MRS: Gélose de Man, Rogosa and Sharpe
MRSF: De Man, Rogosa, Sharpe Fructose
MRSM: De Man, Rogosa, Sharpe Maltose
N.D: Non Déterminé
n.m: nanomètre
N: Normalité

n: numéro
Na OH: Hydroxyde de Sodium
NaCl: Chlorure de Sodium
NPNL: Acide Nalidixique, Paromomycine, Neomycine sulphate et chlorure de Lithium.
NPP: Polarographie Impulsionnelle Normale
O₂ : Oxygène moléculaire
°C : Degré Celsius
°D: Degré Dornic
ONIL : Office National Interprofessionnel du Lait
P. M : Poids moléculaire
P.C.A.I : Phénol/ Chloroforme/Alcool Isoamylique.
P.C.R : Polymérase Chain Réaction
P.I.D: Polarographie Impulsionnelle Différentielle
P/V : Rapport poids au volume
Pc: *Pediococcus*
pH : potentiel d'Hydrogène.
Ppb : Partie par billion.
PPM : Partie Par Million
Ps : *Pseudomonas*.
Q.S.P : Quantité Suffisante Pour.
R.C.A : Reinforced Clostridial Agar.
Rpm : Rotation par min.
S : Seconde.
S.B.A : Surnageant Brut Actif.
S.D.S: Sodium Dodecyl Sulfate.
S.th.: *Streptococcus thermophilus*
SARM : *Staphylococcus aureus* Résistante à la Méricilline.
SMDE: Static Mercury Drop Electrode.
SDS PAGE: Sodium Diodocyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis
sp: espèce.
spp: sous espèce.
ST: Sucrose Triptone.
Stp: *Staphylococcus*
Subsp: sub species.
T.E: Tris Triton EDTA.
T: Température.
U.F.C : Unité formant colonie
U.V: Ultra Violet.
V.P: Voges Proskauer.
X40: Grossissement X40.
Z.I: Zone d'inhibition.

Liste des figures

| Figure | Page |
|---|------|
| Figure 1 : Séquence primaire de la caséine κ - cameline d'après Kappeller <i>et al.</i> , 1998. | 15 |
| Figure 2 : Caséines (en portion) dans le lait de vache et le de chamelle (Farah et fisher, 2004). | 15 |
| Figure 3 : Activité antivirus du lait camelin. | 32 |
| Figure 4 : Inhibition des protéines des laits camelin et bovin par IgE (El Agamy <i>et al.</i> , 2006). | 35 |
| Figure 5 : Voies de fermentations des sucres chez les BL (Caplice et Fitzgerald, 1999). | 40 |
| Figure 6 : Principaux métabolites (aromes) formés à partir du pyruvate chez les B.L | 42 |
| Figure 7 : Différentes voies métaboliques de formation de l'acétaldéhyde chez l'espèce <i>Streptococcus thermophilus</i> d'après Chaves <i>et al.</i> , (2002 ; 2003). | 43 |
| Figure 8 : Aspect macroscopique : <i>Lactobacillus</i> thermophiles sur milieu MRS après incubation de 72H à 44°C. | 71 |
| Figure 9 : Aspect macroscopique des isolats <i>St. thermophilus</i> sur M17 | 72 |
| Figure 10 : Aspects microscopiques (longues chainettes) des isolas <i>St. thermophilus</i> | 72 |
| Figure 11 : Aspect microscopique des isolats A et B <i>St. thermophilus</i> sur M17 | 73 |
| Figure 12 : Aspects microscopiques A, B, C et D : Colonies <i>Lactobacillus</i> thermophiles sur milieu MRS | 73 |
| Figure 13 : Vue microscopique des lactobacilles (A) et des <i>St. thermophilus</i> (A) et (B) | 74 |
| Figure 14 : Aspect des isolats <i>Lactobacillus</i> sp, après la coloration de Gram (GX40). | 74 |
| Figure 15 : Aspect des colonies lactobacilles sur milieu MRS après purification | 75 |
| Figure 16 : Purification par stries des <i>Lactobacillus</i> spp sur milieu gélose MRS | 75 |
| Figure 17 : Aspects macroscopiques des isolats <i>St. thermophilus</i> sur milieu M17 | 75 |
| Figure 18 : Histogramme illustratif des concentrations d'ADN des isolats lactiques- lot 1 | 77 |
| Figure 19 : Aspect électrophorétique des bandes d'AND après migration sur gel d'agarose | 78 |
| Figure 20 : Gene Rueller - ADN Standard- bandes de tailles différentes | 78 |
| Figure 21 : Aspects des souches lactiques résistantes et sensibles aux antibiotiques | 81 |
| Figure 22 : Antibiogramme des isolats résistants (R) et sensibles (S) aux antibiotiques | 81 |
| Figure 23 : Aspects des souches lactiques résistantes aux antibiotiques | 82 |
| Figure 24 : Aspect des isolats sur lait écrémé reconstitué à 10% P/V (coagulation) après 24H d'incubation à 42 °C | 83 |
| Figure 25 : Virage de coloration du milieu de fermentation après l'addition des deux réactifs de VP 1 et VP 2: | 84 |
| Figure 26 : Production du diacétyle par les isolats <i>Lactobacillus</i> spp sur polarographe | 85 |
| Figure 27 : Evaluation du profil aromatisant (Diacétyle) des isolats <i>St. thermophilus</i> sur polarographie | 86 |
| Figure 28 : Histogramme illustrant la production d'acétaldéhyde par les isolats <i>S. thermophilus</i> . | 86 |
| Figure 29 : Histogramme représentant la production d'acétaldéhyde des isolats <i>Lactobacillus ssp</i> . | 87 |
| Figure 30 : Histogramme illustrant les zones inhibitrices (mm) obtenues contre des souches pathogènes à Gram positif. | 88 |
| Figure 31 : Zones d'inhibition entre les souches lactiques et les procaryotes pathogènes à paroi Gram positif. | 88 |
| Figure 32 : Histogramme représentatif des Z.I (mm) effet inhibiteur des LAB dirigé contre les souches pathogènes à Gram négatif. | 89 |
| Figure 33 : Aspects des zones d'inhibition entre souches lactiques et isolats procaryotes pathogènes à paroi Gram négatif. | 89 |
| Figure 34 : Illustration du pouvoir inhibiteur sur M.H (\emptyset en mm) dirigé contre des souches Eucaryotes. | 90 |

Liste des tableaux

| Tableaux | Page |
|---|--------------|
| Tableau 1 : Production locale par les quatre espèces laitières (Soukehal, 2013) | 06 |
| Tableau 2 : Evolution de la production laitière 2000- 2007 source Ministère 5 d'agriculture et de développement rurale (MADR) | 07 |
| Tableau 3 : Evolution des importations alimentaires (Imp.A) et importations laitières (Imp.L) pour la période 2000- 2012. | 08 |
| Tableau 4 : De synthèse, d'après les données du CNIS* évolution des importations (Imp) du lait et produits laitiers. | 09 |
| Tableau 5 : La masse moléculaire, nombre d'acides aminés et le pH isoélectrique des 4 fractions de caséine du lait d'espèce cameline. | 14 |
| Tableau 6 : De synthèse- Poids moléculaire (kDa) des immunoglobulines de différentes espèces. | 18 |
| Tableau 7 : De synthèse- Composition des phospholipides de la membrane des globules gras (FGM) du lait de différentes espèces | 21 |
| Tableau 8 : De synthèse- Composition en acides gras du lait de chamelle | 22 |
| Tableau 9 : De synthèse- Valeurs moyennes de quelques rapports entre les acides gras du lait de chamelle, de brebis, de chèvre, et de vache. | 22 |
| Tableau 10 : Les valeurs moyennes et les écarts type (SD) de la composition du lait de dromadaire depuis 1980 jusqu'au 2009. | 25 |
| Tableau 11 : De synthèse- Les vitamines liposolubles dans le lait de chamelle, vache et le lait humain. | 26 |
| Tableau 12 : Les teneurs moyennes en lactose dans le lait de chamelle(%) en fonction des facteurs : système de production, race, parité et stade de lactation. | 27 |
| Tableau 13 : Composition moyenne en sels minéraux (en mg/100g) du lait de chamelle, vache et le lait humain (Suleiman, 2005). | 28 |
| Tableau 14 : Les <i>Lactobacillus</i> thermophiles homofermentaires : caractéristiques morphologiques; biochimiques et cultureux (Boukhemis <i>et al.</i> , 2009). | 38 |
| Tableau 15 : De synthèse- Illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique <i>Streptococcus thermophilus</i> . | 45/46 |
| Tableau 16 : De synthèse- Illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique <i>Lactobacillus acidophilus</i> . | 47/50 |
| Tableau 17 : De synthèse- illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique <i>Lactobacillus helveticus</i> . | 51/52 |
| Tableau 18 : Représentatif des flores recherchées et milieux de culture utilisée. | 55 |

| | |
|--|-----------|
| Tableau 19 : Etapes suivies pour, isolement purification des isolats lactiques. | 56 |
| Tableau 20 : Caractérisation physiologique et biochimique des souches isolées. | 57 |
| Tableau 21 : Mélange réactionnel de la PCR et sa composition. | 61 |
| Tableau 22 : Englobant les résultats des analyses physico- chimiques. | 69 |
| Tableau 23 : Récapitulatif des variations des résultats relatifs aux tests physico-chimiques. | 70 |
| Tableau 24 : Récapitulatif pour les résultats des analyses microbiologiques. | 71 |
| Tableau 25 : Récapitulatif des examens macroscopique et microscopique des souches lactiques isolées. | 75 |
| Tableau 26 : Caractérisation bactériologique, physiologique et biochimique des isolats lactiques | 76 |
| Tableau 27 : Concentrations d'ADN bactérien (en µg/dl) sur nanodrop des souches lactiques après son extraction. | 77 |
| Tableau 28 : Englobant les résultats des antibiogrammes. | 81 |
| Tableau 29 : Diamètres des zones de protéolyses (en mm) après incubation sur milieu Y.M.A. | 82 |
| Tableau 30 : Potentiel d'acidité des isolats lactiques. | 83 |
| Tableau 31 : Estimation de la production des arômes après ajout des deux réactifs :VP1 et VP2. | 84 |
| Tableau 32 : Estimation des valeurs aromatiques (ppb) sur polarographie. | 85 |
| Tableau 33 : Diamètres en (mm) des zones d'inhibition (Z.I) obtenues avec des souches cibles pathogènes à Gram positif. | 87 |
| Tableau 34 : Antagonisme des (zones d'inhibition en mm) dirigé contre les souches pathogènes à Gram négatif. | 89 |
| Tableau 35 : Représentatif des zones d'inhibition entre isolats lactiques et souches eucaryotes (levures et champignons). | 90 |

Introduction

L'Algérie, à l'instar de nombreux pays en voie de développement, et pour couvrir les besoins locaux en matière du lait, fait recours aux importations massives du lait en poudre, la facture relative à ces importations, ne cesse de croître d'année en année (Hanafi-Djoughlal 2002; Bekhouche-Guendouz, 2011; Benyoucef, 2005 ; Meribai et *al.*, 2016).

La filière lait est fortement dépendante du marché mondial, du fait, d'une totale déconnexion de l'industrie laitière (qui repose principalement, sur les transformations du lait en poudre), de la sphère de production locale. Cette dernière, ne couvre qu'environ 45% de la demande, produite à 73% par un cheptel essentiellement bovin, d'importation et seulement 1/3 de cette production est intégrée dans le circuit industriel (Anonyme, 2016 ; Meribai et *al.*, 2016). La quasi-totalité de la production laitière des autres ruminants : cameline, ovine et caprine est autoconsommée (Bekhouche-Guendouz 2011).

La population cameline mondiale est estimée au environ de 20 millions de têtes (FAO, 2008). La chamelle est seule espèce, ayant la capacité de produire du lait sous des conditions arides (Farah 2004; Farah et Fisher, 2004; Farah et *al.*, 2007). La production mondiale en lait camelin, a été estimée, en 2010, aux environs de 05,3 millions tonnes/année, dont 01,3 millions, seulement, consommés par les humains (Al Haj et Al Kanhal, 2010). En Afrique, et, dans les conditions favorables d'élevage, la production laitière cameline est estimée à 10L par jour, la production individuelle des chamelles varient entre : 1000L et 2700L par cycle de lactation, qui s'étale de 08 à 18 mois (FAO, 2008). En Algérie, le cheptel camelin est réparti sur 17 wilayates, avec 75% du cheptel dans 08 wilayates sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar) et 25% repartit dans neuf wilayates steppiques (Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila) (Benaïssa, 1989; Senoussi et *al.*, 2017). La production laitière, à partir de rares exploitations, à l'extensif, non spécialisées, (Laameche, 2011), produisant des quantités limitées du lait, destinées à l'autoconsommation, mais sur tout à l'usage thérapeutique non raisonné, ce liquide draine une forte demande dans les centres urbains et au nord du pays.

De même, ce produit échappe au control de qualité (Meribai et *al.*, 2016 ; 2016), la collecte du lait, son transport, même dans des bonnes conditions et le respect de la chaîne du froid, pour des longues distances, pose le problème d'évolution des flores bactériennes indésirables, engendrant, par leurs activités enzymatiques des changements des caractères physico- chimiques, microbiologiques, modifiant ainsi les caractères organoleptiques.

Les bactéries lactiques, sont largement impliquées dans la conversion des aliments à base du lait, par transformation du lactose en lactate, dégradation des composants du lait : protéines, lipides, citrate, avec l'obtention d'une bonne texture, formation des arômes, ce qui améliore les caractères organoleptiques de ces produits, prolonge leur durée de conservation, les rendent plus digestibles et plus appréciés par le consommateur. Les espèces lactiques thermophiles, homofermentaires, sont largement utilisées en industrie laitière, dans des processus, où une température élevée (plus de 45 °C) est requise, tels que : la production des yaourts, laits fermentés acidifiés et certains fromages à pâte cuite.

L'isolement et la sélection des souches lactiques, à partir des laits et produits laitiers, pour des applications technologiques, est tributaire à leurs propriétés fonctionnelles et technologiques, telles que : l'activité protéolytique, acidifiante, aromatisante, (notamment la production du diacétyl, d'acétaldéhyde) et production des exopolysaccharides. L'élaboration de nouveaux ferments lactiques thermophiles, est un enjeu industriel prometteur. L'évolution des connaissances, en ce domaine, a conduit au développement de nouvelles souches, aux potentialités technologiques spécifiques. Ces levains doivent être mieux connus, leurs voies métaboliques bien décortiquées, les techniques relatives à leur sélection, criblages et leur équilibre, doivent être bien maîtrisées.

La production des composés aromatiques notamment l'acétaldéhyde et le diacétyl, par les espèces thermophiles, est un phénomène biochimique complexe, mal élucidé, indépendant du métabolisme du citrate, lié beaucoup plus, aux caractères physiologiques, biochimiques des souches aromatisantes et d'autres facteurs exogènes, tels que le potentiel d'oxydoréduction du milieu de fermentation (Martin et al., 2011; Meribai et al., 2016), conditions de culture, composition du milieu (Escamilla Hurtado et al., 2005; Baranowska, 2006), mode, durée, température de conservation (Valero et al., 2001), la nature d'emballage du produit de fermentation (Saint Eve et al., 2008).

Chez les espèces lactiques thermophiles, le rôle aromatique du diacétyl est sujet à des controverses : pour certains auteurs, ce dernier, n'est responsable d'arôme, seulement, lorsque l'acétaldéhyde est présent à de faibles concentrations (Rysstad et Abrahamsen, 1987; Rysstad et al., 1990).

D'autres lui attribuaient le rôle d'arôme principal des laits fermentés (Kneifel et al., 1992; Imhof et al., 1994; 1995). Selon Xanthopoulos et al., (2001); Beshkova et al., (1998; 2003); Monnet et Corrieu, (2007): l'espèce *Streptococcus thermophilus* est seule responsable de la disponibilité du diacétyl. D'autres auteurs rapportent que le diacétyl est largement produit par l'autre espèce : *Lactobacillus bulgaricus* (Dutta et al., 1973;

Xanthopoulos *et al.*, 1994). En outre, chez ces espèces thermophiles, les voies biochimiques, responsables de production de ces arômes, sont, mal élucidés, elles semblent homofermentaires. Cependant ; leur régulation, leur étapes et l'implication des enzymes clés, ne sont pas clairement éclairé. De même, les choix des techniques analytique pour dosage de ces aromes, dans un milieu de fermentation ou dans un produit laitier pose problème.

Dans ce contexte précis, se situé l'objectif de l'étude, qui consiste, en plus, d'une analyse des données relatives à l'évolution de la filière lait en Algérie, l'amélioration de nos connaissances sur les caractéristiques physico-chimiques du lait d'espèce cameline, du groupe des bactéries lactiques thermophiles, l'élaboration d'un levain lactique thermophile, isolé du lait cru camelin, par réalisation des étapes suivantes :

- Caractérisation physico- chimiques (par 10 tests physico- chimiques) et microbiologiques (par dénombrement de 09 flores microbiennes) pour un effectif de 31 échantillons du lait cru d'espèce cameline, collecté dans trois willayas situées aux Sud- est d'Algérie : Msila, Biskra et El Oued.
- Exploration de la diversité des flores thermophiles, contenues dans le lait camelin par la technique PCR et réalisation de leurs antibiogrammes, par la technique de diffusion sur disque.
- Isolement, purification, caractérisation et identification des souches lactiques thermophiles
- Sélection d'un souchier thermophiles, d'intérêt industriel, constitué des isolats : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus* ssp.
- Exploration des aptitudes (technologiques) : protéolytiques, acidifiantes et aromatisantes : par double dosage d'acétaldéhyde (par la technique colorimétriques) et de diacétyl: via deux techniques : une première classique : de Voges Proskauer, puis par une nouvelle technique analytique (la polarographie).
- Exploration de la cryoresistance, des activités postacidifiantes et viabilité des isolats thermophiles sur milieux de conservation.
- Evaluation de la production des substances bioactives (activités bacteriocinogènes), par réalisation des tests d'antagonisme microbien *in vitro*, des isolats lactiques thermophiles, dirigé contre des souches pathogènes cibles, procaryotes (à Gram négatif et positif) et eucaryotes.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Problématique de la production et d'importation du lait en Algerie

1. Données sur la production du lait en Algerie

1.1. Introduction

L'Algerie, est le premier pays en Afrique, après la division du Soudan, classé dixième pays dans le monde, en matière de superficie, avec 2 281 741 Km² (Nedjraoui et Bédrani, 2008; Nouad 1997), 80% de cette superficie est un désert (Benslimane et *al.*, 2008). Situées entre deux chaînes de montagnes : l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, les 20 millions d'hectares des régions steppiques, réservées à l'élevage, s'étendent sur un parcours de plus de 1000 km, d'Est en Ouest (Khaldi, 2014). L'élevage des petits ruminants notamment ovins, caprins et camelins, se concentre dans ces aires steppiques (Nedjraoui 2003; Bekhouche, 2011). Selon certains auteurs, la steppe Algérienne fait l'objet d'une surexploitation écologiquement non durable (Khaldi 2014). Ces espaces potentiellement fragiles, subissent les affres d'une désertification (Benslimane et *al.*, 2008) aussi d'une sécheresse récurrentes (Nedjraoui et Bédrani, 2008).

L'Algerie est peut être divisée, en fonction des précipitations, en quatre grandes zones agro-écologiques : -Le littoral : avec des précipitations annuelles cernées entre 600 et 1000 mm -Les hauts plateaux : qui reçoivent des précipitations allant de 400 à 600 mm -La steppe : avec 100 à 400 mm de précipitations -Le Sahara : moins de 100mm (Nouad, 1997 ; Nedjraoui, 2003).

L'Algérie, à l'instar de nombreux pays en voie de développement, et pour couvrir les besoins locaux en matière de lait, fait recours aux importations massives du lait en poudre, la facture relative à ces importations, ne cesse de croître d'année en année (Benyoucef, 2005). La production locale du lait cru ne couvre qu'environ 40% de la demande (Bekhouche, 2011). Cette production est essentiellement bovine (Soukehal, 2013). L'élevage des espèces laitières, est essentiellement bovin ; ou la plus part des aires réservées à ces pratiques agricoles, sont concentrées au Nord du pays (Belhadia et *al.*, 2009 ; 2014); avec apparition, ces dernières années, de rares incursions dans d'autres régions sahariennes à l'instar de certains Oasis (Laameche, 2011; Senoussi, 2011; 2017). Cette production laitière reste insuffisante, du fait qu'elle n'est pas en mesure de couvrir la demande nationale estimée à plus de 03,5 milliards de litre par année (Anonyme, 2016), d'où le recours à l'importation massive du lait en poudre. A ce titre, l'Algérie est classée comme deuxième pays importateur du lait au monde après la Chine (Amellal, 1995; Bekhouche, 2011).

L'Algérie importe plus de 60% de sa consommation de lait en poudre et la croissance annuelle moyenne du marché Algérien des laits et produits laitiers est estimée à plus de 20%

(Bekhouche, 2011). Entre 1970 et 2005 la consommation du lait et dérivées avait augmenté de 03,6% en moyenne par année (Hachachna, 1999; Cheriet, 2006). Si la ration de type consommation variée mondialement entre 80Kg/Hab/An et 220Kg/Hab/An, elle se rapproche de la borne supérieur pour l'algerie (Souki, 2009).

La consommation individuelle du lait par année, avait passée de : 34L/Hab/Année en 1970 à 95L/Hab/Année en 1995, elle est passée à 143L/Hab/Année en 2012 (Kali et *al.*, 2011 ; Kacimi El hassani, 2013).

Au niveau maghrébin l'Algérien est le plus grand consommateur du lait et produits laitiers. A titre de comparaison, cette moyenne de consommation est respectivement de 87 litres/Habitant/An pour la Tunisie et de 50 litres/habitant/an pour le Maroc (Kali et *al.*, 2011).

L'industrie laitière Algérienne, se distingue, par un marché en constante croissance, due à une forte demande, qui peut s'expliquer, aussi, par une croissance démographique estimée à 1,6% par année (Soukehal, 2013). Aussi par une urbanisation croissante et l'amélioration du pouvoir d'achat du citoyen (Kacimi El Hassani, 2013).

Ce dernier recourt, de plus en plus, à la consommation du lait et des produits laitiers (Souki, 2009). En outre, le même constat, est émis, pour les produits laitiers dérivés à l'exemple des fromages, yaourts, crèmesetc (Soukehal, 2013).

2. Structure de la filière lait en Algérie

La filière lait, est peut être définie, comme l'ensemble des segments qui vont, de la production du lait cru, a la ferme, jusqu'à sa consommation, en passant par les transformations industrielle et la distribution sur le marché (Bekhouche, 2011).

A cet égard, il est à signaler que la couverture des besoins en lait et produits laitiers en Algerie, sont assurées, essentiellement, par les trois ressources suivantes :

1. Le lait pasteurisé reconstitué (lait recombinaison et lait reconstitué) généralement emballé en sachet polypropylène, base de la consommation des ménages urbains et suburbains.
2. Le lait cru produit localement, essentiellement autoconsommé, ou distribué par le secteur informel et/ou artisanal. Ce lait échappe à tout control de qualité hygiénique par les pouvoirs public (Belhadia et *al.*, 2009).
3. Le lait industriellement transformé et conditionné sous emballage divers (Bouteille, Tétra back, lait UHT.....), Conçu pour de longues durées de conservation (Kabir, 2014).

En Algerie, cette filière, est peut être définie, à travers les quatre maillons suivants :
-La production, la collecte, la transformation et la consommation. A cela s'ajoute, l'importation de la poudre du lait et ces dérivés.

L'industrie laitière, est le maillon le plus important de la chaîne laitière, constituée le centre de commande à partir duquel surgissent des boucles de rétroactions, permettant à la filière lait l'adaptation et l'évolution (Souki, 2009). Faute des relations bien établies, entre les différents acteurs de la filière lait et faute d'un dispositif d'information et de guidage à long terme, la filière connaît des déséquilibres et des perturbations. La filière lait reste déstructurée avec un taux de collecte très marginale, qui ne dépasse pas le 10% (Kacimi El hassani, 2013), elle fonctionne exclusivement avec de la poudre du lait importée.

3. Evolution de la production du lait en Algérie

La production nationale du lait estimée à 01,6 milliard de litres par année, ne couvre qu'environ 40% des besoins (Yakhlef et al., 2010). Le reste est importé, sous forme de poudre du lait et de matière grasse laitière anhydre (M.G.L.A), auxquels il faut rajouter d'autres ingrédients de fabrication (levains lactiques, enzymes coagulantes, produits stabilisateurs, lactosérum, arômes.....etc).

La production du lait cru, a été évaluée en 2000 à 01,38 milliards de litre, contre une demande de 03,3 milliard de litre. Evaluée en 2003 à 01,6 milliards de litre (Anonyme, 2004). En 2012, cette production laitière a été évaluée à 03,14 milliards de litres. (Anonyme, 2016).

En 2015, la production nationale du lait cru a été estimée 03.6 milliards de litres dont 02,7 milliards de litres est essentiellement bovine (Anonyme, 2016), tableaux 1 et 2.

Cette production laitière globale est fournie à 73% par un cheptel bovin et seulement 1/3 de cette production est valorisé par intégration dans le circuit industriel (Anonyme, 2016).

La quasi-totalité de la production des petits ruminants : ovine, caprine et cameline n'est pas intégrée dans l'industrie, elle est autoconsommée (Bekhouche, 2011).

Tableau 1 : Production locale par les quatre espèces laitières (Soukehal, 2013)

| Paramètres/Espèces | Vache | chèvre | Brebis | Chamelle |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Effectifs (têtes) | 951.0 ³ | 2500.10 ³ | 135.10 ⁵ | 185.10 ³ |
| Nbre d'éleveurs | 215.10 ³ | 200.10 ³ | 350000 | 10.10 ³ |
| Nbre* moyen de femelle/éleveur | 04 | 12 | 38 | 18 |
| Production/lait(Tonne) | 186.10 ³ (72%) | 250.10 ³ (10%) | 400.10 ³ (16%) | 50.10 ³ (02%) |
| Nbre* d'habitants/type de femelle | 40 | 15 | 03 | 200 |

Le déficit de la production laitière, fait en sorte que, les structures des unités de transformation relevant du secteur étatiques et privés fonctionnent en majeure partie grâce au

traitement du lait reconstitué à partir de poudre de lait et de MGLA d'importation. La production du lait, a enregistré un accroissement notable (tableau 2) mais insuffisant pour couvrir une forte demande en perpétuelle progression. De même, le programme de réhabilitation de la production laitière, n'a pas pu faire progresser de manière significative, la collecte et le taux d'intégration du lait cru, qui ne dépasse pas les 15% (Kacimi El hassani, 2013).

L'Algérie est le premier pays consommateur de lait au Maghreb (Ghozlane et al., 2003; 2010), avec un marché annuel estimé en 2007 à 01,7 milliard de DA*(Dinar Algérien).

Ce dernier, ayant un taux de croissance évalué à 08% (Souki, 2009).

D'après Kali et al., (2011), depuis les années 2000, et malgré les efforts consentis par les pouvoirs publics, à travers les différents plans de développement agricole; en 2000 P.N.DA* (Plan National de Développement Agricole), élargit en 2002 aux régions rurales par le P.N.D.A.R*(Plan National du Développement Agricole et Rural), afin d'encourager l'élevage, de booster la production laitière locale, sur tout de développer la collecte du lait cru. Le constat selon les auteurs est que, les importations de la matière première (poudre de lait en l'occurrence), nécessaire au fonctionnement de l'industrie laitière restent toujours prédominante et la consommation laitière dépendante du marché laitier mondial pour plus de 70% de son volume (Tableau 2, 3 et 4).

Tableau 2 : Evolution de la production laitière 2000- 2007 source Ministère d'agriculture et de développement rurale (MADR)

| Années | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| Product.x10 ⁶ L | 900 | 850 | 1302 | 1230 | 1280 | 1344 | 904 | 917 |
| Collecte x10 ⁶ L | 99.9 | 93.5 | 130.2 | 123 | 140.8 | 161.3 | 90.4 | 119.3 |

En outre, l'intervention de l'état a porté essentiellement sur un élargissement de marché, par des mesures de soutiens (de subvention) des prix à la consommation (prix du litre de lait fixé par voie législative : D- E (96- 37) du 15 janvier 1996 JO 04/1996 ; D- E (96- 137) du 15 avril 1996 JO24/1996 ; D- E (96- 239) du 2 juillet 1996- JO41/1996 : D- E (96- 335) du 08 Octobre 1996- JO 60/1996 ; D- E (01-50) du 12 Février 2001 JO11/2001 et D- E (2016- 55) du 16 Février 2016 JO 09 2016) (voir annexe II législation) 2, tout en négligeant l'intensification de la production laitière locale, en amont, ce qui est derrière la forte dépendance de la filière lait en Algérie au marché mondial de la poudre de lait (Kacimi El hassani, 2013).

Malgré ces efforts susmentionnés, consentis par les pouvoirs publics, des mesures incitatives, initiées par le ministre d'Agriculture (Djermoun et Chehat, 2010; 2012; Chedded

2015), la production laitière, reste insuffisante, un élevage quasi extensif (Soukehal, 2013), repartit inégalement à travers le territoire et se concentre au nord du pays (Soukehal, 2013).

4. Importation du lait en poudre

4.1. Evolution des importations d'Algerie en poudre du lait

Le lait, représente 22% des importations alimentaires totales de l'Algérie (Bekhouche, 2011). Cette dépendance, s'aggrave de plus en plus, dans un contexte où les prix de la poudre du lait ne cesse d'augmenter, à ce titre, et entre 1999 et 2000, ces prix ont connu une forte augmentation de 52%, cette situation était relative à la baisse de l'offre mondiale de 09% par rapport aux années précédentes (Souki, 2009). En février 2007 les prix de la poudre du lait, ont connu une nouvelle augmentation et la tonne de la poudre laitière avait atteint 3000 USD (tableaux 03 et 04). Cette tension sur les prix, a été expliqué, sur tout, par l'augmentation de la demande asiatique (notamment chinoise) sur cette denrée alimentaire et la baisse des subventions à l'exportation sous la pression de l'organisation mondiale de commerce (O.M.C), et surtout, la baisse de la production mondiale, en raison des mauvaises conditions climatiques (Souki, 2009).

Tableau 3 : Evolution des importations alimentaires (ImpA) et importations laitières(ImpL) pour la période 2000- 2012-Valeur en milliards USD (*Source: Etabli sur la base des données de Statistiques du Commerce Extérieur de L'Algérie (2000- 2012).

| Année | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Imp A* | 2,41 | 2,39 | 2,74 | 2,67 | 3,59 | 3,58 | 3,80 | 4.95 | 7.81 | 5.86 | 6.05 | 9.85 | 8.89 |
| ImpL** | 0,37 | 0,26 | 0,43 | 0,45 | 0,74 | 0,67 | 0,70 | 1.1 | 1.28 | 0.82 | 0.99 | 1.54 | 1.26 |

*Importations des Aliments, **Importations du lait en poudre

En outre, les quantités importées du lait en poudre, crèmes de lait et matières grasses laitières, utilisées comme intrants dans la filière laitière, n'ont pas connu une tendance baissière, puisqu'elles sont passées à 17.076,42 tonnes à la fin de 2015, contre 14.758,08 tonnes à la fin de l'année 2014, soit une augmentation de 15,71% (Anonyme 2016). La consommation individuelle du lait par année et par habitant, a passée de 34L/hab/année en 1970 à 95L/HAB/Année en 1995, En 2002 elle est estimée à 105L/Hab/Année et à 116L/Hab/Année en 2003, à 115L/ Hab/Année en 2005 (Souki, 2009). En 2010, elle est estimé, à 117L/ Année/ Hab (Kali et al., 2011). Cette dernière a été estimée à 143L/Hab/Année en 2012 (Kacimi El hassani, 2013).

Tableau 4 : De synthèse, d'après les données du CNIS* évolution des importations (Imp) des produits laitiers- poids en tonnes (Tn) valeur des importations en USD (Dollars) pour la période 2008- 2013.

| Année | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Imp/(Tn)* | 372188 | 296739 | 345438 | 326387 | 300150 | 262896 |
| Imp/USD** | 1295064771 | 862552501 | 993961722 | 1525744216 | 1268660792 | 1075953832 |

*Importation en tonnes, **Importations en Dollars USD

En outre, du fait de la chute des prix, relative à cette denrée alimentaire, sur le marché mondial, la facture des importations a été estimée, en janvier 2015 à 62,791 millions USD. Cette dernière elle est de 43,787 millions USD en janvier 2016, soit une chute de 30,27%. (Anonyme, 2016).

5. La collecte du lait cru

Le niveau de collecte nationale du lait cru a été évaluée qu'à 116 millions de litre soit 07% des capacités de production nationale pour la période 2000- 2004 (Statistiques du MADR). Ce faible taux de collecte, a rendu nécessaire, l'importation de l'équivalent de 742 millions USD en 2005 (Anonymes, 2005; Bekhouche, 2011). Des centres de collecte, réalisés dans le but de promouvoir la collecte de lait cru, sont représentés par un nombre, relativement important, au niveau de la zone classée première (Zone 1) ; il s'agit de la zone littorale et sublittoral avec 57 centres de collecte ; 27 centres de collecte sont implantés dans la zone agropastorale et pastorale (Zone 2) et 16 centres de collecte sont implantés sur le territoire saharien (Zone 3) (Kali et al., 2011).

6. Les différentes zones de collecte du lait en Algérie

6.1. Zone I : Elle renferme plus de 60% des effectifs de vaches laitières, répartis au nord à travers la bande côtière : il s'agit de la zone littorale et sublittoral à climat humide et subhumide. Elle couvre environ 63% de la production laitière, un taux de collecte bas, égal à 06,5% de la production de lait cru total en 2006. Cette zone englobe près de 61% des superficies fourragères (Kali et al., 2011).

6.2. Zone II : Plus de 26 % des effectifs des cheptels sont compris dans cette zone qui occupe les régions à vocations agropastorale et pastorale et à climat semi-aride et aride. Cette zone classée deuxième renferme le tiers des superficies fourragères et se caractérise par un faible taux de collecte 03%.

6.3. Zone III : Cette dernière renferme un peu plus du dixième des effectifs (14%) qui se localisent en région saharienne à climat désertique, elle se caractérise par un très faible taux de collecte et un apport fourrager ne dépassant pas les 07,3% de l'ensemble des superficies. (Kali et al., 2011). Le capital zootechnique laitier, par habitant reste trop faible, environ une vache pour 40 habitants (Soukehal, 2013) et sur tout une collecte du lait cru très marginale, ou

plus de 60% de la production du lait est autoconsommée en zone rurale, elle concerne la totalité de la production caprines, ovine et camelines et 2/3 de celle des vaches (Soukehal, 2013). L'effectif du cheptel total bovin est d'environ 02 millions de têtes, dont l'effectif des vaches laitières est estimé à plus d'un million de têtes (Anonyme, 2016).

En conclusion : L'analyse des données statistiques, relevant du domaine de commerce extérieure d'Algérie, du Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR), du Centre National d'Informatique et de Statistique (CNIS) il ressort que la filière lait en Algérie est fortement dépendante du marché mondial, du faite, d'une totale déconnexion de l'industrie laitière nationale (qui repose principalement, sur les transformations (recombinaison) de la poudre importée) de la sphère de production locale, cette dernière, reste faible, malgré les différentes politiques et plans de soutien et d'encouragement. Les principales mesures des différents plans, ayant ciblée l'amélioration de la production laitière, ayant surtout concerné les aspects quantitatifs de la production et se sont très peu intéressées à la qualité du produit et à son évolution.

II. Lait d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) :

1. Lait de chamelle

1.1. Données zoologiques sur l'espèce *Camelus dromedarius* (*Camelidae*)

Les chameaux appartiennent à l'ordre des *Artiodactyla*, sous ordre des *Tylopoda*, famille des *Camelidae*, genre de *Camelus*, l'espèce *Camelus dromedarius*. Ce sont des espèces qui ont une seule bosse, courte fourrure, et de longues jambes, ce qui les distingue de l'espèce : *Camelus bactrianus*, ayant deux bosses, longue fourrure et de courtes jambes (Mukasa- Mugerwa, 1981; Frédéric, 2003; De Almeida, 2011), les premiers vivent, principalement, dans les régions Sahariennes, tandis que, ceux qui appartiennent à la deuxième espèce, sont originaires des régions froides (Yagil, 1982; Farah, 1996). La population totale des chameaux dans le monde est estimée au environ 20 millions (FAO, 2008).

Les chameaux sont de grands économiseurs d'eau et d'aliments (De Almeida, 2011) et sous des conditions difficiles, ils ont la capacité de produire beaucoup de lait que les autres espèces et ce pour une longue période (Farah et *al.*, 2007).

Chaque chamelle (les deux espèces susmentionnées) produit entre : 1000 et 2000L de lait pour une période de lactation allant de 08 à 18 mois (FAO, 2006).

Selon Faye *et al.*, (2014). La population cameline de l'Afrique de Nord, n'a cessé de diminuer passant de 07% en 1961 à 03,5% en 2011. Selon les données de la FAO rapporté par le même auteur, le cheptel camelin est de : 315000 en Algérie, de 237000 têtes en Tunisie, de 163000 têtes au Maroc et de seulement 570000 têtes en Libye: (FAO- STAT, 2013. [http://www. faostat. Org](http://www.faostat.org)).

D'après Faye *et al.*, (2014), en Algérie, le cheptel camelin et durant la période 1961-2011, a enregistré une croissance marquée, période durant laquelle la population cameline a été multipliée par 02,14 contre une multiplication par 01, 37 en Tunisie, Alors que une diminution des effectifs de 0,32 a été enregistré en Libye et de 0,62 en Egypte.

En Algérie, les troupeaux camelins (chameaux), se répartissent sur 17 wilayates avec : 75% du cheptel dans huit wilayas Sahariennes: Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar et 25% du cheptel dans neuf wilayas steppiques : Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila (Benaïssa, 1989; Senoussi *et al.*, 2017).

1.2. Caractéristiques du lait de chamelle

1.2.1. Caractéristiques physiques et organoleptiques du lait de chamelle

Le lait de chamelle est de couleur blanchâtre, en raison, notamment, de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (Sawaya *et al.*, 1984). Il est légèrement sucré, et/ou amère (Ramet, 2003), avec un goût acide, parfois même salé (Abdel-Rahim, 1987), en raison du type de plantes désertiques (halophytes), consommées par la chamelle (Khaskheli *et al.*, 2005). Cette variabilité du goût, est liée, beaucoup plus, au type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité d'eau (Yagil et Etzion, 1980a; Farah, 1996; Wangoh *et al.*, 1998b).

Contrairement au lait d'espèce bovine, le lait de chamelle est peut être conservé, pendant une durée plus longue à 30°C. A +04°C, il a été conservé, pendant plus de trois mois, sans aucun changement constaté (Yagil *et al.*, 1984). Cependant, son point de congélation, se situe entre (-0,57) °C et (-0,61) °C (Wangoh, 1997), cela en raison de sa teneur élevée, en lactose et en sels (El Agamy, 1983). Cependant, ce point de congélation varie de : - 0,53° à 0,61°C (Siboukeur, 2007).

L'acidité titrable, du lait cru camelin, est de l'ordre de 15 degré Dornic (°D), (Hassan *et al.*, 1987). La densité moyenne du lait de chamelle est d'environ 1,029g cm⁻³ (Farah, 1996). D'après Hassan *et al.*, (1987), elle est de 0,99 à 1,034 g.cm⁻³. Tandis que pour (Gnan et Sheriha, 1986; Cavalcante *et al.*, 2005), cette dernière, varie de 01,025 à 01,032. Selon Yagil *et al.*, (1984).

Le pH du lait de chamelle, est proche de celui du lait d'espèce ovine. Cependant, il est inférieur à celui du lait de vache (Sawaya et *al.*, 1984). Les valeurs (des pH) rapportées par divers auteurs, oscillent entre 06,5 et 06,7 (Khaskheli et *al.*, 2005; Mehaia et Cheryan, 1983; Mehaia et *al.*, 1995), 06,6 (Hassan et *al.*, 1987), 06,5 à 06,82 (Cavalcante et *al.*, 2005), 06,4 (AbuTaraboush et *al.*, 1998), 06 (El Hadi Sulieman et *al.*, 2006), 06,48 à 06,65 (Mahboub et *al.*, 2012), 06 pour Benyagoub et *al.*, (2013).

Selon El Agamy, (1983), la viscosité du lait de chamelle est évaluée à 02,35 Ca. Pas. Cependant, Hassan et *al.*, (1987), ont évalué la viscosité moyenne du lait de chamelle à 02,2 Ca. Pas. En outre, cette dernière est estimée à 01.73 à 20 °C selon Kherouatou et *al.*, (2003).

1.3. Composition biochimique du lait de chamelle

La composition biochimique globale, du lait de chamelle, même si elle diffère, selon les auteurs, montre, néanmoins, des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base tableau 5 (protéines, matière grasse et lactose) (Siboukeur, 2008).

Les variations de la composition biochimique du lait camelin, sont en fonction de la population productrice du lait, l'âge de l'animal, la nutrition, stade de lactation, les conditions écologiques et climatiques des aires et typologie d'élevage (Abu Lehia, 1987; Al Shaikh et Salah, 1994; Ereifej et *al.*, 2011).

1.3. 1. Les protéines du lait camelin

De par leur apport nutritionnel (source d'acides aminés essentiels) et leurs propriétés techno- fonctionnelles particulières, les protéines du lait de chamelle, revêtent une importance considérable, au double plan : quantitatif et qualitatif (Siboukeur, 2007).

Pour satisfaire les besoins en protéines, 08 tasses de lait de chamelle sont suffisantes, puisque les besoins humains dans les zones arides, sont surtout, basés sur la teneur en protéine et particulièrement liquides plus que sur des calories, de petites quantités de ce lait, sont suffisantes pour recouvrir tous leurs besoins en protéines (El Agamy, 2009).

Des données, indiquent que, les protéines du lait de chamelle, ont un équilibre satisfaisant en acides aminés essentiels (Anonyme, 1985).

La teneur moyenne, du lait de chamelle, en protéines, est comparable à celle du lait d'espèce bovine (environ 33g/l) (Restani et *al.*, 1999; Siboukeur 2008), ainsi que leur composition en acides aminés (Sawaya et *al.*, 1984; Mehaia et Alkanhal, 1989).

Les protéines totales du lait de chamelle, varient entre : 02,15% et 04,90% (Konuspayeva et *al.*, 2009); la moyenne est de $3,1 \pm 0.5\%$ (Tableau 5).

Dans d'autres cas, (d'autres espèces laitières), elle varie entre 03,5 g/dl et 04,5g/dl (lait humain : 01,2 g/dl, lait d'espèce bovine 03,25 g/dl) (De Almeida, 2011).

Selon Anonymes, (1985) les valeurs moyennes de caséine et de protéines de lactosérum, du lait camelin varient de 01,9 à 02,3 % et de 0,7 à 01,0 %, respectivement.

D'après Restani *et al.*, (2002), il semble que, les protéines du lait d'espèce cameline, ne seraient pas reconnues par les systèmes immunitaires des autres êtres vivants, parmi eux les êtres humains, ceci semble être dû aux différences phylogénétiques. En fonction de leur solubilité, en milieu acide, ces protéines se répartissent, comme pour les laits des autres espèces, en deux fractions :

- Les caséines
- Les protéines du lactosérum (albumines et globulines).

Les premières, précipitent à leur pH isoélectrique se situant à 04,3 (Wangoh *et al.*, 1998 a), alors que les autres restent solubles dans cette zone de pH considérée.

Les caséines, du lait camelin écrémé, peuvent se précipiter lors de l'acidification au environ de pH 04,6 à 20°C (El Agamy, 2009).

1.3.2. Les caséines

Les micelles des caséines, déterminent la stabilité colloïdale du système polydispersé, dans le lait (El Agamy, 2009). Ce sont également, des phosphoprotéines représentant la fraction protéique, la plus abondante, du lait d'espèce cameline (Mehaia *et al.*, 1995; Khaskheli *et al.*, 2005).

Ces phosphoprotéines, représentent une fraction de : 73% à 81% des protéines totales, contre une teneur moyenne de 83% pour le lait d'espèce bovine (figure : 01, 02) (Sood *et al.*, 1979; Mehaia *et al.*, 1995).

La composition en calcium, en phosphore, le niveau d'hydratation, la voluminosité, la viscosité, ainsi que la sensibilité à la chaleur de cette fraction ont été étudiés par : Sood *et al.*, (1979). Tandis que, l'aspect micellaire, le diamètre des micelles et sa distribution, ont fait l'objet de plusieurs travaux : (Mehaia *et al.*, 1983; Gouda *et al.*, 1984; Ali *et al.*, 1985; Farah *et al.*, 1989).

La déminéralisation maximale de la micelle, survient, à un pH plus bas (04,3) par rapport à celui des caséines du lait d'espèce bovine (04,6) (Attia *et al.*, 2000; Kherouatou *et al.*, 2003).

Les micelles des caséines, du lait de chamelle, ont un diamètre de 260 à 300 nm, en moyenne, nettement supérieur, à celui du lait de vache (100 nm– 140 nm) (Ali *et al.*, 1985; Farah *et al.*, 1989)

Dans certains cas, ces derniers elles s'étendent de 25 nm à plus de 400 nm, où aucune petite micelle n'a été détectée (Gouda et al., 1984).

Dans une étude (El Agamy, 1983) rapporte que le diamètre des micelles de caséine relevant du lait camelin, est estimé à 956 Angstrom (Å) (905 – 1031 Å), contre 823Å, 801Å, 716Å, et 662 Å pour les caséines du lait de bufflesse, de la chèvre, la brebis et la caséine de lait de vache, respectivement. Ceci indique que les micelles des caséines du lait de chamelle ont un diamètre plus grand que celui des autres espèces laitières.

1.3.3. Différentes fractions des caséines dans le lait camelin

Les micelles de caséines, se présentent, sous forme de complexes moléculaires, constitués de protéines, de citrate, de phosphate, de calcium, de magnésium, de potassium et de sodium. La teneur du lait camelin en phosphore est de : 18,7mg/g (Attia et al., 2000), 36,8 mg/g (Sood et Sidhu, 1979). Tandis que la teneur en calcium, varie de 42 à 44 mg/g (Sood et Sidhu, 1979 ; Attia et al., 2000). L'étude de la caséine du lait camelin, par la chromatographie liquide de haute performance (HPLC), a permis, premièrement, d'identifier 04 fractions de caséines qui sont : α_{s1} -CN, α_{s2} -CN, respectivement - tableau 5 β -CN, et la κ -CN. Deuxièmement, le rapport du β -CN au κ -CN du lait de chamelle, est inférieur à celui du lait de vache. En outre, les valeurs des pH isoélectriques des caséines du lait de chamelle et de lait de vache sont semblables (Kappeler et al, 1998).

Tableau 5 : La masse moléculaire, nombre d'acides aminés et le pH isoélectrique de 04 fractions de caséine du lait d'espèce cameline.

| Type de Caséine | Masse Molaire | Nombre d'acides aminés | pH Isoélectrique | Références |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|---|
| α -S ₁ Caséine | 31 kDa 33 kDa 25,77kDa | - - 207 - 215 | - - 4.4 | LarssonRaznikiewicz andMohamed, 1986. El Agamy et al., 1997,Kappeler et al., 1998) |
| α -S ₂ Caséine | 25 kDa 21,26 kDa - | 207 - 178 | - - - | LarssonRaznikiewicz and Mohamed, 1986. Kappeler et al., 1998) |
| β - Caséine | 27 kDa 29.5 kDa 24,65 kDa | - - 217 | - - 4.76 | Larsson-Raznikiewicz et Mohamed, 1986). El Agamy et al., 1997 Kappeler et al., 1998 |
| κ - Caséine | - 22,50 kDa | - 162 | - - | Kappeler et al., 1998 |

Dans une autre étude, les micelles de caséines ont été fractionnées par la chromatographie échangeuse d'ions et les fractions qui en résultent, ont été identifiées par électrophorèse sur gel de polyacrylamide et comme la κ -CN, n'apparus pas sur ce gel, elle a été identifiée, par le séquençage des acides aminés, comme étant homologue au κ - CN du lait de vache (Larsson Raznikiewicz et Mohamed, 1986).

D'autres études, ont montré que, la masse d' α -CN est de 35 kDa (Farah, 1996), alors que la masse du β -CN est de : 28.6 kDa (Mohamed, 1993). En général, la β -CN est la caséine principale de lait de chamelle, suivie d' α_{s1} -CN, ils constituent 21% à 65% de caséine totale, (Kappeler et *al.*, 2003). En outre, la β -caséine est plus sensible à l'hydrolyse peptidique que l' α_{s1} -caséine, ce qui explique l'absence de tous effets allergiques, après consommation du lait cru d'espèce cameline par les petits nourrissons (Abou Suliman, 2005; El Agamy et *al.*, 2009). Contrairement à la β - caséine, la κ -caséine dans le lait de chamelle, n'est présente qu'une faible fraction de 03.47% de caséine totale (Kappeler et *al.*, 2003). D'autres travaux, rapportent que la κ -CN, semble échapper à toute détection, ou elle est obscurcie par d'autres composants de caséine, en raison de son niveau concentration trop bas Tableau 5 (Farah et *al.*, 1992). En outre, aucune bande n'a été détectée pour la κ -CN après électrophorèse. Le site de clivage de la κ -caséine cameline par la chymosine, figure 1, se trouve entre : le résidu Phe 97 et Ile 98 en donnant un macropeptide de 06.774 kda (Kappeler, 1998).



Sites possibles de glycosylation

Site d'attaque par la chymosine

Figure 1 : Séquence primaire de la caséine κ - cameline d'après (Kappeler et *al.*, 1998). Concernant les différences dans la composition entre le lait de chamelle et le lait de vache, il a été montré que la β - caséine se trouve à une concentration plus élevée en lait camelin qu'en lait de vache, tandis que la κ -caséine du lait camelin ne représente que 03,5% de la fraction totale, ce qui présente un taux trois fois plus bas qu'en lait de 36 vaches. (Kappeler et *al.*, 1998).

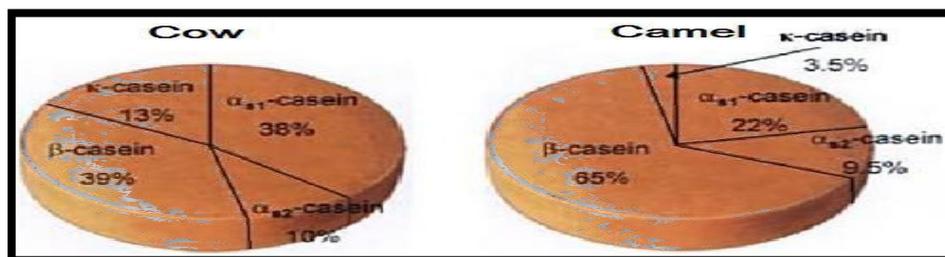


Figure 2 : Caséines (en portion) dans le lait de vache et le lait de chamelle (Farah et Fisher, 2004).

2. Protéines du lactosérum provenant du lait camelin

Lorsque les caséines du lait de chamelle précipitent, un liquide résiduel reste : c'est le lactosérum (De Almeida, 2011). Il représente 20% à 25% des protéines totales (Mehaia et *al.*, 1995 ; Khaskheli et *al.*, 2005). Alors que, ce pourcentage, varie entre 18.5% et 27% selon (Sood et Sidhu, 1979).

En raison de leurs propriétés fonctionnelles, les protéines du lactosérum, sont employées comme ingrédients dans beaucoup de produits alimentaires. Parmi les protéines solubles, se trouvant dans le lait de chamelle, à titre d'exemple on note :

- L' α -lactalbumine, albumine sérique, lactophorine, lactoferrine, lactopéroxydase et les immunoglobulines (Anonyme, 1985).

Contrairement à Liberatori et *al.*, (1979) ayant mis en évidence, la présence de β - lactoglobuline, protéine principale du lactosérum du lait de vache, généralement responsable des symptômes allergiques, provoqués par ce dernier (Muyldermans et *al.*, 2001). Plusieurs auteurs, avaient, noté l'absence de cette protéine, dans le lait d'espèce cameline (Merin et *al.*, 2001; Kontopidis, 2002; Smail et *al.*, 2002; Kappeler et *al.*, 2003; El Hatmi et *al.*, 2007; Laleye et *al.*, 2008). Le lait d'espèce cameline, à cause de cette propriété, est considéré, comme un produit naturellement hypoallergénique (De Almeida, 2011), comme le cas du le lait humain (El Agamy et *al.*, 2009).

2. 1. α - Lactalbumine

Elle existe, sous forme de deux variantes génétiques (El Agamy et *al.*, 1997; Conti et *al.*, 1985; Ochirkhuyag et *al.*, 1998, sa concentration est de 07,2 g/l (Kappeler, 1998). En revanche, Kappeler et *al.*, (2003), rapportent que, la concentration de cette protéine, dans le lait de chamelle, est de 03,5 g/L.

Cette concentration est plus proche de celle d' α - lactalbumine humaine (03,4 g/L), par rapport à l' α -lactalbumine du lait de vache (01,26 g/L).

Cette quantité, relativement, élevée d' α - lactalbumine, augmente l'agrégation des protéines du lactosérum du lait de chamelle, après un traitement thermique, à un pH inférieur à 05, ce qui montre, une sensibilité élevée, à l'acidité, des protéines du lait camelin en comparaison avec les protéines de lactosérum du lait de vache (Laleye et *al.*, 2008).

Elle est composée de 123 résidus d'acides aminés, une masse moléculaire égale à 14.6 kda. Sa séquence en acides aminés est homologuée avec les α -lactalbumine des autres espèces mais elle exhibe, également des différences étendues : 39 résidus, différents par rapport à la

protéine de vache et seulement 35 résidus sont comme les autres α -lactalbumines (Beg et *al.*, 1985; Beg, 1986).

C'est une protéine plus digestible par la trypsine et la chymotrypsine en comparaison avec l' α -lactalbumine du lait de vache. Cependant, les deux protéines, ont le même degré de sensibilité à l'action de la pepsine.

En raison de sa teneur élevée, en acides aminés, possédant une activité antioxydante, des différences conformationnelles ; des deux protéines. L' α -lactalbumine du lait de chamelle possède une activité anti-oxydante plus élevée que celle du lait de vache (Salami et *al.*, 2009).

2.2. Lactophorine

La fraction Protéose-peptones a été étudiée chez différentes espèces laitières: l'espèce bovine (Paquet, 1989), ovine et caprine (Mati et *al.*, 1991), un homologue au composant-3 des Protéose-peptones (PP3) du lait de vache, connu également, sous le nom de lactophorine, a été isolée du lactosérum du lait camelin, mais n'as pas été isolé à partir du composant 3-protéose-peptone (3pp) comme le cas du lactophorine de lait de vache. La concentration de cette protéine dans le lait d'espèce cameline est environ 03 fois plus élevée, que celle de son homologue dans le lait d'espèce bovine; ce qui signifie que la lactophorine est la protéine majeure du lactosérum camelin, son taux est d'environ 11.5% (Kappeler, 1998), elle est, de nature glycoprotéique (une phosphoglycoprotéine), composée de 135 acides aminés (Sorensen et Peterson, 1993).

Présente sous forme de deux variantes génétiques phosphorylées; une variante A : avec 137 résidus d'acides aminés et un poids moléculaire de 15.442 KDa, une variante B de 122 résidus d'acides aminés et un poids moléculaires estimé à 13.661Kda (Kappeler et *al.*, 1999 a; Girardet et *al.*, 2000).

2.3. Les immunoglobulines

Comme des anticorps, se trouvant dans les sérums ou les fluides biologiques des êtres humains et des animaux, après une réaction immunitaire. Trois classes d'immunoglobulines sont identifiées dans le lait d'espèce cameline : IgG, IgA, et IgM (El Agamy, 1989).

La classe IgG, est prédominante, composée de plusieurs sous classes : IgG 1, IgG 2 et IgG 3 (El Agamy et *al.*, 1996; El Agamy, 2000). La sous classe IgG₁, possède une chaîne légère de 30 kDa, tandis que les deux autres sous classes, (les IgG₂ et IgG₃), sont dépourvues de chaînes légères dans leurs structures (Hamers- Casterman et *al.*, 1993). Les masses moléculaires des chaînes lourdes et légères d'IgM, du lait de chamelle, ont été estimées à 80 et 27 kDa, contre 75 et 22,5 kDa des deux chaînes d'IgM du lait de vache (El Agamy, 1989)

(tableau 06 de synthèse). Les masses moléculaires des chaînes lourdes et légères d'IgA ont été évaluées à 55.5 et 22.5 kDa (El Agamy, 1989), contre 61 et 24 kDa des chaînes lourdes et légères d'IgA du lait de vache (Butler, 1983). La concentration des immunoglobulines dans le lait camelin varie selon : le stade de lactation (El Agamy, 1994 b), état physiologique de l'animal (Zhang *et al.*, 2005 ; El Hatmi *et al.*, 2007), la région, la saison et l'espèce laitière (Konuspayeva *et al.*, 2007).

Tableau 6 : De synthèse- Poids moléculaire (kDa) des immunoglobulines de différentes espèces.

| Immunoglobulines | Lait camelin | | Lait d'espèce bovine | | Lait de Bufflesse | |
|-------------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | chaîne lourde | chaîne légère | chaîne lourde | chaîne légère | chaîne lourde | chaîne légère |
| IgG (molecule entière) | 60 | 29 | 55 | 26 | 56 | 28 |
| IgM | 80 | 27 | 75 | 22.5 | 66 | 33 |
| IgA | 55.5 | 22.5 | 61 | 24 | 58 | 30 |
| FSC composant sécréteur libre | 78 | | 74 | | 68 | |
| Références | El Agamy, 1989 | | Butler, 1983 | | El Agamy et Nawar,1997 | |

La concentration des immunoglobulines dans le lait camelin varie selon : le stade de lactation (El Agamy, 1994b), état physiologique de l'animal (Zhang *et al.*, 2005 ; El Hatmi *et al.*, 2007), la région, la saison et l'espèce laitière (Konuspayeva *et al.*, 2007). En ce qui concerne l'activité antivirale et antibactérienne des immunoglobulines du lait de chamelle, ces protéines, ont un faible effet contre les bactéries mais elles possèdent une activité antivirale élevée notamment contre les rotavirus (El Agamy *et al.*, 1992).

2.4. La lactoferrine

La lactoferrine, (appelée également *Lactotransferrines*), est une glycoprotéine, appartenant à la famille des transferrines, présente dans le lait et les différentes autres sécrétions biologiques de l'organisme. C'est une protéine basique (pH_i = 8,14), composée de 689 acides aminés avec un fort taux d'homologie (74%) avec la lactoferrine issue du lait de vache. Les masses moléculaires de lactoferrine du lait de vache, de bufflesse, lait humain et de chamelle sont respectivement : 80 ou 89 et de 79.5 kDa (El Agamy *et al.*, 1996).

La concentration de cette protéine dans le lait cru de chamelle, varie selon les auteurs de 0.02 à 7.28 mg/ml (El Agamy, 1994b; El Agamy *et al.*, 1996; Abd El Gawad *et al.*, 1996;

Kappeler *et al.*, 1999a; Zhang *et al.*, 2005; El Hatmi *et al.*, 2007). Alors que, dans le lait de vache, elle s'est étendue de 0.02–0.35 mg/ml (Korhonen, 1977).

En outre, cette protéine possède une action inhibitrice de la croissance de l'espèce *Salmonella typhimurium* (El Agamy *et al.*, 1992), une stabilité vis-à-vis des traitements thermiques et des pH bas (Kappeler *et al.*, 1998; El Agamy, 2000 a).

2.5. Lactopéroxydase

La lactopéroxydase, se trouve dans les larmes, la salive (El-Agamy, 2009), dans le lait de plusieurs espèces à l'exemple de : vache, chèvre, cobaye, murin, lait humain et celui de la chamelle (El Agamy, 1989). Elle sert à protéger la mamelle contre les infections microbiennes, cette activité est maintenue à un niveau élevé, pendant toute la période de lactation ; Cependant, la lactopéroxydase humaine présente seulement dans le colostrum, puis elle devient indétectable une semaine après la parturition. La lactopéroxydase cameline présente 94,9% d'homologie structurale avec son homologue bovine et 94,1% avec la peroxydase salivaire de l'homme (El Agamy, 2009). Son p*H*_i est de 08,63 (El Agamy *et al.*, 1996) et son poids moléculaire se situe entre : 69500 et 78000 Da (contre 72 500 Da chez l'espèce bovine), avec 612 résidus d'acides aminés, dont 15 résidus de cystéine (Kappeler, 1998). Cette protéine, possède un effet bactéricide, très prononcé contre les bactéries à paroi Gram négatif et un effet bactériostatique contre les bactéries à paroi Gram positif (El Agamy *et al.*, 1992). De même, elle possède une activité inhibitrice vis à vis les virus et les moisissures (Kappeler, 1998).

2.6. Les lysozymes

Les lysozymes, enzymes se trouvant, également, dans différentes sécrétions : le lait, les larmes, les sécrétions nasales, l'urine, etc. (El Agamy, 2009). Ils se présentent sous forme de deux types: (C) et (g), mais chez l'homme, la chèvre, jument, et le lait camelin; il n'y a que le type (C) (El Agamy, 2009). La lysozyme (protéine) est présente dans le lait de chamelle, à une teneur d'environ 150 µg/l (El Agamy *et al.*, 1996). C'est la concentration enzymatique la plus élevée, en comparaison avec le lait de vache, de bufflesse, de brebis, et le lait de chèvre. Tandis que sa masse moléculaire est de 14.4 (El Agamy *et al.*, 1996). Cette protéine, possède une action inhibitrice, contre les espèces procaryotes: *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* et *Salmonella typhimurium*. Cependant, elle n'a aucun effet sur *Bacillus cereus* et *Escherichia coli* (Barbour *et al.*, 1984).

3. Matière grasse

La matière grasse laitière, représente une source importante d'énergie (Siboukeur, 2008). Dans le lait de chamelle, cette dernière, elle est de couleur blanchâtre, en raison de sa faible teneur en β -carotène ou provitamine A (Wilson, 1988; Abu- Lehia, 1989). Elle est sécrétée, sous forme, de globules entourés par une membrane, qui maintient l'intégrité des globules et les rend compatibles avec leur environnement aqueux, (El Agamy, 2009). Elle constitue, également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles (Siboukeur, 2007). La teneur en graisse du lait de chamelle est entre 01,2 et 06,4% (Konuspayeva et *al.*, 2009), avec une moyenne de $03,5 \pm 1.0\%$ (tableau 01) et en g/dl elle variée entre 01,8 et 02,0 (De Almeida, 2011). Une forte corrélation positive, a été signalée entre les teneurs en graisse et en protéines (Haddadin et *al.*, 2008).

3.1. Globules gras

Les globules gras du lait de chamelle, de brebis et de chèvre, ont une faible taille, en comparaison avec ceux du lait de bufflesse et de vache (El Agamy, 2009). Le diamètre de ces globules, dans le lait de chamelle est d'environ $03\mu\text{m}$ (De Almeida, 2011). La petite taille des globules gras du lait de chamelle, peut être expliqué par la douceur élevée du coagulat, du lait et donc une meilleure digestibilité (El Agamy, 1983). Ces globules gras, sont entourés par une membrane habituellement appelée membrane de globule gras du lait, ces derniers, jouant un rôle, indispensable, dans la détermination des propriétés des graisses du lait et des produits laitiers riches, ces propriétés sont liées à la composition de ces membranes (El Agamy, 2009). Cette membrane des globules gras du lait, est composée principalement ; de trois espèces de phospholipide : des sphingomyélines (avec 18- 20% des phospholipides totaux du lait) de phosphatidyl choline, et des phosphatidyl éthanolamine (Avalli et Contarini, 2005).

Le tableau 8, illustre les différences des compositions en phospholipides du lait de chamelle, de vache, et du lait de bufflesse : Cette composition est identique, parce que le phosphatidyl sérine et le phosphatidyl-inositol sont des composants mineurs. Mais d'autres composants, principalement, phosphatidyl choline et phosphatidyl éthanolamine; diffèrent entre les trois espèces: (Sharma et Ray, 1982; Ahmed, 1990; Jensen et *al.*, 1991).

Tableau 07 : De synthèse- Composition des phospholipides de la membrane des globules gras (FGM) du lait de différentes espèces

| Espèces | Quantité (mol %) des phospholipides totaux | | | | | Références |
|----------|--|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | Phosphatidyl Choline (PC) | Phosphatidyl Ethanolamie (PEA) | Phosphatidyl Sérine (PS) | Phosphatidyl Inositol(P) | Sphingo myéline | |
| Chamelle | 23.00 | 35.50 | 4.60 | 5.50 | 28.00 | (Ahmed, 1990) |
| Buffle | 27.90 | 29.42 | 12.91 | 4.97 | 21.39 | (Sharma et Ray, 1982) |
| Vache | 33.60 | 22.30 | 2.30 | 2.00 | 35.30 | (Jensen et <i>al.</i> , 1991) |

3. 2. Les acides gras

La composition en acides gras du lait d'une espèce donnée, représente l'équilibre entre les apports du régime en ces acides et ceux synthétisés dans la glande mammaire, donc leur quantité dans le lait de n'importe quelle espèce est influencée par de nombreux facteurs, tel que le régime, le stade de lactation et les variations génétiques de la composition en acides gras dans le lait de chaque espèce (El Agamy, 2009). A ce titre, Zhang et *al.*, (2005) avaient constaté que, dans la matière grasse, du lait de chamelle, les acides gras saturés prédominants sont : C14:0, C16:0, et C18:0, tandis que l'acide gras polyinsaturé principal est le C18:1, indépendamment du stage de lactation. Aussi l'acide gras C 16: 1 est présent dans la matière grasse du lait de chamelle avec des proportions plus élevées que dans la matière grasse du lait des autres espèces- tableau 5 (Farah,1986; Abu Lehia,1989; Farah.,1989; Ahmed, 1990). En ce qui concerne la différence entre le lait de chamelle et les et *al* laits des autres espèces, la matière grasse du lait camelin est caractérisée par une proportion plus élevée en acides gras insaturés, par rapport aux autres espèces (tableau 07). Ceci semble être, la raison principale d'une texture cireuse de la matière grasse du lait de chamelle (Zhang et *al.*, 2005). La matière grasse du lait de chamelle, contient une faible quantité d'acides gras à courtes chaînes (C₄-C₁₂) et un taux plus élevé d'acides gras à longues chaînes (C₁₄- C₂₂) en comparaison avec la matière grasse du lait de vache (Abu Lehia, 1989; Rüegg et Farah, 1991 ; Haddadin et *al.*,2008 ; Konuspaveva et *al.*, 2008), c'est pourquoi, le point de fusion et la température de solidification de la matière grasse du lait de chamelle sont avérés plus élevés (41,9 ± 0,9 °C et 30,5 ± 2,2 °C respectivement) en comparaison à ceux de la matière grasse du lait de vache (32,6 ± 1,5 °C et 22,8 ± 1,6°C respectivement) (Abu Lehia,1989; Rüegg et Farah, 1991). La matière grasse du lait de chamelle, contient une faible quantité d'acides gras à courtes chaînes (C₄- C₁₂) et un taux plus élevé d'acides gras à longues chaînes (C₁₄- C₂₂) en comparaison avec la matière grasse du lait de vache (Abu Lehia, 1989; Rüegg et Farah, 1991 ; Haddadin et *al.*,2008; Konuspaveva et *al.*, 2008). C'est pourquoi, donc, le point de fusion et la température de solidification de la matière

grasse du lait de chamelle sont avérés plus élevés ($41,9 \pm 0,9$ °C et $30,5 \pm 2,2$ °C respectivement) en comparaison à ceux de la matière grasse du lait de vache ($32,6 \pm 1,5$ °C et $22,8 \pm 1,6$ °C respectivement) (Abu Lehia, 1989; Rüegg et Farah, 1991). En outre, Ereifej et al., 2011, dans une étude sur la composition du lait camelin, en acides gras saturés et insaturés, collecté de huit localités en Jordan, ont noté des taux des acides gras saturés de 50,15 % (Al Umari) et 64,12 % (Al Qatrana) et pour les Acides gras insaturés de 35,89 (Al qatrana) et de 49,85% (Al Umari) sur le total en acides gras

Tableau 08 : De synthèse- Composition en acides gras du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache Selon Larsson Raznikiewicz et Mohamed, (1994).

| Catégories | Nom commun | Formule abrégée | PF (°C) | % des Acides gras totaux | | | | Etat physique à 20 °C |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | Lait de chamelle | | | Lait de vache | |
| | | | | SAWAYA et al, 1984 | ABU-LEHIA, 1989 | FARAH et al, 1989 | ALAIS et LINDEN, 1997 | |
| Acides gras Saturés | Butyrique | C ₄ : 0 | - 8 | < 0,1 | -- | 0,6 | 3-4 | L |
| | Caproïque | C ₆ : 0 | -3,5 | 0,2 | -- | 0,4 | 2-5 | L |
| | Caprylique | C ₈ : 0 | +16,5 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 1-1,5 | S/L |
| | Caprique | C ₁₀ : 0 | +31,5 | 0,2 | 0,1 | 0,9 | 2,0 | S |
| | Laurique | C ₁₂ : 0 | +43,5 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 3,0 | S |
| | Myristique | C ₁₄ : 0 | +54 | 11,4 | 10,1 | 12,5 | 11,0 | S |
| | Palmitique | C ₁₆ : 0 | +63 | 26,7 | 26,6 | 31,5 | 25-30 | S |
| | Stéarique | C ₁₈ : 0 | +70 | 11,1 | 12,2 | 12,5 | 12,0 | S |
| | Arachidique | C ₂₀ : 0 | +75 | 0,6 | 0,6 | 1,03 | 0,2 | S |
| | Béhénique | C ₂₂ : 0 | +80 | 0,2 | 0,08 | -- | -- | -- |
| Lignocérique | C ₂₄ : 0 | +84 | 0,1 | -- | -- | -- | -- | |
| Acides gras monoinsaturés | Laurooléique | C ₁₂ : 1 | 198 | 0,1 ^(*) | -- | -- | -- | -- |
| | Myristoléique | C ₁₄ : 1 | - 4,5 | 1,6 | 1,9 | 1,1 | -- | -- |
| | Palmitoléique | C ₁₆ : 1 | +1,5 | 11,0 | 10,4 | 9,4 | 2,0 | L |
| | Oléique | C ₁₈ : 1 | +13,5 | 25,5 | 26,3 | 19,1 | 23 | L/S |
| Acides gras polyinsaturés | Linoléique | C ₁₈ : 2 | - 5 | 3,6 | 2,9 | 3,4 | 2,0 | L |
| | Linoléinique | C ₁₈ : 3 | - 11 | 3,5 | 1,4 | 1,4 | 0,5 | L |
| | Arachidonique | C ₂₀ : 4 | -45,5 | 0,4 | -- | -- | 0,3 | L |

PF* : point de fusion; L* : liquide; S* : solide ;(- -): non déterminé.

Tableau 09 : De synthèse- Valeurs moyennes de quelques rapports entre les acides gras du lait de chamelle, de brebis, de chèvre et de vache (Farah et al., 1989 ; Ahmed, 1990 ; Bernard et al., 2005; El Agamy, 2006; Shingfield et al., 2008).

| Rapports | Chamelle | Brebis | Chèvre | Vache |
|---|----------|--------|--------|-------|
| Acides gras saturés% | 62,41 | 74,56 | 73,70 | 70,08 |
| Acides gras insaturés% | 37,80 | 25,44 | 26,30 | 29,81 |
| Acides gras insaturés/ Acides gras saturés | 0,61 | 0,34 | 0,36 | 0,43 |
| Acides gras polyinsaturés/Acides gras insaturés | 0,11 | 0,14 | 0,10 | 0,11 |
| Acides gras à courtes chaînes (C ₄ -C ₁₄) | 14,80 | 41,30 | 33,40 | 27,72 |
| Acides gras à longues chaînes (C ₁₆ -C ₂₀) | 85,20 | 58,70 | 66,60 | 72,18 |

3. 3. Les phospholipides du lait de chamelle

Les lipides simples se trouvent à des concentrations supérieures que celles des lipides complexes (Morrison, 1968; Gorban et Izzeldin, 1997; 1999a; 2001), les triacylglycérols sont la classe principale des lipides dans le lait de n'importe quelle espèce laitière y compris la chamelle avec un taux de 97 à 98% des lipides totaux (El Agamy, 2009), ils sont accompagnés de peu de diacylglycérols, de monoacylglycérols, de cholestérols, d'acides gras libres, et de phospholipides (Jensen, 2002). Dans le lait de chamelle, les phospholipides (des lipides complexes), se composent d'acides gras de longues chaînes, renfermant, en majorité, plus de deux insaturations (Siboukeur, 2007). Le cholestérol est le stérol principal de la matière grasse du lait de chamelle (Farang et Kebary 1992b) avec une teneur de 313,2 mg/l contre 256,3 mg/l pour la matière grasse du lait de vache (Gorban et Izzeldin, 1999 (b); Konuspayeva et *al.*, 2008), mais un verre de lait de chamelle (250 ml) contient moins de cholestérol que 100 g de poissons et moins de lipides que 250 g de bœuf (De Almeida, 2011).

4. Les vitamines

Le lait de chamelle renferme plusieurs vitamines liposolubles et hydrosolubles similaires à celles du lait de vache, mais avec des teneurs différentes telles que : la vitamine C, A, E, D et vitamines de groupe B (Farah et *al.*, 1992; Haddadin et *al.*, 2008; Sawaya et *al.*, 1984; Stahl et *al.*, 2006). Le contenu en vitamines hydrosolubles de groupe B, et comparativement au lait de vache, le lait de chamelle contient cinq fois plus de niacine B3 (; (Sawaya et *al.*, 1984; Haddadin et *al.*, 2008), quatre fois moins de riboflavine B2, treize fois moins d'acide folique B9, et quatre fois moins d'acide pantothénique B5 (Farah, 1993; Gnan et Sheriha, 1986; Sahani et *al.*, 2005).

Le tableau (10) : montre, selon Konuspayeva et *al.*, (2009) : que : l'acide pantothénique B5, acide folique B9, thiamine B1 et la riboflavine B2 sont présents en quantités faibles dans le lait de chamelle, tandis que la teneur en vitamine B6 et B12 est assez semblable à celle du lait de vache et plus élevée que celle du lait humain.

Le lait de chamelle se particularise par sa richesse en vitamine C, ce qui le rend comme une bonne source de cette dernière, pour les personnes vivant dans la zone désertique où les fruits et les légumes ne sont pas disponibles (Sawaya et *al.*, 1984).

La teneur en vitamine C, est de 03 fois (Farah et *al.*, 1992) à 5 fois (Stahl et *al.*, 2006) plus élevée, que celle dans le lait de vache.

Le niveau élevé de vitamine C dans le lait de chamelle a été signalé dans plusieurs études (Knoess, 1979; El Agamy 1983; Farah et *al.*, 1989; 1992; El Agamy, 1998 a; El Agamy et *al.*, 1998; Zhang et *al.*, 2005).

En comparaison avec les teneur de celle-ci dans le lait d'autres espèces, le lait de chamelle contient de 52 mg/L par rapport à 27, 22, 29, 16, 35, 49 et 61 mg/L pour la vache, bufflesse, brebis, chèvre, lait humain, ânesse et lait de jument respectivement.

Selon Konuspayeva et *al.*, (2011) : plusieurs facteurs affectant la concentration en vitamine C tel que: la variation saisonnière, localisation, l'espèce et la période de lactation. La composition en vitamines, liposolubles de lait d'espèce cameline est présentée dans le tableau (11). Dans le lait de chamelle, la vitamine A varié entre : 100 à 380 µg/L, comparative au 170–380 et 540 µ g/L pour le lait de vache et le lait maternel respectivement (Sawaya et *al.*, 1984; Belitz et *al.*, 2004).

Le faible niveau de vitamine A, par rapport au lait humain, est un inconvénient, dans la composition du lait de chamelle, et à cause d'une carence en légumes verts dans les zones arides (Young, 2009). Cependant, la teneur en vitamine E dans le lait de chamelle est d'environ 530 µg/L avec 200- 1300 et 2800 µg/L dans le lait de vache et le lait maternel respectivement (Jenness, 1980; Sawaya et *al.*, 1984; Belitz et *al.*, 2004).

Tableau10 : Valeurs moyennes et écarts type (S.D) de la composition du lait de chamelle depuis 1980 jusqu'au 2009 d'après Konuspayeva et al., (2009).

| References* | Protein | Fat | Lactose | Ash | Total solids | Remarks (number of samples, individual/bulk, breed, season and region) |
|---|---------|------|---------|-------|--------------|--|
| Yagil & Etzion, 1980* | 4.9 | 3.9 | 5 | 0.63 | 13.8 | Israel |
| Mukasa-Mugerwa, 1981 | 4.02 | 4.33 | 4.21 | 0.79 | 13.36 | Bulk, Saudi Arabia |
| El-Agamy, 1983* | 3.7 | 2.9 | 5.8 | 0.7 | 13.1 | Egypt |
| Sawaya et al., 1984 | 2.95 | 3.6 | 4.4 | 0.79 | 11.74 | 11 samples, bulk, Najdi Saudi Arabia |
| Gnan & Sherida, 1986* | 3.3 | 3.3 | 5.61 | 0.82 | 13.03 | Libya |
| Abdel-Rahim, 1987* | 4 | 3.2 | 4.8 | 0.7 | 13.4 | Pakistan |
| Abu-Lehia, 1987* | 2.68 | 3.31 | 4.67 | 0.8 | 11.29 | Saudi Arabia |
| Hassan, Hagrass, Soryal, & El-Shabrawy, 1987* | 2.5 | 3.5 | 3.9 | 0.8 | 11 | East Africa |
| Hjort af Ornas, 1988* | 3 | 5.4 | 3.3 | 0.7 | 13.7 | Somalia |
| Jardali, 1988* | 3.45 | 3.7 | 4.62 | 0.74 | 12.63 | East Africa |
| Ellouze & Kamoun, 1989* | 2.29 | 3.55 | 4.69 | 0.9 | 11.4 | Tunisia |
| Abu-Lehia, 1989 | 4 | 3.8 | 5.5 | 0.8 | 14.2 | Saudi Arabia |
| Farah & Rüegg, 1989 | 3.11 | 3.15 | 5.24 | 0.8 | 12.2 | Bulk, Kenya |
| Mehaia & Al-Kanhal, 1989* | 3.35 | 3.24 | 4.52 | 0.8 | 11.91 | Saudi Arabia |
| Taha & Keilwein, 1989* | 3.19 | 5.22 | 5 | 0.8 | 14.5 | Egypt |
| Bayoumi, 1990* | 3.27 | 3.6 | 5.53 | 0.8 | 13.2 | Egypt |
| Elamin & Wilcox, 1992 | 2.81 | 3.15 | 4.16 | 0.83 | 10.95 | 81 samples, bulk, Majaheim, Saudi Arabia |
| Farag & Kabary, 1992 | 3.1 | 3.9 | 4.47 | 0.8 | 12.36 | 40 samples, bulk, Egypt |
| Mehaia, 1993 | 2.54 | 3.9 | 4.71 | 0.79 | 11.94 | Bulk, Majaheim, Saudi Arabia |
| Mehaia et al., 1995 | 2.52 | 2.85 | 4.46 | 0.8 | 10.63 | 8 samples, bulk, Hamra, Saudi Arabia |
| Mehaia et al., 1995 | 2.36 | 2.46 | 4.44 | 0.81 | 10.07 | 8 samples, bulk, Wadah, Saudi Arabia |
| Mehaia et al., 1995 | 2.91 | 3.22 | 4.43 | 0.79 | 11.35 | 8 samples, bulk, Majaheim, Saudi Arabia |
| Mehaia, 1996 | 3.22 | 0.28 | 4.45 | 0.69 | 8.64 | Bulk, Majaheim, Saudi Arabia |
| El-Agamy et al., 1998* | 3.26 | 3.95 | 4.74 | 0.85 | 12.8 | Egypt |
| Karue, 1998* | 3.42 | 5.6 | 3.65 | 0.86 | 12.14 | Kenya |
| Mehaia, 1998* | 2.54 | 3.9 | 4.71 | 0.79 | 11.94 | Saudi Arabia |
| Ramdaoui & Obad, 1998* | 3.36 | 2.74 | 4.19 | 0.86 | 11.14 | Morocco |
| Wangoh, Farah, & Puhan, 1998* | 3.08 | 4.2 | 4.18 | 0.79 | 12.66 | Kenya (Somali) |
| Wangoh et al., 1998* | 3.31 | 4.81 | 4.28 | 0.83 | 13.44 | Kenya (Turkana) |
| Wangoh et al., 1998* | 3.13 | 4.29 | 4.05 | 0.82 | 12.45 | Kenya |
| Zhao, 1998* | 3.45 | 4.15 | 4.55 | 0.7 | 8.85 | China (Dromedary) |
| Zia-Ur-Rahman & Straten, 1998* | 2.68 | 5.22 | 4.3 | 0.73 | 10.4 | Pakistan |
| Zia-Ur-Rahman & Straten, 1998* | 4 | 3.5 | 3.26 | 0.83 | 13.3 | Pakistan |
| Zia-Ur-Rahman & Straten, 1998* | 3 | 4.5 | 4.1 | 0.78 | 11.1 | Pakistan |
| Guliyev, Yagil, & DeB Hovell, 2000* | 2.79 | 3.39 | 4.81 | 0.77 | 11.5 | Kenya |
| Attia, Kherouatou, & Dhoui, 2001* | 2.81 | 1.2 | 5.4 | 0.99 | 9.61 | 6 samples, individual, Tunisia |
| Indra, 2003* | 3.53 | 4.47 | 4.95 | 0.7 | 13.64 | N/A* |
| Kouniba, Berrada, Zahar, & Bengoumi, 2005* | 3.25 | 2.65 | 4.05 | 0.83 | 10.8 | Morocco |
| Abdoun, Amin, & Abdelatif, 2007 | 3.5 | 3.26 | 3.6 | 0.67 | 11.03 | 50 samples, bulk, Arabian camel, Sudan |
| Kamal, Salama, & El-Saied, 2007 | 3.3 | 3.78 | 5.85 | 0.7 | 15.06 | Bulk, winter, Egypt |
| Haddadin et al., 2008 | 2.69 | 2.95 | 3.92 | 0.82 | 12.3 | Bulk, different season, Jordan |
| Shuieip et al., 2008 | 2.93 | 2.64 | 3.12 | 0.73 | 9.56 | 112 samples, bulk, different season, East Sudan |
| Shuieip et al., 2008 | 2.94 | 2.85 | 2.9 | 0.73 | 9.41 | 112 samples, bulk, different season, West Sudan |
| Balkheit, Majid, & Nihala, 2008 | 3.4 | 3.4 | 3.6 | 0.8 | 10.9 | 44 samples, bulk, North Sudan |
| Ormer & Eltinay, 2009 | 2.06 | 2.35 | 4.41 | 0.94 | 9.78 | 70 samples, bulk, Sudan (different area) |
| Mean | 3.1 | 3.5 | 4.4 | 0.79 | 11.9 | |
| SD | ±0.5 | ±1.0 | ±0.7 | ±0.07 | ±1.5 | |

Selon Zhang et al., (2005) les taux de la vitamine D, contenu dans les échantillons de lait de chamelle, aux jours 30 et 90 de la lactation étaient de 692 et 640 UI/L, respectivement. Cependant, peu de données sont disponibles sur la vitamine D dans le lait de chamelle.

Tableau 11 : De synthèse- illustre les vitamines liposolubles dans le lait de chamelle, vache et la lait humain (Belitz et al., 2004; Zhang et al., 2005).

| Unité µg/L Vitamine | Lait de chamelle | Lait de Vache | Lait Humain |
|------------------------|------------------|---------------|-------------|
| Vitamine A | 100- 380 | 170- 380 | 540 |
| Vitamine E | 530 | 200- 1300 | 2800 |
| Vitamine D | -- | 00.60- 25 | 00.70 |

5. Les glucides

Le lactose est le sucre le plus important dans le lait (De Almeida, 2011). Sa teneur, dans le lait de chamelle varie de 2,40% à 5,80 % (Konuspayeva et al., 2009); la moyenne est de $04,4 \pm 0,7$ % (tableau 1). L'étude de Shamsia, (2009) avait montré, la teneur en lactose comme suite : 4.86 ± 0.07 % dans le lait de chamelle et 06.45 ± 0.08 % dans le lait humain. Cependant, selon De Almeida, (2011), le lait de chamelle contient 03,4 g/dL comparativement à 07 g/dL et 04,8 g/dL du lait maternel et lait de vache respectivement.

La grande variation de la teneur en lactose, semble être, due au type de plantes consommées dans les déserts (Khaskheli et al., 2005). Les chamelles préfèrent généralement les plantes halophiles comme *Atriplex sp*, *Salosa sp* et *Acacia sp*, espèces qui répondent à leurs besoins physiologiques en sels (Yagil, 1982).

Par conséquent, le lait de chamelle est parfois décrit comme assez doux, salé et à d'autres moments comme amer. Il est à signaler que, la teneur en lactose, est le seul composant, qui reste presque inchangée pendant une saison (Haddadin et al., 2008), et dans des conditions hydratées ou déshydratées (Yagil et Etzion, 1980).

La teneur du lait de chamelle, en lactose, varie en fonction de la prise d'eau. Lorsque l'eau est restreinte, la teneur en lactose diminue jusqu'à 05%, comme la saveur du lait est moins douce en cas de déshydratation (De Almeida, 2011). D'après les résultats rapportés par plusieurs travaux : Sawaya et al., (1984); El Amin et Wilcox, (1992); Mehaia et al., (1995); Haddadin et al., (2008); Aljumaah et al., (2012) : Pour certaines populations camelines, les teneurs, de ce lait, en lactose, sont légèrement changeable. En outre, Aljumaah et al., (2012), rapportent que, plusieurs facteurs affectent la teneur en lactose, à l'exemple du système de production, la race (population), type d'alimentation, parité et stade de lactation (Tableau 12).

Tableau 12 : De synthèse- Teneurs moyennes en lactose dans le lait de chamelle(%) en fonction des facteurs : système de production, race, parité et stade de lactation (Aljumaah et al., 2012)

| Facteurs | Teneur en lactose |
|------------------------------|-------------------|
| Système de production | |
| Nomadique..... | 4.59 ± 0.66 |
| Semi nomadique..... | 5.25± 0.58 |
| Système régler..... | 4.93± 0.47 |
| Race | |
| Majahiem..... | 5.07 ± 0.28 |
| Maghatier..... | 5.07± 0.44 |
| Shoal..... | 5.12 ±0.42 |
| Soffer..... | 5.44 ±0.78 |
| Parité | |
| 1..... | 5.30 ± 0.71 |
| 2..... | 5.08 ± 0.50 |
| 3..... | 5.17 ± 0.70 |
| ≤ 4... | 4.99 ± 0.44 |
| Stade de lactation | |
| 1..... | 5.50 ± 0.78 |
| 2..... | 5.14 ± 0.48 |
| 3..... | 4.86 ± 0.50 |

6. Sels et éléments minéraux

La teneur totale en minéraux est généralement exprimée en cendres totales. La quantité des cendres totales dans le lait de chamelle varie de 0,60 à 0,90 % (Konuspayeva et al., 2009) avec une moyenne et déviation de 0.79+/- 0.07 % (Tableau 1).

Les sels minéraux et les oligo-éléments présents dans le lait de chamelle sont similaires à ceux détectés dans le lait de vache et maternel : Sodium (Na), Chlore (Cl), Potassium (K), Phosphore (P), Magnésium (Mg), Calcium (Ca), Fer (Fe), Manganèse (Mn), Cuivre(Cu), Zinc (Zn), mais au niveau quantitatif, les teneurs sont différentes (tableau 10).

Les sels minéraux et les oligo-éléments Na, K, Fe, Cu, Zn et Mn, dans le lait de chamelle, sont énormément plus élevés comparativement à ceux dans le lait de vache (Sawaya et al., 1984 ; Mehaia et al., 1995; Soliman, 2005) et à ceux dans le lait maternel, à l'exception de Mn, qui est élevé dans ce dernier (Suleiman, 2005). Le lait de chamelle est riche en chlorure (Khaskheli et al., 2005), sa valeur moyenne est de 132 mg/100ml (Shamsia, 2009), due au type de fourrage qui est constitué de concentration élevée en sels (Yagil, 1982). Les teneurs de Ca et P, sont élevées, dans le lait de vache comparativement au lait de chamelle et au lait maternel (Suleiman, 2005).

La ration de Ca/P est de 1,37±0.01 pour le lait de chamelle contre 1,26± 0.01 et 2.32± 0.034 pour le lait de vache et le lait maternel (Tableau 13). Selon plusieurs études différents facteurs affectant la composition de lait de chamelle en sels minéraux tels que : l'alimentation (Mehaia et al., 1995), la quantité d'eau consommée (Haddadin et al.,2008), et la race

(Sawaya et *al.*, 1984; El Amin et Wilcox, 1992; Mehaia et *al.*, 1995; Aljumaah et *al.*, 2012), le système de production, parité et stade de lactation (Aljumaah et *al.*, 2012).

Tableau 13 : La composition moyenne en sels minéraux (en mg/100g) du lait de chamelle, vache et le lait humain (Suleiman, 2005).

| | Ca | P | Ca/P | Fe | Zn | Na | K | Mg | Cu | Mn |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|
| Lait camelin | 111.36± 4.36 | 81.17± 3.08 | 1.37± 0.01 | 0.23± 0.01 | 0.51± 0.015 | 57.84± 1.22 | 156.32± 2.85 | 6.70± 0.14 | 0.061± 0.0023 | 0.013± 0.0006 |
| Lait de vache | 119± 0.69 | 95.03± 0.72 | 1.26± 0.01 | 0.07± 0.02 | 0.38± 0.00 | 49.67± 0.70 | 147.02± 1.55 | 13.42± 0.24 | 0.017± 0.0016 | 0.0037± 0.0001 |
| Lait maternel | 32.36± 0.70 | 13.97± 0.24 | 2.32± 0.034 | 0.053± 0.004 | 0.165± 0.02 | 16.03± 0.31 | 51.77± 0.69 | 3.43± 0.12 | 0.05± 0.004 | 0.09± 0.01 |

III. Propriétés thérapeutiques attribués au lait d'espèce cameline :

1. Effets thérapeutiques du lait d'espèce cameline

1.1. Notions sur les bienfaits du lait camelin

Les chamelles sont de bonnes productrices du lait, comparativement aux meilleures vaches laitières (De Almeida, 2011). Le lait de chamelle cru et/ou fermenté est utilisé dans différentes régions du monde, y compris en: l'Inde, la Russie et le Soudan, comme un traitement pour une série de maladies, à l'exemple de l'hydropisie (), ictère (), l'asthme et contre la leishmaniose (Shalash, 1984; Abdelgadir et *al.*, 1998; Al haj et Al Kanhal, 2010). Aussi, dans les cas d'obstruction des voies biliaires (), insuffisance respiratoire postpartum (Yagil, 1987). De même, ce lait est recommandé dans le cas des troubles du métabolisme calcique, car il assure, l'absorption du calcium (prophylaxie de l'ostéoporose) (Jassim et Naji, 2001; Braegger, 2002), dans les cas des troubles hépatiques, inflammation de la rate, constipation et cicatrisation des blessures, ainsi il améliore l'ovulation chez les femelles et utile comme antihypertenseur (Quan et *al.*, 2008).

Le lait de chamelle est apprécié, pour ses propriétés anti-infectieuses, antivirales anticancéreuses, antidiabétiques et antiallergiques, aussi pour ses effets hypocholestérolémiques, et son effet sur les maladies gastro-intestinales, à l'exemple de l'autisme, et d'intolérance au lactose.

2. Propriétés antimicrobiennes du lait de chamelle

Le lait de chamelle fermenté *Shubat*, est utilisé comme traitement contre la tuberculose (Shalash, 1984; Abdelgadir et *al.*, 1998; Mal et *al.*, 2001; Al haj et Al Kanhal, 2010), dans différents pays tels que l'Inde (Mal et *al.*, 2001), en Libye (Alwan et Tarhuni, 2000) et en Kazakhstan (Puzyrevskaya et *al.*, 2000). Le *shubat*, lait camelin fermenté, riche en bactéries lactiques, renforcent les propriétés antimicrobiennes, contre des germes pathogènes comme *Bacillus Ssp*, *Pseudomonas Sp*, *Mycobacterium Ssp*, *Staphylococcus Ssp*, *Salmonella Ssp* et *Escherichia coli* (Puzyrevskaya et *al.*, 2000).

En outre, le lait de chamelle, a des effets antimicrobiens contre les bactéries à paroi Gram positives à l'exemple des *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, et Gram négatives : *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* (El Agamy et *al.*, 1992; Benkerroum et *al.*, 2004).

Cette activité inhibitrice semble due, beaucoup plus, à la présence des substances antimicrobiennes (molécules bioactives), dans le lait d'espèce cameline, y compris le lysozyme,

peroxyde d'hydrogène, la lactoferrine, lactoperoxydase et immunoglobulines (El Agamy et *al.*, 1992).

Les résultats de l'étude menée par Barbour et *al.*, (1984), sur l'effet inhibiteur du lysozyme, dans 200 échantillons du lait de chamelle, contre les bactéries pathogènes, ont montré que les pourcentages des inhibitions étaient : 07,0- 5,0- 04,0- 02,0 et 010% pour *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* et *Salmonella typhimurium*, respectivement.

Dans une étude comparative, de l'activité de lysozyme, provenant de différentes origines (Blanc d'œuf, lait de vache et lait de chamelle), sur des bactéries pathogènes à paroi (Gram + et à Gram -) : L'étude avait montré que celui originaire du lait de chamelle, avait un large spectre d'inhibition, les valeurs des diamètres des zones de lyses, étaient les plus élevées (El Agamy, 1989).

Selon Stepaniak, (2004), les préparations commerciales du lysozyme originaire du lait de chamelle, est une alternative intéressante et prometteuse à la place des nitrates utilisé comme agent anti-sporulation, empêchant la croissance de *Clostridium tyrobutyricum* (formes de résistance) dans les fromages.

Selon Benkerroum et *al.*, (2004), l'action inhibitrice, du lait de chamelle, contre les espèces *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, semble due, à la présence des enzymes: lactoperoxydase, lysozyme et peroxyde d'hydrogène.

La croissance de *Salmonella typhimurium* semble inhibée par l'action chélateur de la lactoferrine, liant le fer et le rendant inaccessible pour sa croissance (El Agamy et *al.*, 1992; Ochoa et Cleary, 2009).

Les concentrations des enzymes : lactoferrine, lysozyme et immunoglobulines est élevée, dans le lait d'espèce cameline comparativement au laits des autres espèces laitières : vache, bufflesse, chevre.

De même, cette propriété entrave tout processus de fermentation de ce lait (Kappeler et *al.*, 1999; El Agamy, 2000; Benkerroum, 2008; Konuspayeva et *al.*, 2007).

Sous l'action de lysozyme, la croissance des ferments lactiques thermophiles était retardée (AbuTaraboush, 1996; Jumah et *al.*, 2001), ce qui prolonge le processus de gélification du yaourt, à partir du lait de chamelle (Jumah et *al.*, 2001).

Ces enzymes (antimicrobiennes) du lait camelin, peuvent perdre complètement leur activité, si le lait de chamelle est traité à 100°C pendant 30 minutes (El Agamy, 2000).

Les différences de structures et de composition en acides aminés, de ces substances antimicrobiennes, peuvent expliquer ces variations dans leurs activités inhibitrices contre divers microorganismes (El Agamy *et al.*, 1996).

3. Propriétés antivirales du lait d'espèce cameline

Les rotavirus sont la cause la plus fréquente des épisodes gastroentériques, notamment chez les nourrissons ou les nouveaux nés dans la plupart des régions du monde. En Egypte, les Bédouins utilisent du lait de chamelle pour traiter les diarrhées (El Agamy, 1983).

L'immunoglobuline (IgG) du lait de chamelle et des immunoglobulines sécrétoires A (sIg A), ont été purifiés et leur activité de neutralisation contre les rotavirus bovines (El Agamy *et al.*, 1992) ou de l'homme (El Agamy, 2000b) ont été étudiés.

Le colostrum provenant d'espèce cameline et des échantillons de lait cru normal, sont testés, pour la présence d'anticorps anti rotavirus et anticoronavirus. Tous les échantillons étaient négatifs pour les anticorps anti- coronavirus; alors que certains des échantillons du lait et du colostrum camelin avaient des anticorps spécifiques anti-rotavirus.

L'activité anti-rotavirus, à titre d'anticorps dans le colostrum, est forte en raison de l'IgG, tandis que sIgA dans le lait normal est élevé (Figures : 03 et 04).

Cela indique que, le lait cru de chamelle, est considéré comme un puissant inhibiteur viral surtout contre les rotavirus humains. Alors que, le taux élevé des IgA contre les rotavirus reflète l'effet probable que les glandes mammaires de la chamelle sont capables de synthétiser une forte concentration de ce type d'immunoglobuline comme un facteur de défense.

Ces constats peuvent expliquer, la raison de l'utilisation du lait de chamelle, pour traiter les diarrhées par les éleveurs de chameaux (El Agamy, 1983).

Les propriétés antivirales de *Shubat*, fraîchement préparé ou conservé, une boisson préparée à base du lait de chamelle au Kazakhstan, ont été étudiés (Chuvakova *et al.*, 2000).

Les résultats ont montré que : le *Shubat* se caractérise, par des propriétés virucides et virus-inhibant, surtout contre les orthovirus et paramyxovirus et ces propriétés ne sont pas affectées par la durée de vie. L'activité antivirale de *Shubat* a été suggérée, en raison, de la présence des métabolites des bactéries lactiques (bactériocines) et des levures Figure 03 et 04.

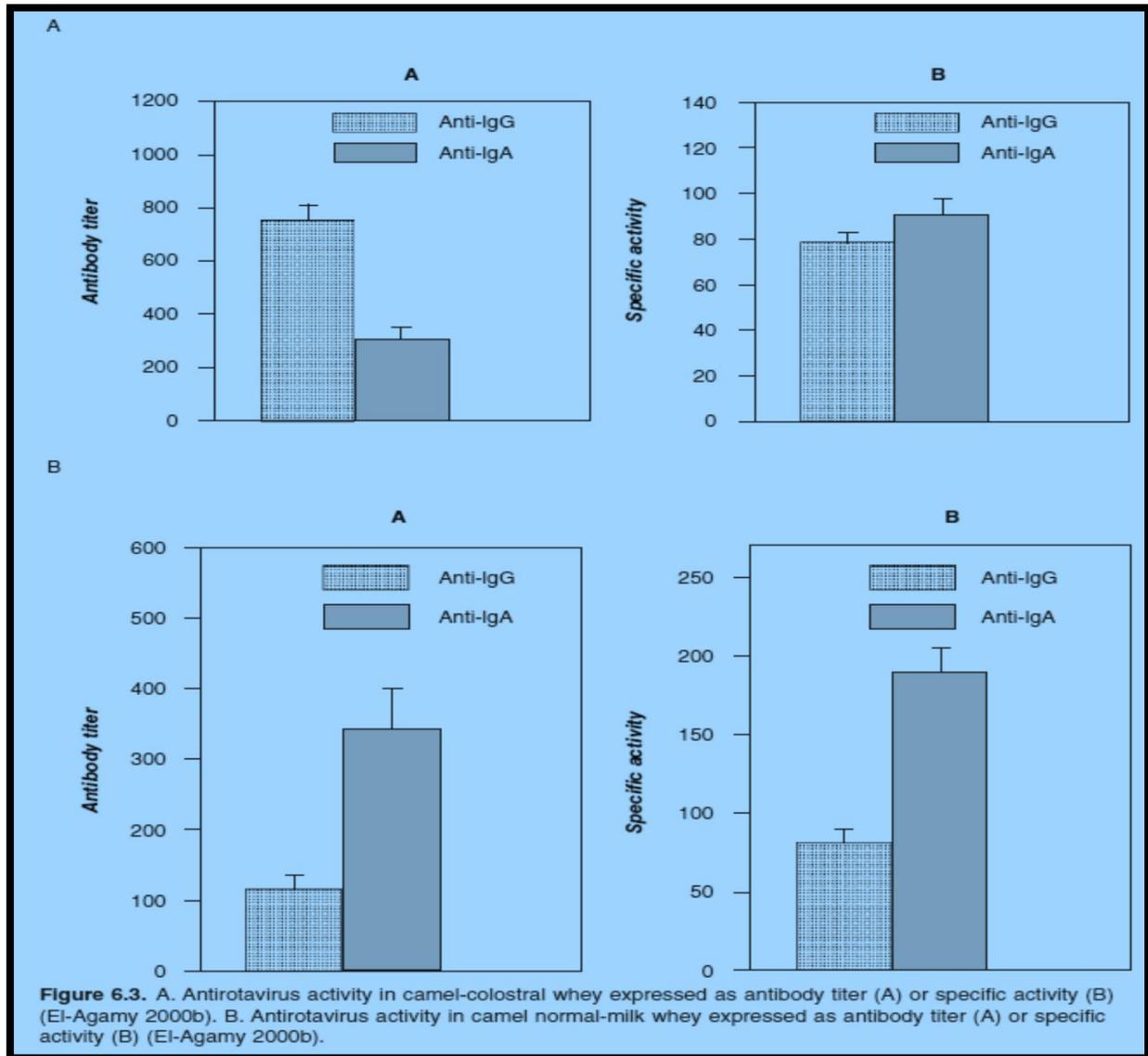


Figure 3 : Activité antivirale du lait camelin

4. Effets thérapeutiques contre les maladies gastro-intestinales

Le traitement des maladies chroniques de l'appareil gastro-intestinal ; comme l'ulcère d'estomac par lait de chamelle est également signalé (Djangabilov et *al.*, 2000).

L'utilisation du lait camelin fermenté (Shubat), facilite la restauration de la bonne flore microbienne et le règlement de la fonction intestinale dû au rétablissement rapide de la membrane muqueuse.

Pour cette raison il est recommandé dans les traitements de la dysbiose intestinale, ce qui permet une réduction d'utilisation des antibiotiques (Sukhov et *al.*, 1986; Vaisman et *al.*, 2006).

5. Effets thérapeutiques contre l'autisme

Le lait camelin est efficace pour les personnes autistes (De Almeida, 2011). L'origine de nombreux cas d'autisme est liée au processus autoimmune AL Ayadhi and Elamin, (2013). Le casomorphine; un opioïde, provoque des lésions au cerveau et chez les animaux d'expérimentation, produit des signes typiques de l'autisme. Cette substance, peut être formée, suite à une erreur enzymatique de la β lactoglobuline, une substance qui n'existe pas dans le lait de chamelle, mais présente dans le lait d'autres mammifères (Shabo et Yagil, 2005). Par conséquent, il est recommandé, d'éviter le lait des espèces bovines, dans le régime des patients autistes (De Angelis, 2005). Pour ces sujets le lait d'espèce cameline est fortement recommandé (AL Ayadhi and Elamin, 2013).

6. Effets contre l'intolérance au lactose

Le lait camelin, est recommandé pour les personnes intolérantes au lactose (DeAlmeida, 2011). Le lactose est la source principale d'énergie du lait. Il facilite l'absorption du calcium et le développement d'une microflore bénéfique, riche en bactéries lactiques, notamment les bifidobactéries. Le lait de chamelle, contient approximativement la même quantité de lactose que le lait d'espèce bovine et moins, part-rapport, à celle dans le lait maternel. Néanmoins, les personnes intolérantes au lactose, sont en mesure d'accepter le lait de chamelle sans symptômes indésirables (Cardoso et *al.*, 2010). Cependant, peu d'explications ont été attribuées à cette tolérance. Il a été suggéré, que le lactose dans le lait de chamelle, est facilement métabolisé (Shabo et *al.*, 2005). Si le lait de chamelle peut être utilisé par les personnes intolérantes au lactose, cela comblera une lacune importante dans leur régime alimentaire.

7. Effets thérapeutiques contre les cancers et maladies auto-immunes

Le lait de chamelle avait d'autres propriétés thérapeutiques potentielles, tels que effets anticancéreux (Magjeed, 2005; Korashy et *al.*, 2012), par l'effet immunostimulant, ayant, ce lait un rôle dans le contrôle des processus tumoraux.

Au Kazakhstan, il est traditionnellement utilisé comme adjuvant à la chimiothérapie pour les cancéreux, notamment les cancers du tube digestif.

Il semble, également que, des résultats probants ont été obtenus dans certaines maladies auto-immunes, telles que lupus, pemphigus, maladie de Crohn et la sclérose en plaques (Yagil et Van Creveld, 2000).

L'étude de Jouan, (2002), s'appuyant sur le rôle de lactoferrine, l'un des composants du lait camelin, dans le traitement de certains cancers et ses effets antitumoraux sont étudiés notamment chez les rats.

8. Effets thérapeutiques contre le Diabète

Le lait camelin, a un effet notable antidiabétique (Yagil, 1987; Agrawal et *al.*, 2003; Agrawal et *al.*, 2007; De Almeida, 2011). Plusieurs études montrent, qu'après une année de traitement par le lait camelin, il améliore à long terme le contrôle glycémique (Agrawal et *al.*, 2005) et peut réduire jusqu'à 35% des doses quotidiennes d'insuline prises par les diabétiques type1, en plus la réduction des niveaux d'anticorps anti-insuline (Agrawal et *al.*, 2005; Sahani et *al.*, 2005).

A cet égard, en Inde, Agrawal et *al.*, (2007) avaient observé une faible prévalence du diabète dans une communauté qui consomme habituellement le lait de chamelle.

La prévalence du diabète dans une communauté qui consomme le lait camelin (n : 501) était de 00%, contre 05,5 % dans une communauté qui ne consomme pas ce lait (n : 529).

En outre, et selon Breitling, (2002) ; Cardoso et Cardoso, (2010), qui avaient établi les mêmes remarques, ce qui montre fortement, que le lait camelin est un facteur protecteur contre le diabète notamment le type 1. L'effet antidiabétique du lait de chamelle, semble être lié à un certain nombre de facteurs : L'une des protéines, qui se trouve dans le lait de chamelle, présente de nombreuses caractéristiques similaires à l'insuline. Selon Sahani et *al.*, (2005), le lait camelin, renferme de fortes concentrations d'insuline (118 à 128 unités internationales par litre), mais le rendement en insuline, varie selon l'espèce; le lait de camélidés Sud- Américains, *Lama glama*, renferme une teneur faible d'insuline, environ 05,7 µU/ml, comparativement avec les 58,30 µU/ml dans le lait de l'espèce *Camelus dromedarius*.

Selon Wangoh, (1993) ; Vaisman et *al.*, (2006), la non coagulation du lait de chamelle dans l'environnement acide de l'estomac, rend le passage du lait plus rapide, et réduit la destruction de l'insuline de lait camelin par les effets du suc. En plus de ces effets, il y'a l'effet Immunomodulateur, du lait de chamelle, sur la fonction des cellules bêta (Breitling, 2002; De Almeida, 2011).

Selon Sahani et *al.*, (2005); Agrawal et *al.*, (2007), le model alimentaire des chamelles dans leur parcours, dans les déserts, assure la présence des substances phytochimiques bioactives (métabolites secondaires) dans leur lait, ce qui exerce l'effet anti-diabete.

9. Effets thérapeutiques contre allergie :

Le lait de vache est habituellement, consommé, par les nourrissons, au lieu du lait maternel. Cette substitution peut entraîner des problèmes nutritionnels et immunologiques, telle que l'allergie aux protéines de ce lait. Cette allergie est une réponse immunitaire anormale due à l'interaction entre une ou plusieurs protéines (El Agamy, 2007), un ou plusieurs mécanismes immunitaires, résultant des réactions immédiates, par l'intermédiaire des IgE. Pour cela, le lait camelin, est recommandé, pour être consommé par les enfants qui sont allergiques au lait de vache, comme une nouvelle source protéique (El Agamy et al., 2009; De Almeida, 2011).

Les travaux de El Agamy et al., (2006), ont montré, l'absence de la réactivité immunitaire croisée et la non similarité immunologique entre les protéines du lait camelin et ceux du lait bovin, aussi les résultats obtenus par la technique *ELISA* en utilisant les sérums de certains enfants allergiques au lait de vache indiquent la non spécificité de l'immunoglobuline E (IgE) aux protéines de lait de chamelle comparativement au lait de vache (Figure 4).

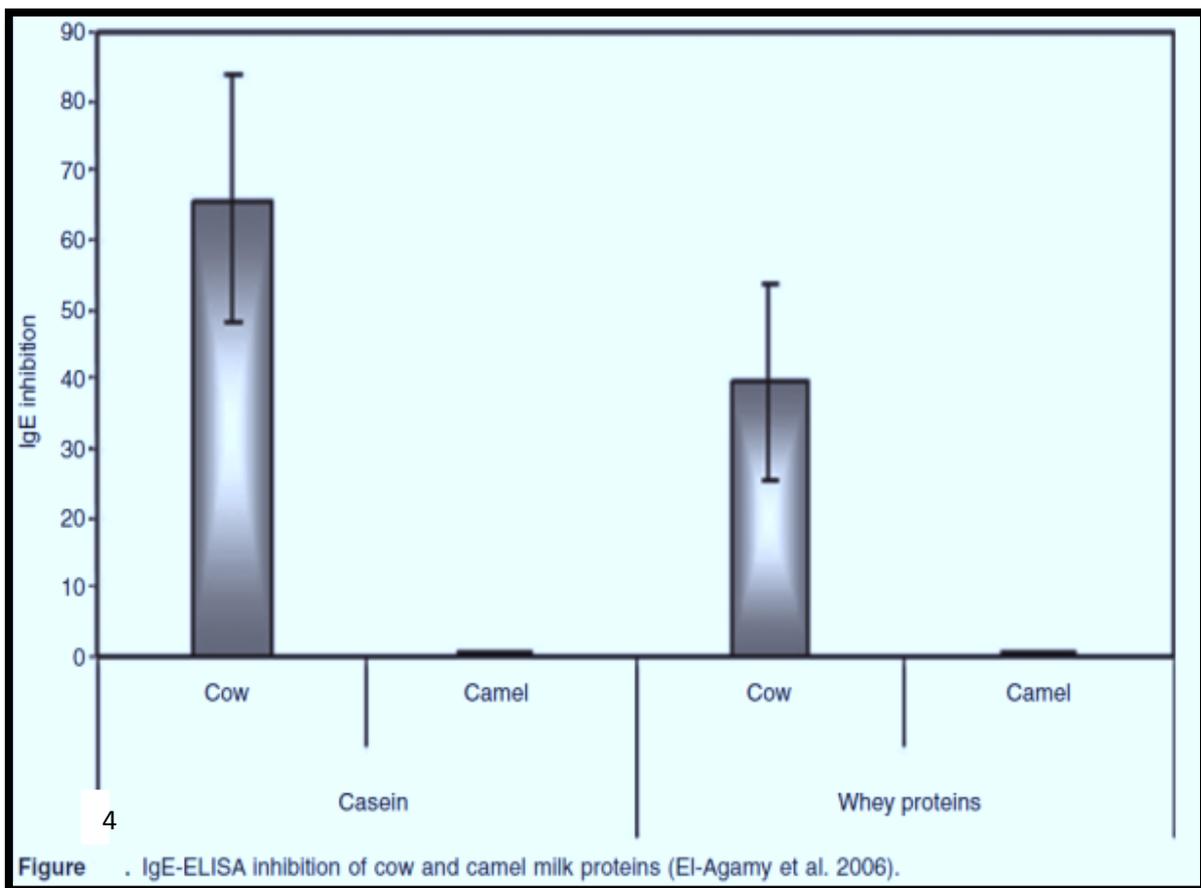


Figure 4 : Inhibition des protéines des laits camelin et bovin par IgE El Agamy et al., (2006)

10. Effets hypocholestérolémiques

Les maladies coronariennes, sont parmi les principales causes de mortalité dans les pays industrialisés (Braegger, 2002; Pereira et Gibson, 2002). Le taux élevé du cholestérol sanguin et diététique est considéré comme un facteur de risque majeur de ces maladies (Reddy et al., 1977).

Le lait de chamelle fermenté (*Gariss*) contenant de *Bifidobacterium lactis* (BB12) possède un effet hypocholestérolémique *In vivo* chez les rats (El Ayan et al., 2008).

En outre, selon Tahri et al., (1995), Al haj et al., (2006) : sur le bouillon MRS, aussi bien que sur le milieu de culture : Trypticase Peptone Extrait (TPE), des souches bifidobactériennes avait assuré, la réduction de cholestérol dans le lait de vache et de chamelle.

Le mécanisme hypocholestérolémique du lait de chamelle est encore mal élucidé, voir incertain, mais différentes hypothèses supposent l'interaction entre les peptides bioactifs dérivés des protéines du lait de chamelle et du cholestérol, ce qui entraîne la réduction de ce dernier (Seelig et Seelig, 1996; Li et Papadopoulos, 1998) et la présence de l'acide urique dans le lait de chamelle, qui est considéré, comme responsable de l'abaissement des taux du cholestérol chez les humains (Buonopane et al., 1992) et chez les rats d'expérimentation (Rao et al., 1970; 1981).

11. Effets de détoxification

L'étude d'Al Fartosi et al., (2011) : avait montré, à l'échelle expérimentale, le rôle protectif, du lait camelin, par administration orale contre l'hépatotoxicité de paracétamol, chez des rats males. L'activité protectrice contre la toxicité de paracétamol a été signalée par la diminution des taux de paramètres de sang : SGOT, SGPT, ALP, cholestérol, et triglycéride aussi bien par l'augmentation des concentrations des protéines totales de sang et d'albumine sanguine. Ces effets bénéfiques pour la santé, attribuées aux lait camelin, sont obtenus grâce à la présence naturelle des composés bioactives dans le lait camelin (El Agamy et al., 1992; Agrawal et al., 2007); ou dérivés de protéines du lait de chamelle, en utilisant des souches probiotiques (El ayan et al., 2008; Quan et al., 2008). Ces composants, généralement présents dans les laits d'autres espèces, ont la particularité chez la chamelle, d'être thermorésistants, comme c'est le cas pour la lactoferrine ou la vitamine C, de s'y trouver en quantité 10 à 100 fois, plus importante, que dans le lait de vache (Konuspayeva et al., 2004).

IV. Bactéries lactiques thermophiles :

1. Les bactéries lactiques thermophiles

1.1. Caractéristiques principales des bactéries lactiques thermophiles

Les bactéries lactiques (B.L) sont, généralement, thermophiles, mésophiles certaines sont psychrotolérantes ou thermotolérantes. Elles se développent majoritairement, à des pH cernés entre 04,0 et 05,5. Certaines sont encore actives à pH 9,6 ou même à pH 3,2. Elles ont des tolérances très variables, vis à vis des sels. Les bactéries lactiques possèdent de faibles activités protéolytiques et lipolytiques, ont des exigences marquées pour les acides aminées, dérivées de bases puriques et pyrimidiques et vitamines B (Caplice et Fitzgerald, 1999).

1.2. Classification des bactéries lactiques selon la température de croissance

1.3. Groupe des bactéries lactiques thermophiles

Selon la température optimale de croissance, on distingue les espèces lactiques mésophiles et d'autres thermophiles, les mésophiles (*Lactococcus* et éventuellement *Leuconostoc*) : ont une température optimale de croissance entre : (20 °C et 37 °C), sont utilisées, sur tout, en technologie beurrière et dans les fabrications des fromages à pâtes fraîches.

Les espèces lactiques thermophiles (les genres : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus ssp*), se développent, à une température optimale comprise entre : (37 °C- 60 °C), (Frank et Nino, 2002). Ce groupe bactérien est plus particulièrement, utilisé dans les technologies des laits nécessitant des processus thermophile, à l'exemple, des laits fermentés acidifiés, des yaourts et les fromages à pattes cuites. En fromagerie (de fromages à pâtes pressées, à patte cuites et dans fromages à pâte molle stabilisée) (El soda et *al.*, 2000; Grade et *al.*, 2002; Hassen et *al.*, 2001; 2005). Cependant, plusieurs associations (appelées protocoopérations), ont été relevé à l'intérieur de groupe des bactéries lactiques thermophiles, ce qui augmentent de façon réciproque : (entre les espèces lactiques), leur performances technologiques (Bear et Corrieu, 1998; Gran et *al.*, 2003; Angelov et *al.*, 2009; 2009).

L'exemple le plus connu, est l'association ou protocoopérations entre les deux espèces :

Streptococcus thermophilus et de *Lactobacillus bulgaricus*, (Courtin et Rul, 2004 ; Angelov et *al.*, 1999 ; Sieuwerts et *al.*, 2010; Liu 2013), aussi entre les espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus helveticus* (Bernardeau et *al.*, 2008) et entre : *S. thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* et *Bifidobacterium lactis* Oliveira et *al.*, (2009 ; 2009).

Tableau 14 : Les *Lactobacillus* thermophiles homofermentaires: caractéristiques morphologiques; biochimiques et culturaux (Boukhemis et al., 2009).

| Caractéristiques | <i>Lb. bulgaricus</i> | <i>Lb. helveticus</i> | <i>Lb. acidophilus</i> |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Morphologie | Bacilles | Bacilles | Bacilles |
| Gram | + | + | + |
| Mobilité | - | - | - |
| Catalase | - | - | - |
| Croissance à 15°C | - | - | - |
| Croissance à 45°C | + | + | + |
| T° optimale (°C) | 44 | 42 | 30 |
| pH optimal | 06 | 05.5 | 05,5 |
| Glucose | + | + | + |
| Fructose | + | V | V |
| Galactose | - | + | + |
| Lactose | + | + | + |
| Maltose | - | V | + |
| Saccharose | - | - | + |
| Gluconate | - | - | - |

(+) positive (-) négative ; V variable

1.4. Habitat

D'une manière générale, les BL peuvent être isolées des laits et produits laitiers, des animaux, des végétaux (VinodKumar et al., 2006; Michaylova et al., 2002; 2007) et des alimentsensemencés par des végétaux qui constituent l'habitat naturel. Ces germes, rencontrés dans les produits carnés, bien qu'ils ne soient considérés comme pathogènes. Ils peuvent abaisser la durée de vie des produits carnés élaborés, en entraînant leur altération (odeur désagréable). La croissance de ces germes est favorisée dans les produits conservés sous vide (Aloui et Dellaoui, 2005).

1.5. Culture des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques, nécessitent des milieux riches, en différents nutriments pour leur croissance (sucres, acides aminés, acides gras, sels, vitamines) et pauvres en oxygène. Elles sont essentiellement, isolées et cultivées sur des milieux sélectifs M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975; Marshal et al., 1987) et le milieu MRS, (De Man et al., 1960), qui offre aux bactéries lactiques, à culture difficile, différentes sources de carbone et d'azote, telles que les peptones, le glucose et le Tween 80, (le Tween 80; était initialement, utilisé comme, émulsifiant, dans la

préparation des milieux de culture, avant d'être considéré comme source de carbone pour les bactéries) (De Man et *al.*, 1960).

2. Caractéristiques des principaux genres lactiques thermophiles

2.1. Genre *Lactobacillus ssp*

Le genre *Lactobacillus ssp* est le principal de la famille des *Lactobacillaceae*, il renferme de nombreuses espèces, agents de fermentation lactique, intervenant dans de nombreuses industries, sont rencontrés comme agent de fermentation ou contaminants.

Il s'agit de bâtonnets longs et fins, parfois incurvés, souvent groupés en chaînes, immobiles, asporulées, dépourvus de la catalase, se développent à un optimum de température situé entre : 30 °C et 45 °C. Les lactobacilles, ont des exigences nutritionnelles très complexes, en acides aminés, en vitamines, en acides gras, en nucléotides, en glucides et en minéraux. Le genre *Lactobacillus* a été subdivisé par Orla- Jensen, en trois groupes, cette classification est encore utilisée en milieu industriel :

Groupe I «*Thermobacterium*»: comprend les lactobacilles homofermentaires, thermophiles qui se développent à 45 °C mais pas à 15°C. Les espèces les plus fréquentes dans le lait et les produits laitiers sont *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. acidophilus*.

Groupe II «*Streptobacterium*»: regroupe les lactobacilles homofermentaires mésophiles et peuvent être occasionnellement hétérofermentaire en fonction du substrat. Les espèces les plus fréquentes dans l'alimentation sont *Lb. casei*, *Lb. curvatus*, *Lb. sake* et *Lb. plantarum*.

Groupe III «*Betabacterium*» : Sont des lactobacilles hétérofermentaires strictes. Il comporte les espèces *Lb. fermentum*, *Lb. brevis* et *Lb. sanfransisco*.

2. 2. *Streptococcus thermophilus*

Le genre *Streptococcus* est, généralement, divisé en trois groupes : -pyogène (la plus part des espèces pathogènes et hémolytique), groupe oral, tels que (*St. salivarius* et *St. bovis*) et les autres streptocoques. La seule espèce des streptocoques, utilisée en technologie alimentaire est *Streptococcus thermophilus*, a été incluse dans les groupes des «autres streptocoques», mais ensuite transférée au groupe des streptocoques oraux à cause de leur degrés d'homologie avec l'ADN de *Streptococcus salivarius* (Hols et *al.*, 2005 ; Delorme, 2008). *Streptococcus thermophilus*, se différencie, par son habitat (lait et produit laitiers), son caractère non pathogène, espèce ayant le statut : GRAS (Hols et *al.*, 2005; Delorme, 2008). La résistance à la température, la capacité de croître à 52°C, la vitesse d'acidification du lait relativement élevée, l'uréase, et le nombre limité des hydrates de carbones permettent de distinguer *St thermophilus* de la plus part des autres streptocoques.

3. Fermentation lactique

3.1. Principales voies fermentaires empreintées par les bactéries lactiques

Selon les genres ou espèces, les bactéries lactiques utilisent principalement l'une des deux voies majeures du métabolisme des sucres. Il s'agit des voies homofermentaires (Embden-Meyerhof-Parnas, EMP) et hétérofermentaire (voie des pentoses phosphate)

3.1.1. Voie homofermentaire (HMF)

Les bactéries lactiques, homofermentaires, comprennent les espèces de lactocoques, pediocoques, ainsi que certaines espèces lactobacilles. Cette voie conduit, dans des conditions optimales de croissance, à la production de deux molécules de lactate et deux molécules d'ATP, par molécule de glucose consommée. La fructose-1,6- biphosphate aldolase (FBA), est une enzyme clé, indispensable au fonctionnement de la voie EMP (Figure 01) (Hadeif, 2012).

3.1.2. Voie hétérofermentaire (HTF) ou voie des pentoses phosphate

Les bactéries lactiques fermentant le glucose en produisant, en plus, de l'acide lactique, de l'acétate, de l'éthanol et du CO₂ sont dites hétérofermentaire (Figure 5). Les principaux groupes de bactéries, présentant ce type de métabolisme, sont les : *Leuconostoc* ssp et certains lactobacilles. Ces microorganismes sont dépourvus d'une enzyme F.B.A. (Caplice et Fitzgerald, 1999).

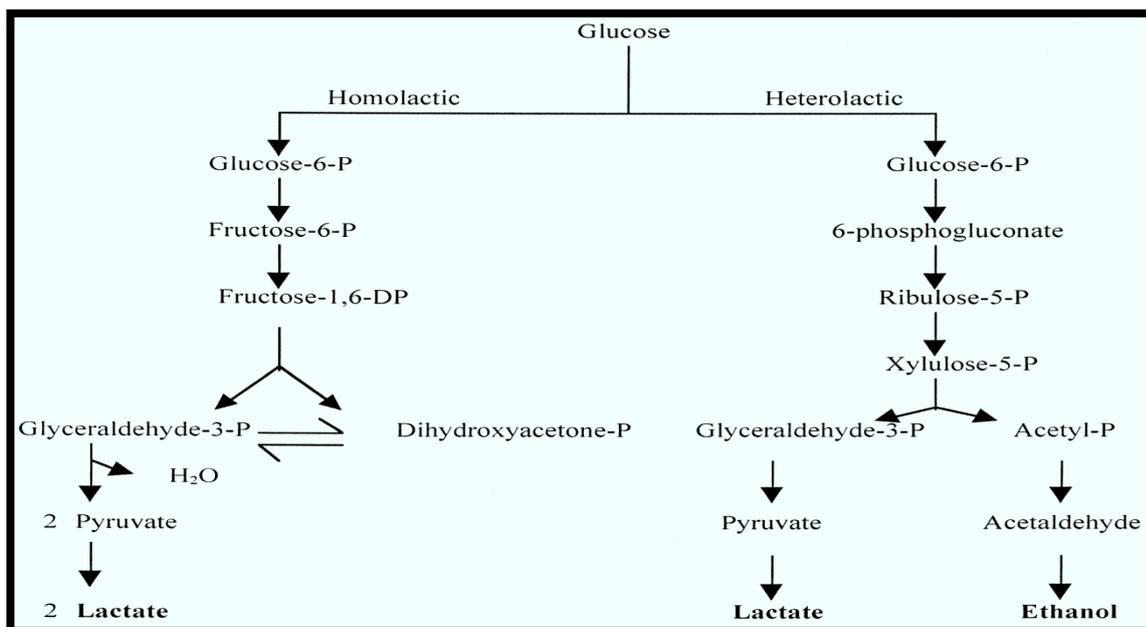


Figure 5 : Voies de fermentations des sucres par les B.L (Caplice et Fitzgerald, 1999).

4. Rôles des B.L. thermophiles en technologie laitière

4.1. Aptitudes acidifiantes

Les bactéries lactiques, sont utilisées pour la fermentation d'un grand nombre de produits d'origine animale ou végétale. Leur rôle principal est la production d'acide lactique, qui influence la texture, le goût et la qualité microbiologique des produits.

En outre, la production du lactate facilite la coagulation des caséines du lait, par la présure (fabrication des fromages). L'acide lactique est connu pour ses propriétés antimicrobiennes naturelles.

L'abaissement du pH, joue un rôle fondamental dans l'inhibition de la croissance de plusieurs types de bactéries (*Enterobacteriaceae* et *Pseudomonadaceae*) nuisibles en technologie alimentaire, qui contamine les aliments et des espèces bactériennes pathogènes et/ou toxigènes comme : *Salmonella sp* et *Listeria monocytogenes*.

Enfin, la production d'acide lactique, contribue également à l'amélioration du goût des produits fermentés, soit directement dans les produits frais, soit indirectement en agissant sur les activités enzymatiques au cours de l'affinage des fromages

4.2. Aptitudes aromatisantes

Les bactéries lactiques mésophiles comme : *Lc. lactis ssp. lactis* biovar *diacetylactis*, produisent des composés aromatisants, qui contribuent au goût des produits fermentés. Le diacétyl (composé aromatique), est un produit du métabolisme du citrate.

Les concentrations de ces composés, peuvent être très variables d'un produit laitier à l'autre. La présence de ces composés carbonylés, dans le beurre, les laits et les crèmes fermentés, dans certains fromages, pour le diacétyl, dans les margarines est très désirable et même indispensable à la flaveur caractéristique de ces produits (Marshall, 1984).

En outre, dans les beurres, les margarines et les crèmes fermentées, le diacétyl joue un rôle déterminant dans l'équilibre aromatique. Les quantités du diacétyl trouvées, sont importantes et se situent entre : 01,5 et 05 mg/kg. Dans les fromages et les yaourts, où l'acétaldéhyde et l'éthanol, ont davantage d'importance, les quantités du diacétyl retrouvées sont plus faibles (0,5 à 02 mg/kg), mais indispensables, à l'arôme final de ces produits (Lindsay et Day, 1965; Keen et Walker, 1974; Van Den Berg et al., 1977). Les figures 06 et 07 illustrent les différentes voies métaboliques de production de ces deux aromes.

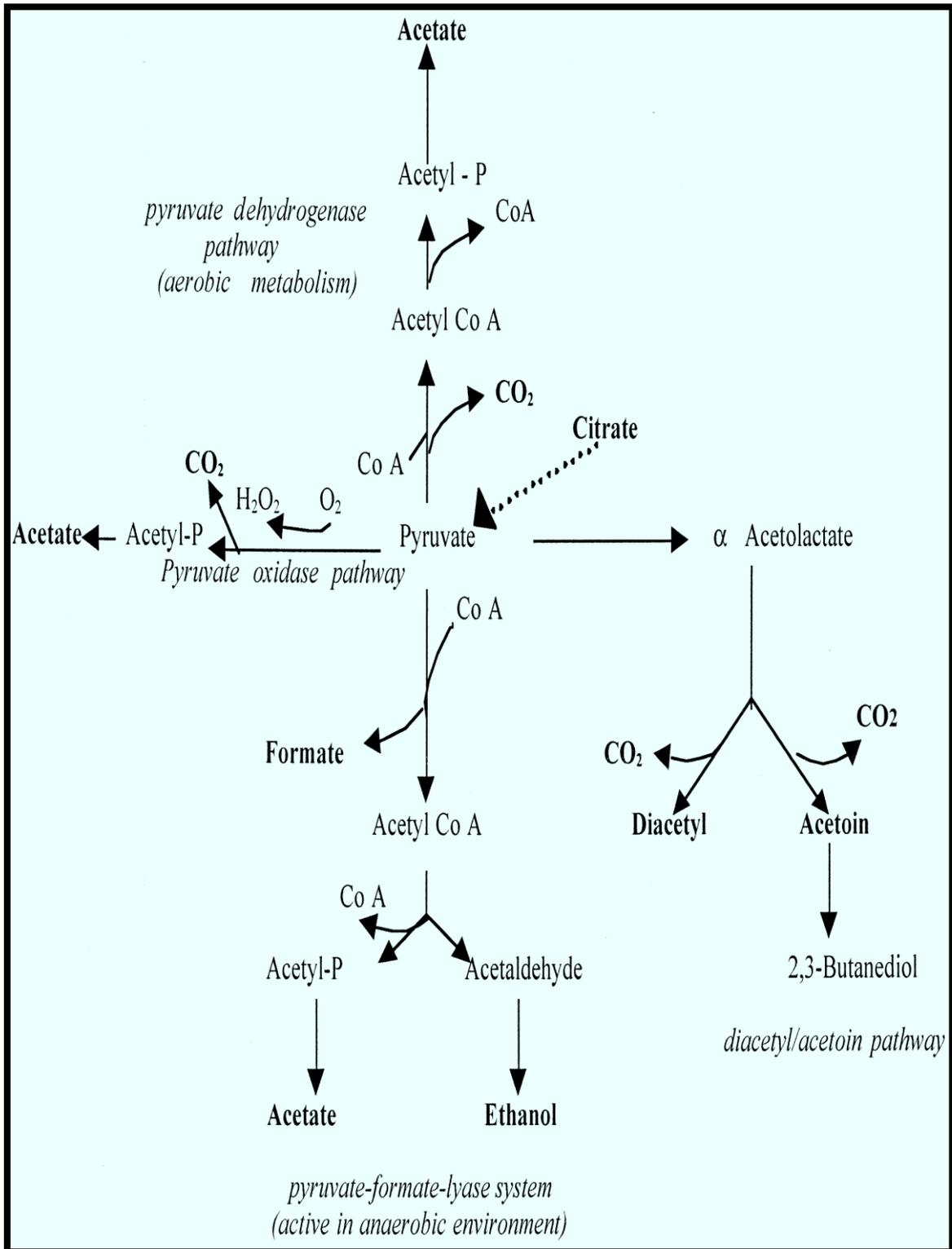


Figure 6 : Principaux métabolites (arômes) formés à partir du pyruvate chez les BL (Caplice et Fitzgerald, 1999).

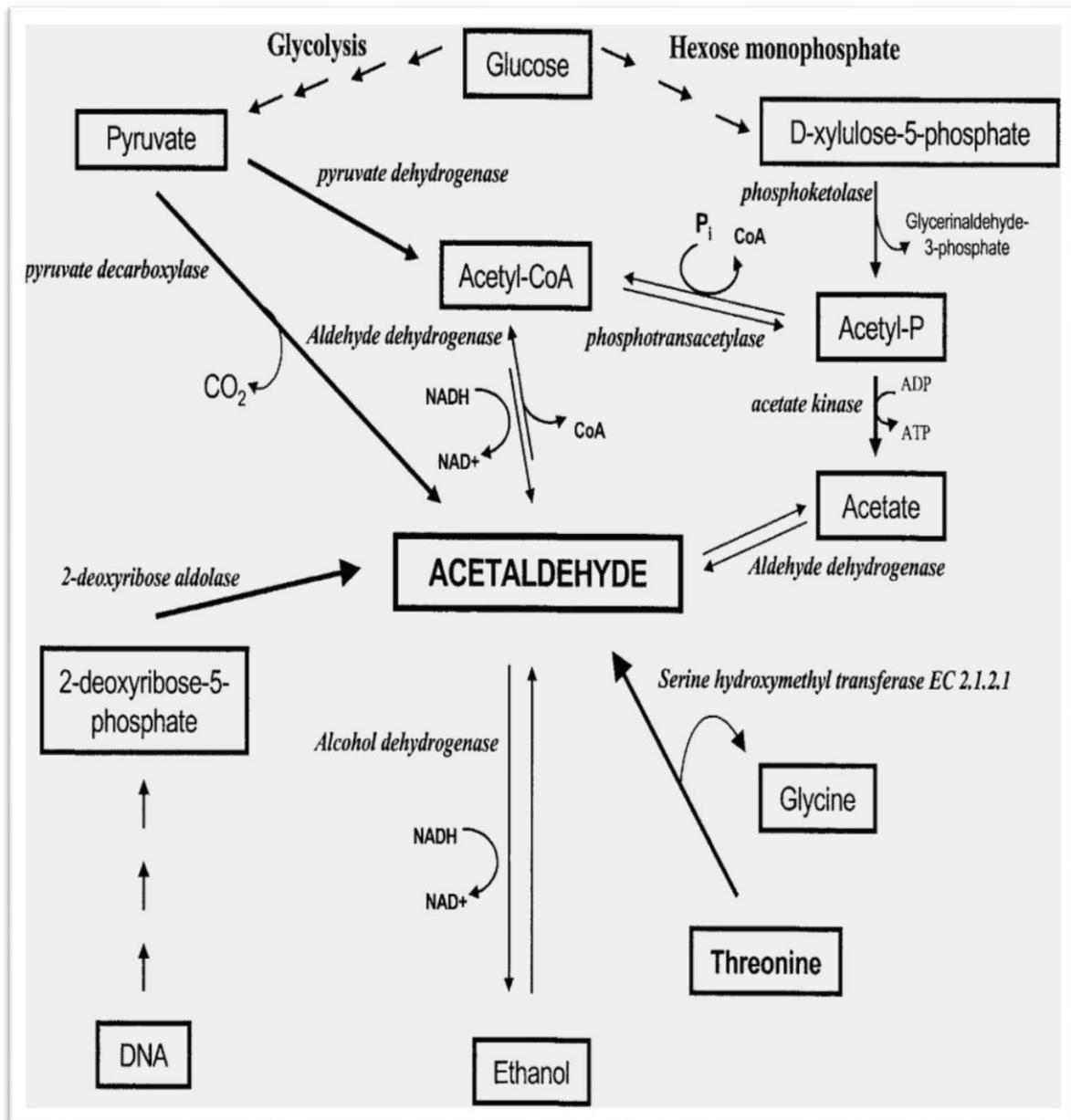


Figure 7 : Différentes voies métaboliques de formation de l'acétaldéhyde chez les espèces *Streptococcus thermophilus* (Chaves et al., 2002)

4.2.1. Dosage des arômes dans les laits et produits laitiers

4.2.1.1. Dosage du diacétyle et d'acétaldéhyde dans les laits et produits laitiers

Les méthodes analytiques développées, pour le dosage du diacétyle et de l'acétaldéhyde, dans les milieux de cultures des souches lactiques et dans certains produits laitiers fermentés, sont variées. Les méthodes colorimétriques sont les plus anciennes, les plus nombreuses des techniques utilisées.

Ainsi, la méthode officielle de dosage du diacétyle dans le lait et les produits laitiers est celle utilisée par :

Pack et *al.*, (1964), puis par Cogan, (1972), développée par Walsh et Cogan, (1974), puis modifiée par Veringa et *al.*, (1984), elle fait intervenir la conversion du diacétyl en diméthylglyoxime sous l'action d'hydroxylamine en solution tamponnée. Cette molécule réagit ensuite avec le sulfate ferreux, pour donner un composé rose dont l'intensité de coloration est mesurée au spectrophotomètre à 530 nm (Stien et *al.*, 1999 ; Meribai et *al.*, 2016). De même, l'acétaldéhyde, peut être dosé, après réaction avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine ou le 3-méthyl-2-benzothiazolone hydrazone (Pack et *al.*, 1964; Lindsay et Day, 1965).

Selon Stien et *al.*, (1999), ces techniques restent très employées, même si parfois leur précision et leur sensibilité sont faibles, en raison des nombreuses étapes de préparation des échantillons (chauffage, distillation, entraînement par un gaz, acidification, modification chimique, filtration) (Meribai et *al.*, 2016).

4.3. Aptitude protéolytique

Les enzymes impliquées dans la dégradation des caséines du lait, durant la maturation, incluent la présure, les protéases indigènes du lait (la plasmine) et les enzymes de la flore secondaire. La protéolyse est considérée comme étant, l'évènement biochimique le plus important, durant la coagulation du lait et la maturation fromagère. L'incapacité des bactéries lactiques à synthétiser les acides aminés (auxotrophie), essentiels à la synthèse protéique, nécessite, un fonctionnement actif de leur système protéolytique, dans les environnements où les protéines constituent la principale source d'azote. Ces systèmes sont complexes, de par le nombre et la nature des protéases et peptidases présentes, mais également de par leur localisation cellulaire.

5. Production de bactériocines par les B.L thermophiles

Les bactériocines produites par les bactéries lactiques, notamment le par le groupe des BL thermophiles, sont des peptides antimicrobiens (ou des molécules bioactives, généralement de nature protéique), de faible poids moléculaire. Elles ont une activité inhibitrice, dirigée contre les bactéries, proches de la souche productrice. Leur spectre d'action est généralement étroit. Cependant, la plupart des bactériocines ont une activité contre des pathogènes alimentaires tels que : *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus Spp*, *Bacillus spp*.

L'application des bactériocines ou des souches lactiques productrices de bacteriocines dans les production et/ou conservation des aliments, pourrait y éviter le développement de bactéries pathogènes et/ou d'altération des aliments. Cette perspectives était et demeure, un sujet d'expertise et de recherche prometteur (Dortu et Thonart, 2009). Des études récentes, ont

démonstré, qu'il existe certaines bactériocines, actives également contre des bactéries à Gram négatif. Ces substances protéiques, biologiquement actives, sont synthétisées au niveau du ribosome et codées par des gènes portés par l'ADN bactérien, leur sécrétion dans le milieu extracellulaire, étant, conférée par un système de transfert. Les bactériocines produites par les espèces lactiques thermophiles, les plus largement utilisées, en industrie laitière, sont illustrées sur les tableaux : 15, 16 et 17. Ces molécules bioactives, diffèrent, par leur poids moléculaire, leurs propriétés biochimiques, leur origine génétique, ainsi que par leur spectre et mode d'action.

5.1. Production de bactériocines par : les souches *St. thermophilus*

Tableau 15 : De synthèse- Illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique *Streptococcus thermophilus*.

| Auteurs | Microorganismes producteurs | Bactériocines | Caractéristiques |
|--------------------------|---|--|--|
| Pulusani et al.,(1979). | <i>Streptococcus thermophilus</i> sur lait écrémé. | Bactériocines (BLS) par la méthode de diffusion sur agar. | Extrait méthanol- acétone: thermo-résistance pdt 10mn à 100°C, activité anti Gram (-) et (+). |
| Germond et al.,(1995). | <i>Streptococcus thermophilus</i> CNCM-I-1351 isolée du lait fermenté en Tchécoslovaquie. | La souche CNCM -I-1351 capable de produire au moins 1/2 bactériocines <i>Thermophilin 1</i> et <i>2</i> . Isolée du surnageant du M17 et Cow's skimed Milk additionné d'extrait de levure. Large spectre d'activité sur G(+) et (-) et les spores. | De nature protéique, insensible aux (lipases et α amylase) Thermorésistance pdt 60mn à 100 °C; conservation de 50% d'activité après 05mois de conservation à 04°C, et 1/3 d'activité conservée après stérilisation à 121°C pdt 30 mn. |
| Ward et Somkuti, (1995). | <i>Streptococcus thermophilus</i> ST134 | 13/41 produisent de bactériocines; <i>Thermophilin A</i> , une protéine. | Thermostable avec des groupements glycolysés. |
| Villani et al., (1995). | <i>Streptococcus thermophilus</i> : 347 isolée du yaourt. | <i>Thermophilin 147</i> . | Thermo-résistance pdt 1h à 100 °C, dénaturation par protéase, autoclavage réduit l'activité à 50%. 2,5 < PM < 6,5 |
| Marciset et al., (1997). | Isolement du ML de culture des <i>Streptococcus thermophilus</i> . | <i>Thermophilin 13</i> . | Structure=2S/U: «Thm A» et «Thm B»=facteur activateur, augmente l'activité 40%. |

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|
| Aktypis et al., (1998). | <i>Streptococcus thermophilus</i> A CA- DC0040. | Thermophilin-T. | Large spectre d'action vers Gram (-) et (+), sensibilité aux Enz protéolytiques, et α amylase, résistance au pH:(1- 12), stabilité pdt 30mn à 100°C, PM> 300Kda. |
| Ivanova et al., (1998). | <i>Streptococcus thermophilus</i> 81. | Large spectre d'inhibition vers Gram (-) et (+), mode bactériostatique. | Peptide 32Aa de taille, activité stable à pH : 3 à 10, et après 06 mois de conservation à 40°C, thermosensible. |
| Whitford et al., (2001). | 7/35 souches <i>Streptococcus</i> isolées du rumein. | Bactériocine Like Inhibiteur (BLI). De nature peptidique. | Sensibilité aux protéases. activité à pH (1- 12), résistance à 100 °C pdt 15mn, PM: 6Kda. |
| Aktypis et Klantzopoulos, (2003). | <i>Streptococcus thermophilus</i> 81ACA- DC0001, souche isolée du yaourt traditionnel Grec. | Thermophilin ST- 1. | Large spectre d'activité, Gram (-) et (+) et Bct phytopathogènes, sensibilité aux protéases (pronases et trypsine), et au chauffage de 60°C pdt 10mn et aux pH très acides et basiques. |
| Aslim et al., (2004;2005). | 2/52 souches <i>Streptococcus thermophilus</i> isolées du yaourt traditionnel Turque. | BLS: bactériocine like substance. | Les (02) souches <i>Streptococcus thermophilus</i> : ET5 et H22; avaient plus d'activité contre <i>Listeria sp</i> que l'activité relative à la Nisine. |
| Kabuki et al., (2007). | <i>Streptococcus thermophilus</i> SBT 1277. | Thermophilin 1277. | Large spectre d'activité (G-) et (G+) et sporulées. Thermo-résistance, sensibilité à la protéase K; PM: 3,7Kda, pH optimum 5,5-6,5, production sur M17 et non sur Sucrose tryptone(ST), Ext Nterminale, 15(Aa) ressemble à celle du l'antibiotique Bovicin HJ50. |

5. 2. Production de bactériocines par l'espèce *Lb. acidophilus*

Les *Lactobacillus* thermophiles, sont connus pour leur inhibition de la croissance des bactéries pathogènes, éventuellement, par la production des composés bioactifs (bactériocines), tels que les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène et les bactériocines.

Tableau 16 : De synthèse Illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique *Lactobacillus acidophilus*.

| Références | Bactériocines et souches d'isolement | Caractéristiques des bactériocines | Spectres d'activité |
|----------------------------------|--|--|---|
| Vincent et al.,(1959) | Lactocidine | - Active à une valeur de pH proche du neutre. | Lactocidine présente une activité antimicrobienne vis-à-vis d'autres souches de <i>lactobacillus acidophilus</i> ainsi contre différentes bactéries Gram positive et même Gram négative. |
| Vakil et Shahani, (1965). | Acidophiline produite par : <i>Lb. acidophilus</i> DDS1. | -Nature protéique. -Faible poids moléculaire. -Thermostable seulement à pH acide. | Elle présente un effet antimicrobien envers des bactéries Gram positives et Gram négatives. |
| Hamdan et Mikolajick, (1974). | Acidoline produite par : <i>Lactobacillus acidophilus</i> 2181. | -De très petit poids moléculaire (0,2 K Da). -Thermostable à 121°C pendant 15 min. | Cette bactériocine est active contre des bactéries Gram positives et Gram négatives, mais non pas contre les bactéries lactiques. |
| Barrefoot et Klaenhammer, (1983) | Lactacine produite par : <i>Lb. acidophilus</i> N2 | -A un poids moléculaire de 8,5 K Da. -Elle est formée de 79 résidus d'acides aminés. -Sa production maximale a lieu à pH 6. -Inactive par le pronase et par la protéinase K. -Résiste à 100°C durant 60 min à pH 5,0 ou 8,6. -Elle est très hydrophobe. | Elle inhibe cinq bactéries lactiques: <i>lactobacillus delbrueckii subsp delbrueckii</i> , <i>lactobacillus delbrueckii subsp lactis</i> ATCC 4797, <i>lactobacillus delbrueckii subsp lactis</i> NCDO 970, <i>lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus</i> NCDO 1489 et <i>lactobacillus helveticus</i> NCDO 87. |
| Muriana et Klaenhammer, (1991). | Lactacin F: produite par : <i>Lb.acidophilus</i> 11088(N CK88). | -Thermostable -Sa maximale est obtenue dans un bouillon MRS maintenue à un pH de 7,0 | Elle présente un large spectre d'activité que lactacin B inhibant aussi <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb.fermentum</i> , et |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>-Elle a un poids moléculaire de 2.5 kDa.</p> <p>-Elle contient jusqu'à 56 résidus d'acides aminés.</p> | <p><i>Enterococcus faecalis</i>.</p> |
| Toba et al., (1991). | <p>Acidophilucin A: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> LAPT1060.</p> | <p>Elle est sensible à des enzymes protéolytiques et à la chaleur (10min à 60°C).</p> | <p>Cette bactériocine représente une activité inhibitrice vis-à-vis <i>Lb delbrueckii</i>, <i>Lb. helveticus</i>.</p> |
| Tahara et al., (1992); Kanatani et al., (1992); Tahara et Kanatani, (1996). | <p>Acidocin 8912: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> TK8912.</p> | <p>-Elle est thermostable</p> <p>-Sa production a été maximisée à 30°C dans le bouillon MRS.</p> | <p>Cette bactériocine a un effet bactéricide sur un nombre limité de micro-organismes du genre <i>Lactobacillus</i> et <i>Lactococcus</i>.</p> |
| Ten Brink et al., (1994) Van der Vossen et al., (1994). | <p>Acidocin B: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> M46.</p> | <p>-Elle est sensible à la trypsine.</p> <p>-Stable à la chaleur (80° C pendant 20 min).</p> <p>-Elle a un poids moléculaire de 2,4 kDa.</p> | <p>Elle représente une inhibition contre <i>Lactobacillus fermentum</i> et <i>Clostridium sporogenes</i>.</p> |
| Chumchalova et al.,(1995). | <p>Acidocin CH5: produite par <i>Lb. acidophilus</i> CH5.</p> | <p>-Elle est stable à la chaleur(en conservant 25% de l'activité après 121°C pendant 20 min).</p> <p>-Elle est efficace dans une large gamme de pH de 3 à 9.</p> <p>-Elle est sensible aux enzymes protéolytiques et glycosidique.</p> | <p>Cette bactériocine exerce un large spectre d'activité inhibitrice contre les bactéries Gram positives et des bactéries d'altération des aliments, <i>Arthrobacter sp.</i>, <i>Bacillus sp.</i> et <i>Corynebacterium sp.</i></p> |
| Tahara et Kanatani,(1996). | <p>Acidocin J1229: produite par : <i>Lb.acidophilus</i> JCM1229.</p> | <p>Elle est thermostable.</p> <p>-Elle a une activité maximale détectée à un pH de5.0.</p> <p>-La masse moléculaire d'acidocin J1229est de 6301Da.</p> | <p>Acidocin J1229 inhibe <i>Lactobacillus sp.</i> et <i>Lactococcus sp.</i></p> |

| | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|
| Tahara et al., (1996a) | Acidocin J1132: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> JCM 1132. | Elle est thermostable. | Elle présente un spectre étroit d'inhibition; seulement contre <i>Lactobacillus sp.</i> |
| Dave et Shah, (1997). | Acidophilicin LA-1: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> LA-1 | Elle est stable sur une large gamme de pH et de température, a été active après autoclavage et n'a pas été affectée par un stockage à 37°C, 4 ou 18°C. La production de la bactériocine était plus élevée dans la gamme de pH de 5.5 à 6. | Cette bactériocine a un effet inhibiteur sur quelques espèces de <i>Lb. delbrucki</i> , <i>Lb. casei</i> , et <i>Lb. Jugurti</i> . |
| Bogovic-Matijasic et al., (1998). | Acidocin LF221 A, B: produites par : <i>Lb. acidophilus</i> LF221. | ND | Outre certaines bactéries lactiques, les espèces suivantes ont été inhibées par ces deux bactériocines: <i>B. cereus</i> , <i>Clostridium sp</i> , <i>Listeria innocua</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus</i> . |
| Zamfir et al., (1999). | Acidophilin 801 produite par : <i>Lb. acidophilus</i> IBB 801. | -Elle est stable à la chaleur et sensible à plusieurs protéases. -Acidophilin 801 a une faible masse moléculaire (inférieure à 6500 Da). | Elle inhibe les lactobacilles, <i>E. coli</i> et <i>S. panama</i> . |
| Oh et al., (2000). | Bactériocine produite par : <i>Lb. acidophilus</i> 30SC. | -Elle est active dans une large gamme de pH, et est restée stable à différents traitements thermiques. La masse moléculaire de la bactériocine de <i>Lb. acidophilus</i> 30 S C a été estimée à 3.5k Da. | Elle affiche des effets antimicrobiens sur les bactéries telles que les espèces de <i>Listeria</i> et <i>Bacillus</i> ; bactéries sporulées, <i>B. cereus</i> et <i>B. Subtilis</i> . |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--|
| <p>Yamato et al., (2003).</p> | <p>Bactériocine produite par <i>Lb. acidophilus</i> YIT 0154.</p> | <p>-Elle a montré une stabilité thermique à pH neutre et acide. -Le poids moléculaire de la substance est de 6.2-9.5 k Da.</p> | <p>Elle présente une activité antibactérienne contre diverses espèces de <i>Lactobacillus acidophilus</i>, y compris <i>Lb. acidophilus</i> lui-même.</p> |
| <p>Deraz et al., (2005; 2007).</p> | <p><i>Acidocin</i> D20079L: produite par : <i>Lb. acidophilus</i> DSM 20079.</p> | <p>- Ce peptide antimicrobien a été extrêmement stable à la chaleur (30 min à 121°C) et a été actif dans une large gamme de pH. - Il a été constaté d'être sensible aux enzymes protéolytiques (trypsine, la ficine, la pepsine, la papaïne, et la protéinase K). -La masse moléculaire de bactériocine est de 6.6 k Da.</p> | <p>Elle possède un spectre d'inhibition plutôt étroit, en principe, limiter son action à d'autres souches de lactobacilles y compris <i>Lb. sakei</i>.</p> |
| <p>Abu Amer, (2007).</p> | <p><i>Acidocin</i> D20079 produite par : <i>Lb. acidophilus</i> AA11.</p> | <p>-Elle est sensible aux enzymes protéolytiques et a conservé une activité complète après 30 min à 100° C. -Elle a un poids moléculaire de 29 à 36 k Da.</p> | <p>Elle inhibe les espèces suivantes: <i>salmonella</i>, <i>shigella</i>, <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i>, <i>B. cereus</i>, <i>B. subtilis</i>.</p> |
| <p>Kyoung Sik et al., (2007).</p> | <p><i>Acidocin</i>1 B : produite par <i>Lb. acidophilus</i> GP1B.</p> | <p>-Elle a conservé environ 67% de l'activité initiale après un stockage de 30 jours à 4°C et 50% de son activité initiale au bout de 30 jours à 25 et 37°C. -La masse moléculaire de l'acidocin1B a été estimée à 4,214.65Da.</p> | <p>Elle expose une profonde activité inhibitrice contre une variété de LAB et les agents pathogènes comme <i>Shigella</i>, <i>E. coli</i>, <i>P. aeruginosa</i>, <i>L. Monocytogenes</i> <i>Yersinia enterocolitica</i>.</p> |

ND*: Non Déterminé

5. 3. Bactériocines produites par : *Lb. helveticus*

Tableau 17 : De synthèse - illustration des différentes bactériocines produites par l'espèce lactique *Lactobacillus helveticus*.

| Références | Bactériocines et souches d'isolement | Caractéristiques de bactériocines | Spectres d'activité |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Joerger et Klaenhammer,(1986;1990). | Helveticin J : produite par : <i>Lb. helveticus</i> 481. | -Elle est sensible à des enzymes protéolytiques et à la chaleur (30min à 100°C). -Sa production a été maximisée dans un fermenteur anaérobique à un pH constant de 5.5. -A un poids moléculaire de 37 K Da. -Thermosensible. | A un effet bactéricide contre <i>L. helveticus</i> 1846 et 1244, <i>L. bulgaricus</i> 1373 et 1489, et <i>L. lactis</i> 970. |
| Vaughan et al., (1992). | Helveticin V-1829: produite par : <i>Lb. helveticus</i> 1829. | -Stable à un p ^H variant de 2,5 à 6,5. -Thermolabile. -Sa production est p ^H dépendante et ayant lieu au pH 05.5. | Cette bactériocine a un effet bactéricide contre <i>Lb. helveticus</i> 1844 et <i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> 1489. |
| Bonadè et al.,(2001). | Produite par <i>Lb. helveticus</i> G51. | -A un poids moléculaire de 12.5 K Da. -Thermolabile. -Inactives par les enzymes protéolytiques. -A un mode d'action bactéricide. | Elle présente un effet antimicrobien envers les souches thermophiles de <i>Lactobacillus</i> . |
| Atassi et al., (2006). | Produite par : <i>Lb. helveticus</i> KS300. | N.D | <i>Gardnerella vaginalis</i> , <i>Prevotella bivia</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella enterica</i> serovar <i>Typhimurium</i> . |

| | | | |
|---------------------------|---|--|---|
| Nikolova et al.,(2009). | Produite par : <i>Lb. helveticus</i> 50P1. | N.D | Elle présente une inhibition contre <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus alvei</i> , <i>Escherishia coli</i> et <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . A un effet antibactérien contre <i>Pseudomonas aeruginosa</i> et <i>Bacillus alvei</i> . |
| Jena et al., (2013). | Bactériocine PJ4 : produite par <i>Lb. helveticus</i> PJ4. | -Thermolabile. -Active à un large intervalle de p ^H de 2-10. -Elle a un poids moléculaire de 6.5 k Da. -Elle est inactivée par les enzymes protéolytiques. | -Cette bactériocine a un effet sur des bactéries gram positive et des bactéries gram négative incluent dans diverses pathologies (<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , et <i>Staphylococcus aureus</i>). -A un effet bactéricide contre les souches indicatrices <i>E. coli</i> MTCC443, <i>Lactobacillus casei</i> MTCC1423, et <i>E. faecalis</i> DT48. |
| Strahinic et al., (2013). | Produite par <i>Lb. helveticus</i> BGRA43. | Capacité d'hydrolyser la β -lactoglobuline. | Elle représente une activité antimicrobienne contre les agents pathogènes de l'homme: <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>S. flexneri</i> and <i>Streptococcus pneumoniae</i> . |

N.D : Non Déterminé

I. Matériel et Méthodes

1. Lieu de réalisation de l'étude

La présente étude a été réalisée conjointement au niveau des laboratoires suivants :

Le laboratoire de Caractérisation et de Valorisation des Ressources Naturelles (L C V R N) : Sis à l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bordj Bou Arreridj Algerie.

- Le laboratoire de Microbiologie Industrielle et Alimentaire sis à l'université Oran 1 Algerie.

Une partie de l'étude expérimentale (Extraction d'ADN bactérien et réalisation de la PCR, séquençage des ADN) a été réalisé au sein de Laboratoire Microorganismes et Biomolécules Actives (L M B A) de Université Al Manar Tunis- Tunisie.

2. Matériel

Des listes illustratives et exhaustives du matériel lourd (machines+ appareils), matériel léger, verrerie, réactifs, produits chimiques, étalons, arômes, milieux de culture et additifs ont été illustrées sur l'annexe : 1. Matériels biologiques : Souches de références, souches indicatrices, souches eucaryotes et procaryotes pathogènes, disques d'antibiotiques ont été illustrées sur l'annexe 1)

3. Echantillonnage

3.1. Origine des échantillons du lait cru d'espèce Cameline

La collecte des échantillons du lait cru de chamelle, a été effectuée, durant la saison de grande lactation de l'année (les mois de Février- Mars-Avril)

3.1.1. Stratégie d'échantillonnage

Un effectif de 31 échantillons du lait cru d'espèce cameline, collecté de différentes localités dans 03 wilayas situées au Sud-est d'Algérie : El Oued (Eo10 échantillons), Biskra (Bs 11 échantillons) et Msila (Ms 10 échantillons)

3.1.1. A. Traite, collecte et transport des échantillons

La traite a été effectuée, la matinée, selon les bonnes pratiques d'hygiène, sur des chammelles bien portantes, non soumises à aucun traitement y compris antibiothérapie.

Le lait, recueilli dans des flacons, préalablement autoclavés, le transport au laboratoire a été effectué dans des conditions isothermiques, selon les bonnes pratiques d'hygiène un camion frigorifique a été utilisé pour le transport des échantillons.

II. Méthodes

1. Analyses physico-chimiques

Détermination des pH par pH mètre Inolab 730 Germany. Acidité évaluée en degré Dornic (°D) (Amiot et *al.*, 2002), conductivité (en microsiemens/centimètre) à 20 °C par conductimètre de marque Inolab Cond730- Germany, Viscosité (en millipascal/ seconde) par (Viscosimètre : ViscotesterVT- 30). La densité par thermolactodensitomètre de marque Lauda®, model TD1C à 20°C. L'azote totale et protéines selon la méthode Kjeldhal (Anonyme, 1997; 2014), celle-ci, a été conduite, en trois étapes: La minéralisation (sur minéralisateur BuchI DigestionUnit K- 424 Switzerland), distillation et le titrage. La teneur en azote reflète la teneur du lait en protéines, après multiplication par le coefficient : 06,39 (Anonyme, 2014). Taux de lactosérum évalué par centrifugation (Centrifugeuse SiGMA 2/6^E; Germany) d'un volume du lait à 3500 rpm pendant 60 mn, le surnageant indique le volume du lactosérum en (%). Taux de matière sèche (%), par dessiccation après évaporation de 05 g de lait déposé dans une capsule séchée pendant 04H à 103 °C (Anonyme, 2014).

1.2. Exploitation et traitement statistiques des résultats

Les résultats des tests physico-chimiques, ont été soumis à un traitement statistique par le programme ANOVA, et leur comparaison aux normes nationales et celles du codex ont été validés.

2. Analyses microbiologiques

Le control de qualité bactériologiques des échantillons a été réalisé par dénombrement des flores microbiennes en UFC/ml des groupes et espèces microbiens, sur des milieux de culture sélectifs et/ou électifs, selon les protocoles recommandés par : (Joffin et Joffin, 1993 ; 1999 ; Larpent 1997 ; Guiraud, 1998 ; Meribai et *al.*, 2017).

Le choix des milieux de culture et bouillons d'enrichissement a été réalisé selon les protocoles préconisés par : Marshal et *al.*, (1982; 1987) ; Larpent et *al.*, (1997) ; Guiraud, (1998) tableau n : 18: Ces flores dénombrées étaient :

Flore eucaryotes (levures et moisissures), Flore totale aérobie mésophile (FTAM), coliformes totaux et fécaux, les streptocoques du groupe D, les flores sulfito-réducteurs Meribai et *al.*, (2016 ; 2017) tableau n : 18. Tandis que, les espèces bactériennes recherchées étaient : *Staphylococcus sp*, *Salmonella sp* (Anonyme, 2014 ; 2015) et *Pseudomonas sp* (Meribai et *al.*, 2017).

Tableau 18 : Représentatif des flores recherchées et milieux de culture utilisés :

| Flores/Dénombrement en UFC*/g | Milieu de culture utilisé/ Marque | Incubation/ Lecture/ |
|---|---|----------------------------------|
| Flores eucaryotes (Levures et moisissures aérobies) | Gélose Saboraud/ IPA* Algerie | 05 jours/ à température ambiante |
| Flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M) | PCA/ Plant Count Agar à 30°C/ Pronadisa Spain | Après 48H à 30°C |
| Coliformes totaux | BLBVB*/37°C+ Cloche/ Pronadisa Spain | 24H/ 37°C |
| Coliformes fécaux et flores indologenes à 44.5°C | BLBVB*/ 44.5°C+Cloche Test de Mc Kezy/ Pronadisa Spain | 24H/ 44.5°C |
| Streptocoques du groupe D | Milieu Rothe/ 37°C- Test (Présomptif). Litsky (Test Confirmatif) Pronadisa Spain | 24H/ 37°C |
| <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur (CSR*) (Spores + formes végétatives) | Gélose. Viande foie/ Sulfite de Na+ Alun de fer à 37°C/ IPA Algerie | 24h/ 48H jusqu'à 72H à 30°C |
| <i>Pseudomonas Sp</i> | Gélose Citrimideé/ Idealab Alegrie | 24H/ 28°C |
| <i>Salmonella Sp</i> | Bouillon Muller kauffman+ Gelose hektouen / Idealab Alegrie | 24H/37°C |
| Recherche des <i>Staphylococcus Ssp</i> | Bouillon Giolitti Cantoni Enrichissement et isolement Gélose Baird Parker/ Ideal lab Algerie | 24H/37°C |

3. Isolement des souches lactiques thermophiles :

3. 1. Isolement et purification des souches lactiques thermophiles :

L'isolement des souches lactiques thermophiles, à partir, des échantillons du lait cru camelin, s'est faite, par réalisation des séries des dilutions décimales stériles à l'aide des solutions stériles de Ringer1/4 et des ensemencements en triplicatas sur des milieux sélectif solides le MRS (De man et *al.*, 1965) pour les lactobacilles thermophiles et le M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975) pour les souches *St. thermophiles*. L'incubation des boites s'est fait, dans des températures optimales relatives à chaque espèce recherchée :

Le point de 42 °C pour *St. thermophilus* et 44 °C pour les souches *Lactobacillus ssp*. Les souches retenues après lecture, ont été objet à des étapes de caractérisation et de sélection. Le tableau 19 résume les étapes, les milieux, les bouillons et les températures d'incubation) .

Tableau 19 : Etapes suivies pour isolement, purification et caractérisation des isolats lactiques

| Etape | Mode opératoire |
|----------|--|
| Etape 01 | Réalisation des dilutions de 10^{-1} à 10^{-6} à l'aide des solutions de TSE Stériles (Larpen <i>et al.</i> , 1997) |
| Etape 02 | Ensemencement en profondeur (en masse) sur milieu MRS et en surface sur milieu Gélosé M17, incubation à 45°C pour les <i>Lactobacillus</i> et à 42 °C, pour <i>S. thermophilus</i> pendant 72H. |
| Etape 03 | Examen macroscopique des boîtes, test de catalase. Dénombrement des colonies (en UFC /Volume ensemencé). |
| Etape 04 | Observation à l'état frais. Réalisation des frottis, Observation microscopique, Appréciation des modes d'arrangement des isolats. |
| Etape 05 | Observation à l'état frais. Coloration au bleu de méthylène, coloration de Gram |
| Etape 06 | Purification des souches par des séries de repiquages successifs, sur les milieux de culture correspondants : MRS à 45 °C (De Man <i>et al.</i> , 1965), pour les Lactobacilles, M17 (Tarzagli <i>et Sandine</i> , 1975) pour les <i>St. thermophilus</i> à 42°C. |
| Etape 07 | Ensemencement sur différents milieux hostiles : (milieux hypersalés, ensemencement à différentes températures d'incubation. Croissance des isolats à différents pH. |
| Etape 08 | Identification des souches, par les divers tests physiologiques et biochimiques. Guiraud 1998 ; 2004). |
| Etape 09 | Sélection des souches d'intérêt technologique; par incubation sur milieu lait écrémé reconstitué à 10%, pendant 48H : Seules les souches ayant coagulé (acidifiant) le lait, pendant 24H ont été retenus (Chamba <i>et prost</i> , 1989) |
| Etape 10 | - Conservation des souches : -Conservation de courte durée : - Après incubation pendant 24H dans du MRS Bouillon, M17 liquide ou LER à 10% des souches, le milieu est additionné de 20% de glycérol (Gyosheva <i>et al.</i> , 1995 ; Ayhan <i>et al.</i> , 2005) |
| Etape 11 | Conservation des souches : Conservation pour longue durée : des souches ensemencées sur MRS, M17 liquide après 24h d'incubation addition du de glycérol à un taux de 30%. -Conservation pour longue durée selon Gyosheva <i>et al.</i> , (1995) |

3. 2. Caractérisation des souches lactiques thermophiles

3. 2. 1. Etude des caractères physiologiques et biochimiques :

Les différentes étapes de caractérisation physiologique et biochimiques des souches thermophiles ont été illustrées sur tableau 20 :

Tableau 20 : Caractérisation physiologique et biochimiques des souches

| Tests biochimiques | Principe |
|--|---|
| Production d'indole. | La production d'indole, se fait à partir du tryptophane, en présence d'une tryptophanase, ce qui conduit à la formation d'un halo rouge détecté, après incubation de 24 h à 42°C, par ajout de réactif de Kovacs |
| Réduction de nitrate | En présence de cette enzyme, les bactéries vont réduire le nitrate en nitrite, une réaction positive ; se traduit par virage vers le rouge, après addition des réactifs NR1, NR2 et en présence de la poudre de zinc. |
| Croissance en aérobiose | Incubation des souches cibles, après leur ensemencement a la surface des milieux correspondants : Gélose MRS et M17 |
| Test TSI (Fermentation des sucres) | Les bactéries ayants la capacité d'utiliser les trois sucres (lactose, saccharose et glucose) présents, se développent et provoquent un changement de couleur du milieu. Si elles sont gazogènes, elles vont libérer des gaz dans la cloche |
| Recherche β-galactosidase (test d'oxydase) | Enzyme Intra- cellulaire, a pour rôle de convertir le lactose en glucose, plus galactose. Une réaction positive se traduit par virage au jaune, après libération du galactose, à partir de l'analogue glucidique (ONPG). |
| Recherche de catalase | L'enzyme de catalase réduit l'eau oxygénée (H ₂ O ₂), létale pour la cellule, en H ₂ O avec libération (gaz) d'oxygène ; 2H ₂ O ₂ →2 H ₂ O+½ O ₂ . |
| Croissance à différente T°C | Test consiste à des incubations des souches lactiques à différentes températures. |
| Croissance sur milieux hypersalés | Après incubation des souches, sur le milieu LER à10%, ajusté à différents pourcentages de Na Cl; 2.5%, 4.5% et 6.5%.Une croissance bactérienne, se traduit par la coagulation du milieu. |
| Recherche de l'uréase | L'hydrolyse de l'urée, provoque une alcalinisation du milieu (Urée-indole), traduite par ; un changement de sa couleur du rouge vers le jaune. |
| Recherche des ENZ: L.D.C, O.D.C et de l'hydrolase ADH. | La dégradation (par décarboxylase et arginine déshydrogénase), conduit à l'alcalinisation du milieu Falkaw, gardant sa coloration violette. |
| Utilisation de citrate | La seule source de carbone dans milieu citrate de Simmons est le citrate. Lorsque la bactérie utilise cette source, l'indicateur coloré vire vers bleu. |

4. Exploration de la diversité des flores lactiques thermophiles dans le lait camelin

4.1. Réalisation de la technique Polymérase Chaîne Réaction (PCR)

4.1.1. Rappel sur le principe de la PCR

La technique a été précédé par des extractions des ADN bactériens, quantifier sur nanodrop, conservées dans des volumes 1,5ml de TE, à - 80 °C. Cette étape, avait concerné,

un premier lot, de 11 souches (résultats des extraction des ADN relatifs à ce premier lot de souches sur tableau en annexe 2), puis un deuxième lot de 69 souches lactiques thermophiles, isolées des différents échantillons du lait cru de chamelle, collectés au Sud -Est d'Algerie, ces dernières (les souches thermophiles), purifiées et conservées sur milieu MRS et M17 additionnées de 30% de glycérol, pour conservation. Après revivification de ces dernières, sur leurs milieux sélectifs (MRS et M17) par double repiquage de 24 H d'intervalle, sur MRS et sur M17 à leurs températures optimales relatives, nous avons suivi les étapes suivantes :

- L'extraction d'ADN bactérien :
- Conservation d'ADN
- Amplification d'ADN bactérien par (PCR) Polymérase Chain Réaction
- Amplification de la région ADN intergeneques ITS
- Amplification par PCR de l'ADN 16S
- Analyse électrophorétique de l'ADN amplifié
- Séquençage des ADN amplifié

5. Extraction d'ADN des isolats lactiques thermophiles

5.1. Rappel sur le principe de la technique d'extraction d'ADN bactérien

L'extraction d'ADN bactérien, a été réalisée par la méthode appelée : Méthode chloroforme- éthanol- CTAB, adaptée, après optimisation, aux bactéries à Gram positif (voir annexe) (Davidson et Cronin, 1973).

5.2. Extraction d'ADN bactérien à partir d'une culture bactérienne

5.3. Extraction d'ADN des isolats à paroi Gram positif

5.3.A. Les étapes suivies

- A partir d'une culture bactérienne jeune :
- Resuspendre un volume de 01,5 ml à 02 ml dans 200 µl de TE;
- Centrifuger à 12000 rpm pendant 05 min;
- Eliminer le surnageant (le culot peut être stocké à -20 °C)
- Resuspendre le culot dans 500µl de TE +17 Lysozyme (35mg/ml);
- Incuber à 37°C pendant 30 min;
- Ajouter 30 µl SDS à 10%+ 03µl protéinase K(20mg/ml);
- Incuber à 37°C pendant 30 min
- Ajouter 100 µl de NaCl 5M (mélanger doucement) + 80 µl CTAB : Attaque des membrane cellulaire (après répture des couches de la paroi bacterienne)
- Incuber à 65 °C pendant 10 min
- Ajouter 800 µl de PCAI (Phenol/ Chloroforme/Alcool Isoamylique: 25/24/01)

- Agiter par inversion pendant 30s
- Centrifuger à 13000 rpm pendant 10 min
- Récupérer la phase supérieure dans un nouveau tube Eppendorf
- Ajouter 600 µl CAI (Chloroform/Alcool Isoamylique: 24/ 01)
- Agiter par inversion pendant 30s
- Centrifuger à 13000 rpm pendant 10min
- Récupérer le surnageant dans un nouveau tube Eppendorf.

5. 3. B. Etape de précipitation d'ADN :

- Ajouter 0.6X du volume récupéré d'isopropanol
- Agiter par inversion (X2)
- Mettre à -20 °C 1H à 2H ou toute une nuit
- Centrifuger à 12000 rpm pendant 30 min
- Eliminer le surnageant doucement
- Laver le culot par 500 µl d'éthanol 70% déjà conservé au froids
- Centrifuger à 12000 rpm pendant 30min
- Eliminer le surnageant doucement
- Sécher le culot au moins 40 min (au Speed Vac) à 40 °C afin d'évaporer l'éthanol
- Resuspendre le culot dans 25µl de TE

5. 3. C. Réactifs utilisés

- Lysosyme : Egg White- Vivant PC-0710-100 Biochemica
- Protéinase K A 3150-1G Biotechnology Activity 30 U/MG- BioMatic
- C.T.A.B : DNA Miniprep for Plant DNA –Isolation- Sigma H6269

5.4. Extraction d'ADN des isolats à paroi Gram négatif :

5. 4. A. Etapes de la technique après optimisation

- Un Volume récupéré à partir de culture bactérienne, soit sur boîte Pétri, soit sur bouillon (suspension), est ajouté à 250µl de TE
- Chauffer à 100 °C pendant 10 min
- Déposer la suspension à -20 °C pendant 07 à 08 min, pour provoquer un choc thermique
- Centrifuger à 12000 rpm pendant 08 min

- Récupérer le Surnageant dans un volume de 25 µl de TE (tube Eppendorf)
- Lecture des concentrations d'ADN au Nanodrop.

5. 4. B. Extractions de l'ADN génomique des isolats lactiques thermophiles

A partir des culture bactériennes jeunes et pures, sur milieu de culture solide, on racle quelque colonies de la boîte et on solubilise la biomasse récoltée dans 740µl de TE : (10 mM Tris-HCL, 1Mm EDTA Na₂, pH : 8). Après homogénéisation, la biomasse est traitée avec 20µl de lysosome (Enzyme : Lysosyme : Egg White- Vivant PC- 0710- 100 Biochemica) (100mg/ml), puis incubée 5min à température ambiante. 40µl de SDS (10%) et 8µl de protéinase- K (100mg/ml- Protéinase K A 3150- 1G Biotechnology Activity 30 U/MG- BioMatic) sont additionnés avant une incubation à 37 °C pendant une heure.

On ajoute ensuite 100µl de Na Cl (05M) et on homogénéise la solution par une forte agitation.

Après incubation à 65 °C pendant 10min en présence de CTAB (10% CTAB dans 0,7 M Na Cl, de marque : DNA Miniprep for Plant DNA –Isolation- Sigma H6269).

Après élimination des protéines dénaturées ainsi que les polysaccharides par deux extractions respectives au chloroforme/alcool- isoamylique (24V/1V) et au Phénols/Chloroforme/Alcool isoamylique (25V/ 24V/ 1V). La séparation des phases aqueuse et organique, se fait par centrifugation pendant 10 min à 13000 rpm et à température ambiante.

La phase aqueuse additionnée de 0.6V de son volume par l'isopropanol (-20°C) est incubée pendant 30mn à température ambiante, puis centrifugée 15min à 13000 rpm.

Le précipité d'ADN est lavé avec une solution d'éthanol 70%. Centrifugé par 5min puis séché et repris dans 20µl d'ADN est lavé avec une solution d'éthanol 70%, centrifugé pour 5min puis séché et repris dans 20µl de la solution de TE (Tris EDTA) et conservé -20 °C.

5.4. C. Amplification d'ADN des isolats par PCR 'Polymérase Chain Réaction'

La PCR est la réaction de polymérisation en chaîne. C'est une technique d'amplification enzymatique (par action d'enzyme taq polymérase) in vitro, qui permet, à partir d'un fragment d'ADN, d'obtention d'un grand nombre (plusieurs millions) de copies identiques de ce même fragment. La PCR comprend 03 phases : 1 une phase de dénaturation, 2 une phase d'hybridation et la 3e une phase d'élongation.

a. l'ADN ribosomal nucléaire

L'ADN ribosomal nucléaire (ADN r) est constitué d'une unité répétée un grand nombre de fois (50 à 100 selon Cassidy et al., (1984)). Un mécanisme d'évolution concertée s'oppose à leur divergence et maintient leur homogénéité de séquence (Srivasta et Schlessinger, 1991).

Cette unité contient des gènes extrêmement conservés, codant pour des ARN ribosomiques (ARN r) et des régions intergéniques plus variables.

b. Etape d'amplification des régions intergéniques ITS par PCR

L'espace intergénique transcrit (Internal Transcribed Spacer) ITS est considéré comme conservé au niveau intra- spécifique et variable entre les espèces. Il représente donc un bon marqueur pour la révélation de la diversité génotypique des isolats.

L'amplification des séquences ITS, a requis l'utilisation de deux amorces universelles (Wheeler et al., 1996) : S- D- Bact-1494-S ITS 16S-23S (5'- GTCGTAA CAAGGTAGT CACCCCC- 3') et S- D- Bact- 0035-A ITS 16S-23S (5'- CAAGGCATCCACCGT -3').

La réaction PCR, s'est déroulée dans un volume final de 25ul. Le mélange réactionnel.

La concentration des réactifs ainsi que les cycles d'amplification sont indiqués dans le tableau 21

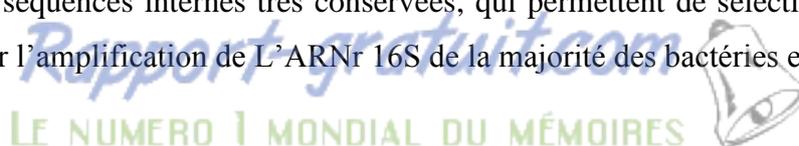
Tableau 21. Mélange réactionnel de la PCR et sa composition

| Constituants du mélange réactionnel | Amplification ITS et ADN16S |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Tampon de l'enzyme | 10X |
| Mg Cl ₂ | 25 mM |
| dNTP | 25 µl |
| Amorce F | 25 µl |
| Amorce R | 25 µl |
| DMSO | 05 % |
| Taq polymérase | 1U |

c. Amplification par PCR de l'ADN 16S des isolats lactiques

L'ADN 16S, est le gène codant pour l'ARNr 16S (ARN ribosomique 16 S), c'est un gène de ménage, essentiel pour le maintien des fonctions vitales de la cellule et présent dans les génomes de toute cellule. Il représente, une horloge moléculaire potentielle, pour tracer les relations phylogénétiques entre les micro- organismes :

- Comporte des séquences internes très conservées, qui permettent de sélection des amorces universelles pour l'amplification de L'ARNr 16S de la majorité des bactéries existantes.



- Comporte des séquences internes variables, qui une fois analysées, permettent de distinguer les espèces de bactéries entre elles et de les classer en fonction de leur phylogénie.

- Ce dernier, est d'une taille suffisamment courte (environ 1500 pb) pour être analysé rapidement.

L'amplification de la séquence du gène qui code pour l'ARNr 16S, avait requis l'utilisation de deux amorces universelles (Wheeler et *al.*, 1996) :

S-D-Bact-0008- S (5'AGAGTTTGATCCTGGCTCAG 3') et S- D- Bact- 1495- A (5'CTACGGCTACCTTGTTACGA 3').

La réaction PCR a été déroulée dans un volume final de 25 µl.

Le mélange réactionnel, la concentration des réactifs ainsi que les cycles d'amplification sont indiqués dans le tableau 21

d) Analyse électrophorétique de L'ADN des souches

Les électrophorèses, de révélations des produits d'amplification par PCR, ont été effectuées sur des gels horizontaux à 1,5% d'agarose. Les gels sont préparés dans le tampon TBE 0.5X (0.9M de Tris base, 0.9M d'acide borique, 0.02M d'EDTA-NA₂ pH : 8) et la migration s'effectue dans le même tampon pendant 35 min a voltage égale à 85 voltes.

La visualisation des bandes recherchées, se fait par la coloration dans un bain de bromure d'éthidium (BET) (1µg/ml) et l'observation du gel sous UV (320 nm)

5.4. D. séquençage de l'ADN 16S des souches lactiques isolées

La méthode suivie pour le séquençage des fragments d'ADN r est celle de Sanger (1977).

Après quantification et purification, un aliquote et utilisé comme matrice d'une réaction d'amplification enzymatique en présence de di- désoxy- ribonucléotides (ddNTP) terminateur marqués au Big- Dye 3.1.

La réaction se déroule dans un volume finale de 20 µl, contenant 1,5 µl de Big- Dye (ampli Taq DNA polymérase FS + ddNTP), 1µl du tampon de réaction 2,5 X (5X: 400mM Tris HCl, pH :9, 10Mm Mg Cl₂)- 2µl de l'amorce S- D- bact-0008- S (25µmol) et 5 µl d'ADN.

Les produits de marquages par le Big- Dye sont ensuite précipités avec un mélange de éthanol (99 %) et l'acétate de sodium (05M), séchés et repris dans 10µl de Formamide ultra-

pure. Après dénaturation, les fragments d'ADN sont résolus par électrophorèse capillaire (ABI Prism™3130) et analysés avec le programme (Sequencing Analysis ABI 5.3.1).

L'identification des souches lactiques thermophiles, s'est effectuée en se basant sur les séquençages des séquences l'ARNr 16S, à l'aide du programme BLASTn.

La comparaison a été faite par rapport aux souches de références disponibles sur les bases de données accessibles sur le WEB.

6. Réalisation des antibiogrammes des isolats lactiques thermophiles :

L'étude de la sensibilité ou de la résistance aux antibiotiques, des isolats lactiques thermophiles, a été réalisée par la méthode de diffusion sur disques imprégnés d'antibiotiques, sur milieu complexe gélose Mueller- Hinton (composition en annexe 01), selon les recommandations du comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (SFM). Les surnageants des isolats lactiques, obtenues par inoculation, dans le lait écrémé reconstitué à 10% P/V.

Les isolats, ont étéensemencé, par inondations, sur le support d'antibiogramme (M.H agar), gardées stérilement au froid pendant 40 min, pour une bonne diffusion du surnageant dans le milieu, ensuite, chaque boîte, reçoit sept (07) disques du 1^{er} lot d'antibiotiques à savoir : Nitroxoline, Imipénème, Erythromycin, Amikacin, Doxycycline, Amoxicilline, Clavulanic et Spiramycin (Annexe I). Puis un 2eme lot des antibiotiques au nombre de 10 antibiotiques : (Amoxicilline+ Acide clavulanique), Ampecilline, Cefotaxime, Ceftazidime, Gentamicine, Ciprofloxacine, Imipeneme, Vancomycine, Oxacilline, Amoxicilline -voir annexe II), liste des antibiotiques et leur charge sont illustrés sur annexe 01.

Après incubation en aéroanaérobiose à la température optimale de la souche, les diamètres des zones d'inhibition (Z.I) ont été mesurés en millimètre (Leroy et Vuyst, 2007).

7. Sélection des isolats lactiques thermophiles d'intérêt technologique

7.1. Etude des aptitudes protéolytiques des isolats lactiques

Le pouvoir protéolytique (réalisé, en vue, de présélectionner des souches d'intérêt technologique), des isolats thermophiles, a été testé sur le milieu gélosé : Yeast Milk Agar (Y.M.A), (composition de ce milieu en annexe I), après leur revivification, ensemencement par spot. Ces souches, préalablement ont été réactivées, pendant 24h à 42°C - *St. thermophilus* et a 44 °C pour *Lactobacillus* sp.

Les résultats d'activité protéolytique étaient considéré comme positif, s'il y'a apparition des zones claires dans le milieu, ayant la forme d'empreintes digitales, après incubation de 48H à 72H des températures optimales relatives aux deux espèces. La lecture a consisté à l'enregistrement des diamètres de ces zones de lyses sur le milieu YMA (Drici *et al.*, 2009).

7.2. Suivi de la cinétique d'acidification

La présélection des isolats lactiques thermophiles (d'intérêt technologique), s'est effectué par acidification du lait écrémé reconstitué à 10%, selon la méthode préconisée par : Chamba et Prost, (1989), développée par Thomas et Chamba, (2000). Le processus de présélection, a consisté, en l'élimination des souches n'ayant pas réussi a coagulé le lait au bout de 24H d'incubation, et n'ayant pas exhibé une activité protéolytique sur le milieu YMA, puis, à l'incubation et la conservation au froid, des souches acidifiantes (Meribai *et al.*, 2015 ; 2016).

La cinétique d'acidification, a été suivie, par dosage de lactate (°D) (par titration à l'aide de Na OH 0,1N et sa révélation par l'ajout de quelque gouttes de phénolphthaléine) et la prise des valeurs des pH (pH- mètre WTW Multi 3420- Allemagne), sur l'intervalle de 24 d'incubation, selon le protocole préconisé par : Spinnler et Corrieu (1989); Demirci et Gunduz (1994) Meribai *et al.*, (2016).

7.3. Suivi de la cinétique d'aromatisation

7.4. Suivi de la production des composés aromatiques par les isolats lactiques

7.4. 1. Evaluation de la production de diacétyle

7.4. 2. Par la méthode classique de Voges Proskauer

Au milieu de fermentation ; le lait écrémé reconstitué à 10% (Schillinger et Holzapfel, 2012) et après 48H d'incubation, 15 gouttes du réactif A : de Voges Proskauer (Murray *et al.*, 2007), puis, 05 gouttes du réactif B : Voges proskauer (en Annexe 1 la composition, des réactifs VP1 et VP2 a été illustrée), sont ajoutées. Après une agitation légère, à l'air libre, l'intensité du virage de la coloration, est notée. Pour cela nous avons adopté une échelle d'appréciation de l'intensité de la coloration allant de 0 absence de toute coloration, (+, ++, +++, +++++)

La sélection des souches lactiques thermophiles, a consistait à l'élimination des isolats n'ayant pas donné de résultats positifs aux tests précédents et de réaction positive aux réactifs VP. Tandis que celles ayant enregistré un virage positif à partir de l'intensité (+) ont été repris pour dosage d'arôme (acétoine) sur polarographe de marque : Trace Lab- France.

7. 4. 3. Evaluation de production d'acétoïne (arômes) par polarographie

7. 4. 3. 1. Principe de la polarographie

Le principe de la technique polarographique, était, d'appliquer un potentiel décroissant au niveau de la goutte de mercure, ce qui permet l'observation d'une intensité d'un courant due à l'oxydation ou à la réduction des composés présents dans le milieu en fonction de ce potentiel appliqué.

La présence d'un composé électroactif dans la solution augmente le courant rapidement lorsque le potentiel arrive à une valeur seuil capable de réduire ou oxyder la substance. Puisque, l'oxygène peut en outre altérer la réponse quantitative d'un élément analysé, le barbotage d'azote ou d'un gaz inerte permet d'éliminer toute trace d'oxygène (Bilinski et *al.*, 1976 ; Gilbert, 1997).

7.4. 3.1. A. Différentes techniques polarographiques

Les principales techniques polarographiques utilisées sont :

- Polarographie conventionnelle
- Polarographie à tension sinusoïdale surimposée ;
- Polarographie impulsionnelle normale et impulsionnelle différentielle (NPP et DPP) ;
- Redissolution anodique ou cathodique.

Dans notre étude nous avons choisis la technique de polarographie impulsionnelle différentielle.

7.4. 3.1. B. Principe de polarographie impulsionnelle différentielle (DPP)

Cette technique est basée sur le principe de surimposer un signal périodique consistant en une impulsion de potentiel de forme carrée à la fin de vie de la goutte, c'est-à-dire au moment où celle-ci est la plus grosse possible et où sa surface ne varie plus.

En polarographie impulsionnelle différentielle, à des intervalles réguliers de 01 à 03 secondes, de petites impulsions, de hauteur constante (20 à 100 mV), d'une durée de l'ordre de 05 à 20 millisecondes, sont appliquées à un potentiel linéaire croissant en fonction du temps.

La fin de chaque impulsion coïncide avec la chute de la goutte provoquée artificiellement par un système électronique. Deux mesures de courant sont effectuées pour chaque goutte, une avant chaque impulsion et l'autre à la fin de chaque impulsion. L'intensité

enregistrée est la différence de ces deux intensités. Cette façon de faire présente de nombreux avantages.

En effet, tout au long de l'impulsion, le courant capacitif décroît rapidement tandis que le courant faradique diminue lentement.

Le choix des temps de mesure sont avant l'impulsion et à la fin de l'impulsion, ainsi que leur faible durée permet d'éliminer les effets perturbateurs dus au courant capacitif. On obtient une différence d'intensité de courant pour chaque goutte. (Bilinski et *al.*, 1976; Gilbert, 1997).

8. Cinétique de production d'acétaldéhyde

8. 1. Suivi de la production d'acétaldéhyde par méthode analytique

Le suivi de la cinétique de la production d'acétaldéhyde a été réalisé, selon le protocole préconisé par Yuksekdag et *al.*, (2004), modifiée par Meribai et *al.*, (2016). La sélection des souches, a été réalisé par l'élimination de celles n'ayant pas réussi à donner, en plus de diacétyle, d'acétaldéhyde, au bout de 24H, sur le milieu restreint de fermentation : lait écrémé reconstitué à 10% (W/V) Meribai et *al.*, (2016).

L'inoculation des souches lactiques, a été effectuée, dans un rapport de 02% 2ml de la suspension bactérienne dans 100 ml du milieu de fermentation (Meribai et *al.*, 2016), puis par incubation à 42°C et à 44°C (Meribai et *al.*, 2016). La lecture a été réalisée sur spectrophotomètre contre une solution standard (Etalon) d'acétaldéhyde pure (Annexe II) (Facteur de conversion sur emballage d'étalon : $1,8 \text{ mg/m}^3 = 1 \text{ ppm}$ à 25°C) à différents intervalles d'incubation 04H, 08H, 16H et 24 H. Les résultats ont été exprimé en partie par million (*ppm) Meribai et *al.*, (2016).

9. Exploration *In vitro* d'antagonisme entre isolats lactiques et souches pathogènes

9. 1. Antagonisme dirigé contre des souches procaryotes à Gram négatif

9. 2. Antagonisme dirigé contre des souches procaryotes à Gram positif

La détermination de l'action antimicrobienne des souches lactiques thermophiles, dirigée contre des souches pathogènes, à Gram (-) et Gram (+), réalisée, selon un protocole inspiré de ceux ayant étaient déjà utilisé par de : Tagg et Mc Given (1971); Tagg et *al.*, (1973); Thompson et *al.*, (1996), avec quelques légères modifications, ayant concerné, les étapes, la composition du milieu d'interaction, l'entretien et le mode d'ensemencement des souches lactiques indicatrices et des souches pathogènes cibles (Meribai et *al.*, 2015).

Ces interactions ont été dirigées entre les souches lactiques thermophiles et les souches procaryotes pathogènes à Gram (+) et à Gram (-) : (A) et (B) et contre des souches eucaryotes pathogènes (C) :

- a- Entre souches lactiques thermophiles et souches pathogènes à Gram positif.
- b- Entre souches lactiques et souches pathogènes à Gram négatif
- c- Entre souches lactiques et souches pathogènes eucaryotes

Revivification des souches indicatrices (pathogènes)

Les souches pathogènes, procaryotes, à paroi Gram négatif et à paroi Gram positif, ont été utilisées comme étant des souches cibles (cibles pour les bactériocines produites par les BL), ces dernières impliquées dans des pathologies humaines, ont été conservées sur des milieux de culture appropriés (bouillon nutritif, pour les souches à Gram négatif, le bouillon Cœur-cervelle pour les Gram positif, (voir composition de ces milieux en annexe I, à la température de réfrigération 4°C. Elles ont été réactivées, par double incubation sur bouillon correspondant, à des températures d'incubation optimales (37 °C) pour leur croissance pendant 24H, ceci est pour la recherche des substances inhibitrices produites par les souches lactiques isolées.

10. Etape de revivification des souches lactiques thermophiles

Les souches lactiques, isolées à partir des échantillons du lait cru camelin (LCC), purifiées, caractérisées, ont été conservées à une température de + 04°C, réactivées avant leur utilisation, par des transferts successifs, sur des milieux de culture appropriés ; le bouillon M17 liquide 42 °C pour les *St. thermophilus* et le milieu MRS liquide à 45 °C, pour les lactobacilles, pendant 24 H, jusqu'à l'obtention d'un coagulum.

10.1. Mise en évidence de l'activité antagoniste entre isolats et souches pathogènes

La détermination de l'action antagoniste (effet inhibiteur) des souches lactiques isolées dirigées contre les souches pathogènes (voir **annexe II**), est réalisée en utilisant le milieu de culture complexe : Muller-Hinton comme support d'interaction :

L'activité antimicrobienne (effet bactériocinogène) se révèle, après 48 H d'incubation à 37 °C, par l'apparition des zones d'inhibition (Z. I) autour des disques, dont le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur ou égal à 02 mm (Tag et *al.*, 1973; Thompson et *al.*, 1996).

Les boîtes ont été examinées en vue de détecter ces éventuelles zones d'inhibition autour des disques.

Pour la mise en évidence des antagonismes entre souches lactiques thermophiles isolées et les souches indicatrices :

Nous avons utilisées deux lots de souches indicatrices :

Le 1^{er} lot était composé de souches de références, procaryotes à Gram (-) et à Gram (+) (voir annexe II), pour la plus part, originaires de la collection ATTC, sensibles aux antibiotiques testés, ces souches ont été fourni par IPA d'Algerie Voir Annexe II.

Le 2eme lot, était composé de souches à Gram (+) et Gram (-), pour la plus part, impliquées dans des pathologies humaines (pathogènes pour l'homme), ayant une résistance vis-à-vis d'au moins un antibiotiques testés, ces souches, font partie de la collection de laboratoire L.C.V.R.N – université de Bordj Bou Arreridj- Algerie.

11. Conservation des souches lactiques

Après purification et réactivation des souches lactiques thermophiles, dans des bouillons correspondants (MRS et M17 en l'occurrence), leurs conservation à était faite à basses températures et a été effectuée par deux méthodes :

11. A. Conservation de courte durée

Sur le lait écrémé reconstitué à 10%, additionné du glycérol à 20 % (Gyosheva et *al.*, 1995; Fonseca et *al.*, 2000).

11. B. Conservation de longue durée

Sur un milieu approprié (MRS liquide pour les lactobacilles, tandis que le M17 liquide pour les lactocoques thermophiles), additionnée du glycérol à 30% (Gyosheva et *al.*, 1995).

Toutes utilisations de ces souches lactiques, se fait après revification par double incubation de 24H dans les bouillons correspondants : MRS et M17.

II. Résultats :

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des tests physico-chimiques, pour l'ensemble des échantillons, étaient les suivants: pH, conductivité, viscosité, acidité, densité, azote total et protéines, ont été illustrés sur les tableaux n :22 et n : 23.

Tableau 22 : Englobant les résultats des analyses physico-chimiques

| Province | N/Ec* | pH | Cd* (µs/cm) | Vs* mPa/s | Ac/°D | D* | N.total *(g/l) | Prt* (g/l) | Lcm* (%) | MG (g/l) | MS*(%) |
|--------------|-------|------------|----------------|--------------|--------|---------|-------------------|---------------|-------------|-------------|--------|
| Biskra (Bs) | Bs 1 | 06.63 | 05.74 | 03.4 | 28.97 | 1.025 | 4.424 | 28.26 | 82 | 26 | 18 |
| | Bs 2 | 06.68 | 04.94 | 03.8 | 30.96 | 1.031 | 5.6 | 35.78 | 92 | 29,4 | 28 |
| | Bs 3 | 06.60 | 05.03 | 03.5 | 30.96 | 1.03 | 6.384 | 40.73 | 94 | 31,5 | 26 |
| | Bs 4 | 06.73 | 05.54 | 05 | 23.97 | 1.032 | 5.04 | 32.20 | 76 | 29 | 24 |
| | Bs 5 | 06.8* | 05.89 | 02 | 17.98* | 1.03 | 5.208 | 33.27 | 83.6 | 26,7 | 26.4 |
| | Bs 6 | 06.59 | 05.65 | 02.8 | 23.97 | 1.03 | 4.62 | 29.52 | 80 | 26 | 20 |
| | Bs 7 | 06.52 | 06.06 | 02.6 | 30.95 | 1.031 | 5.04 | 32.20 | 86 | 27,5 | 24 |
| | Bs 8 | 06.45 | 06.62 | 2,11 | 30.96 | 1.035 | 9.24 | 49.04 | 74 | 29,6 | 26 |
| | Bs 9 | 06.64 | 05.50 | 02.9 | 25.92 | 1.03 | 5.096 | 32.563 | 80 | 29 | 20 |
| | Bs 10 | 06.80 | 05.44 | 03.3 | 23.94 | 1.03 | 5.95 | 38.020 | 60 | 30,45 | 38 |
| | Bs 11 | 06.74 | 06.67 | 02.8 | 23.94 | 1.03 | 5.183 | 33.100 | 90 | 31 | 18 |
| M (Av)* | | 6,638 | 5,734 | 3,00 | 27,06 | 1,03 | 5,62 | 33,56 | 81,6 | 28,74 | 24,5 |
| m(SD)** | | 0,053 | 0,5571 | 0,546 | 3,336 | 0,00235 | 1,32 | 3,73 | 9,574 | 1,941 | 5,727 |
| El Oued (Eo) | Eo 1 | 06.49 | 09.29 | 4.8 | 23.94 | 1.02 | 4.76 | 30.416 | 76 | 28 | 24 |
| | Eo 2 | 06.70 | 06.59 | 02.9 | 25.92 | 1.03 | 6.58 | 42.046 | 72 | 29,6 | 28 |
| | Eo 3 | 06.56 | 06.91 | 03 | 23.97 | 1.025 | 5.348 | 34.173 | 68 | 27,6 | 32 |
| | Eo 4 | 06.59 | 06.47 | 05 | 30.96 | 1.03 | 7.028 | 44.08 | 68 | 29 | 32 |
| | Eo 5 | 06.54 | 07.01 | 04 | 22.97 | 1.03 | 4.648 | 29.70 | 69 | 26 | 31 |
| | Eo 6 | 06.36 | 08.07 | 04 | 27.97 | 1.021 | 4.928 | 31.48 | 80 | 26,34 | 20 |
| | Eo 7 | 06.71 | 07.23 | 04.1 | 29.97 | 1.025 | 5.824 | 37.215 | 60 | 28 | 40 |
| | Eo 8 | 06.60 | 06.52 | 03.5 | 30.06 | 1.03 | 5.432 | 34.71 | 81 | 28 | 19 |
| | Eo 9 | 06.56 | 07.14 | 03.5 | 24.17 | 1.025 | 4.9 | 31.31 | 80 | 28,3 | 20 |
| | Eo 10 | 06.17 | 09.45 | 04 | 25.95 | 1.02 | 3.92 | 25.048 | 74 | 23 | 26 |
| M.Av* | | 6,567 | 7,2477 | 3,755 | 26,11 | 1,025 | 5,326 | 34 | 72,8 | 27,32 | 27 |
| m SD** | | 0,056 | 0,90805 | 0,5939 | 2,66 | 0,0045 | 0,9884 | 5,796 | 6,731 | 1,87 | 6,729 |
| Msila (Ms) | Ms 1 | 06.71 | 05.88 | 03 | 23.94 | 1.03 | 4.52 | 29.34 | 56 | 25 | 44 |
| | Ms 2 | 06.52 | 06.45 | 03 | 23.95 | 1.03 | 4.25 | 27.195 | 64 | 26 | 36 |
| | Ms 3 | 06.38 | 06.00 | 04.5 | 27.9 | 1.03 | 4.95 | 31.668 | 79 | 28 | 21 |
| | Ms 4 | 06.66 | 05.93 | 03.3 | 19.98 | 1.025 | 4.31 | 27.553 | 81 | 19 | 19 |
| | Ms 5 | 06.78 | 07.00 | 03 | 23.94 | 1.025 | 4.36 | 27.911 | 78 | 20,26 | 22 |
| | Ms 6 | 06.51 | 06.50 | 03.1 | 21.97 | 1.025 | 3.80 | 24.33 | 84 | 19,6 | 16 |
| | Ms 7 | 06.53 | 06.66 | 02.9 | 21.97 | 1.03 | 4.22 | 27.016 | 81 | 23 | 19 |
| | Ms 8 | 06.53 | 07.70 | 03.7 | 24.3 | 1.03 | 2.00 | 17.88 | 60.26 | ND | 59.74 |
| | Ms 9 | 06.53 | 08.00 | 03.5 | 24.3 | 1.02 | 2.14 | 18.68 | 64.26 | 19 | 59.74 |
| | Ms 10 | 06.53 | 06.43 | 02.7 | 24.3 | 1.03 | 2.799 | 17.89 | 70.26 | ND | 59.74 |
| M. Av* | | 6,588 9 | 6,515 | 3,27 | 23,583 | 0,9344 | 3,681 | 24,953 | 71,78 | 23,5 | 35,632 |
| m SD** | | 0,106 | 0,61824 | 0,5229 | 2,186 | 0,00353 | 1,0889 | 5,0513 | 10,062 | 3,25 | 18,71 |

1.1. Traitement statistiques des résultats des tests physico- chimiques

Pour les variations des valeurs relatives aux résultats des tests physico-chimiques : moyennes (M) et écart type (m), les valeurs illustrées sur tableau n : 23.

Tableau 23 : Récapitulatif des moyennes (M) et écarts types (m) des tests physico-chimiques.

| Région | Constants | Maximum value | Minimum value | Average*(M) | SD* (m) |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|---------|
| Biskra (Bs) 11 Echantillons | | | | | |
| Biskra Bs | pH | 06.89 | 06.45 | 6,638 | 0,1053 |
| | Cd*(µs/cm) | 06.67 | 04.94 | 5,734 | 0,5571 |
| | Vs* mPa/s | 05 | 02 | 3,00 | 0,546 |
| | Ac/°D | 30.96 | 17.98* | 27,06 | 3,336 |
| | D* | 1.035 | 1.025 | 1,03 | 0,00235 |
| | N total* | 9.24 | 4.424 | 5,62 | 1,32 |
| | Prt*(g/l) | 49.04 | 28.26 | 33,56 | 3,73 |
| | Whey* (%) | 94 | 60 | 81,6 | 9,574 |
| | Dry matter *(%) | 38 | 18 | 24,5 | 5,727 |
| M.G | 31,5 | 26 | 28,74 | 1,941 | |
| El Oued (Eo) 10 Echantillons | | | | | |
| El Oued Eo | pH | 06.71 | 06.17 | 6,5677 | 0,1056 |
| | Cd*(µs/cm) | 09.45 | 06.47 | 7,2477 | 0,90805 |
| | Vs* mPa/s | 05 | 02.9 | 3,755 | 0,5939 |
| | Ac/°D | 30.96 | 22.97 | 26,11 | 2,66 |
| | D* | 1.025 | 1.02 | 1,025 | 0,0045 |
| | N total* | 7.028 | 3.92 | 5,326 | 0,9884 |
| | Prt*(g/l) | 44.08 | 29.70 | 34 | 5,796 |
| | Whey* (%) | 81 | 60 | 72,8 | 6,731 |
| | Dry matter *(%) | 40 | 19 | 27 | 6,729 |
| | M.G (g/l) | 29,6 | 23 | 27,32 | 1,87 |
| Msila (Ms) 10 Echantillons | | | | | |
| Msila Ms | pH | 06.78 | 06.38 | 6,5889 | 0,1006 |
| | Cd*(µs/cm) | 08.00 | 05.88 | 6,515 | 0,61824 |
| | Vs* mPa/s | 04.5 | 02.7 | 3,27 | 0,5229 |
| | Ac/°D | 27.9 | 19.98 | 23,583 | 2,186 |
| | D* | 1.03 | 1.02 | 0,9344 | 0,00353 |
| | N.total* | 4.95 | 2.00 | 3,681 | 1,0889 |
| | Prt*(g/l) | 31.668 | 17.88 | 24,953 | 5,0513 |
| | Whey* (%) | 84 | 56 | 71,78 | 10,062 |
| | Dry matter *(%) | 59.74 | 16 | 35,632 | 18,71 |
| | M.G | 28 | 19,6 | 23,5 | 3,25 |

2. Résultats des analyses microbiologiques

Les valeurs des résultats relatifs aux analyses microbiologiques du lait cru camelin et leur comparaison aux normes nationales (Anonymes, 1998) et (Anonymes, 2005) ont été illustrés sur le tableau n : 24.

Hormis l'enregistrement des levures (la moyenne de : 32 UFC/ml) pour l'ensemble des échantillons, les dénombrements des flores bactériennes sur tableau 24, étaient nulles.

De même, l'ensemble des échantillons du lait cru étaient exempt de toutes espèces pathogènes et/ou toxigènes.

Tableau 24 : Récapitulatif pour les résultats des analyses microbiologiques du lait.

| Flores dénombrées | Moyennes Des résultats UFC*/ml | Normes : Anonyme (1998)-JO : 35/1998 |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Levures et moisissures | 03,2 X 10 | ≤ 100 |
| F.T.A.M | 0,72 | ≤ 10 |
| Coliformes totaux | Absence | ≤ 10 |
| Coliformes fécaux | Absence | ≤ 1 |
| Streptocoques du groupe D | Absence | // |
| <i>Clostridium</i> sulfito- réducteur | Absence | // |
| <i>Pseudomonas</i> Sp | Absence | // |
| <i>Salmonella</i> Sp | Absence | Absence |
| <i>Staphylococcus</i> Sp | Absence | ≤ 10 |

3. Isolement et purification des souches lactiques thermophiles :

Il est à signaler, qu'uniquement, les souches lactiques, ayant donné des résultats positifs, dans différentes étapes des présélections ou les lots des souches lactiques, à partir desquels, nous souches ont été sélectionnées, sont présentés dans ce chapitre (Résultats).

3.1. Examen macroscopique des isolats lactiques thermophiles

3.2. Aspects macroscopiques des souches lactiques thermophiles

Les aspects macroscopiques des colonies lactiques ont été présentés sur des figures ci-dessous. De même, les étapes suivies, relatives à l'isolement, purification, les aspects macro et microscopiques, ont été illustrées sur le tableau n : 25

3. 2. A. Isolats *Lactobacillus* thermophiles : Aspects macroscopiques

Les colonies de lactobacilles, sur gélose MRS, sont apparues, sous forme de grains de blé, bien isolées à contour régulier et de couleur brunâtre, comme le montre la figure 08.

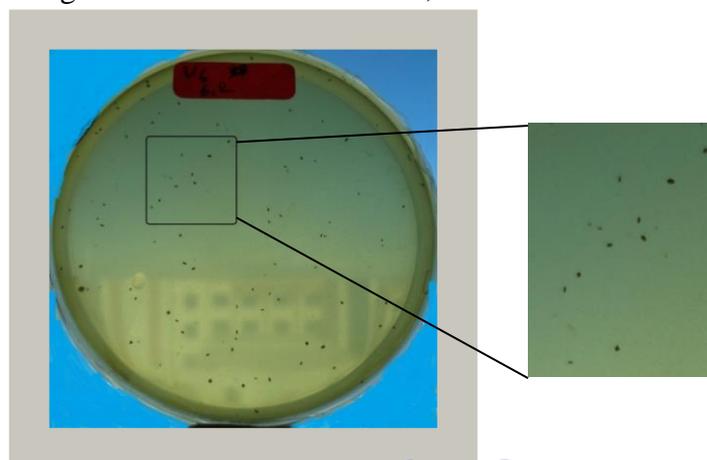


Figure 8 : Aspect macroscopique colonies *Lactobacillus* thermophiles sur milieu MRS après incubation de 72H à 44°C.

3.2. B. Isolats *Streptococcus thermophilus*: Aspects macroscopiques

Les colonies des isolats *St. thermophiles*, Figure n : 09, isolées sur gélose M17, sont apparues de petite taille, de forme circulaire ou lenticulaire, bien isolées, à contour régulier et de couleur blanchâtre à crèmeuse comme le dévoile la figure n : 09.

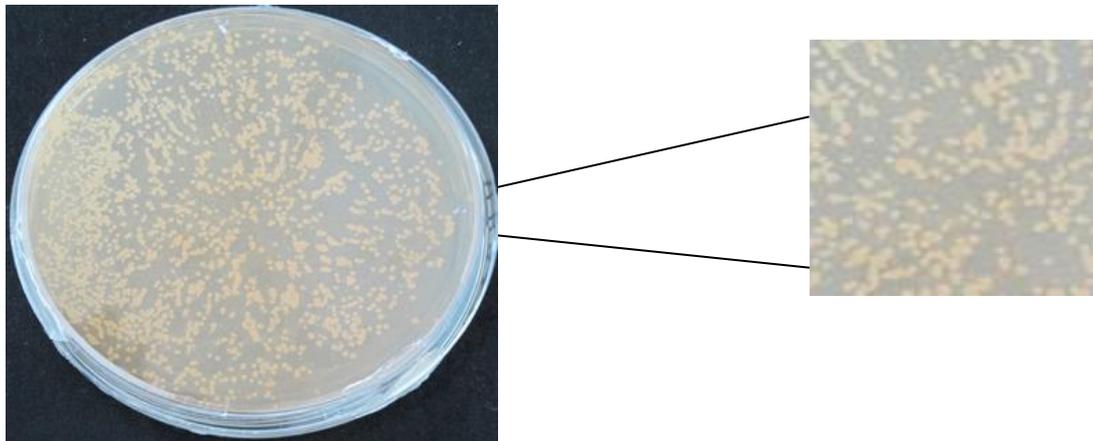


Figure 9 : Aspect macroscopique des isolats *St. thermophilus* sur M17 après incubation 48H à 42°C.

4. Examen microscopique des isolats lactiques

4. 1. Aspects microscopiques des isolats lactiques (Observation à l'état frais)

L'observation à l'état frais, entre lame et lamelle, a permis de confirmer la viabilité, la forme, l'arrangement et l'immobilité des bactéries lactiques isolées (figure 10, 11 et 12).

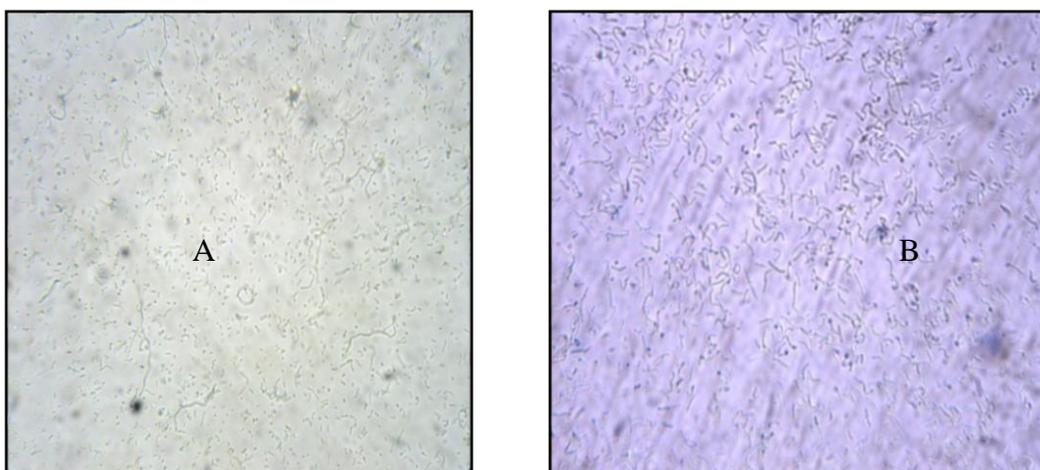


Figure 10 : Aspects microscopiques (longues chainettes) des isolats *St. thermophilus* à l'état frais (Gx40).

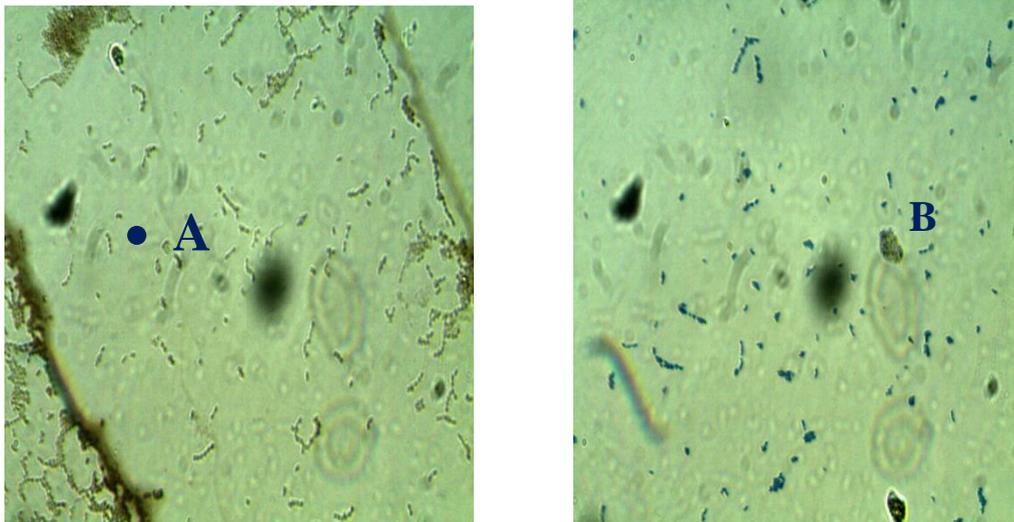


Figure 11 : Aspect microscopique des isolats A et B *St. thermophilus* sur M17 après incubation sur M17 pendant 72H à 42 °C.

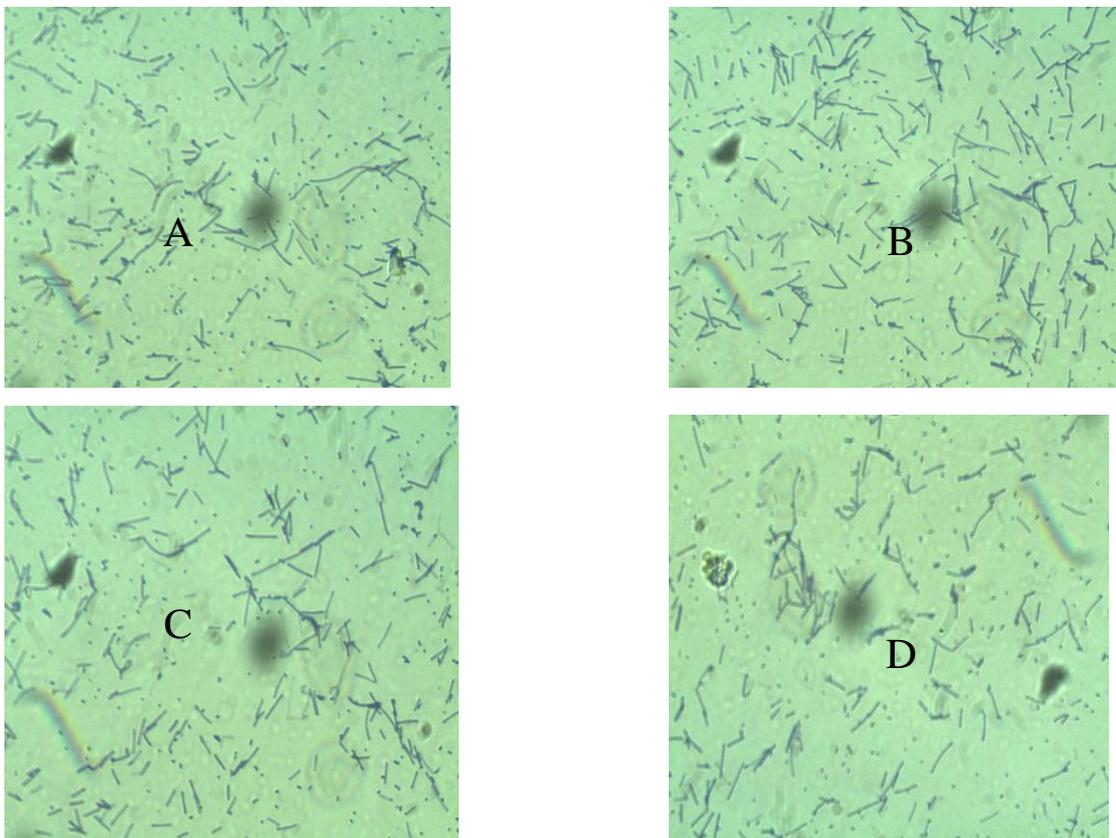


Figure 12 : Aspects microscopiques A, B, C et D : Colonies *Lactobacillus thermophilus* sur milieu MRS après incubation de 72 H à 44°C.

4.2. Coloration des isolats au bleu de méthylène

L'aspect morphologique des isolats lactiques a été dévoilé par la coloration au bleu de méthylène, présentée dans la figure n : 13 et 14.

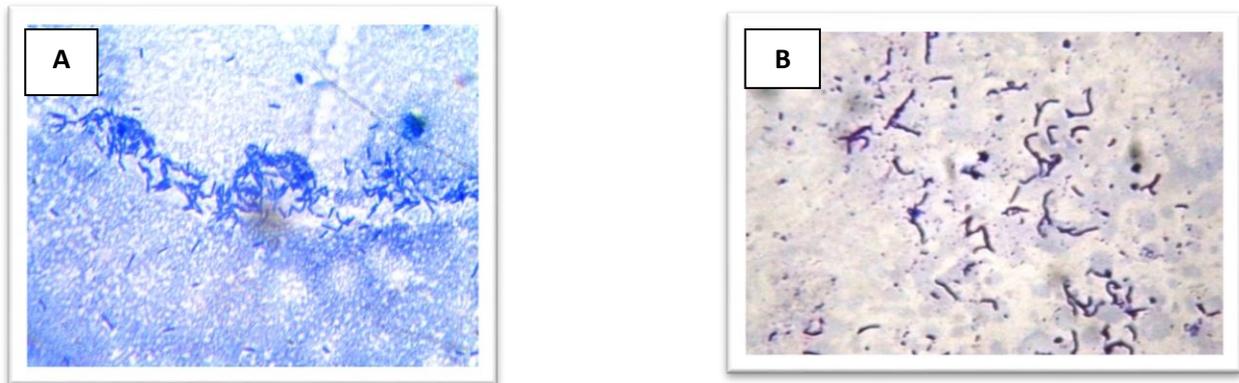


Figure 13 : Vue microscopique des lactobacilles (A) et des *St. thermophilus* (B) après coloration bleu de méthylène (GX40).

4.3. Coloration de Gram

La coloration de Gram (coloration de base en bactériologie), nous a permis de différencier les bactéries selon deux critères : leur forme et leur affinité pour les colorants différentiels (Figures : 13 et 14).

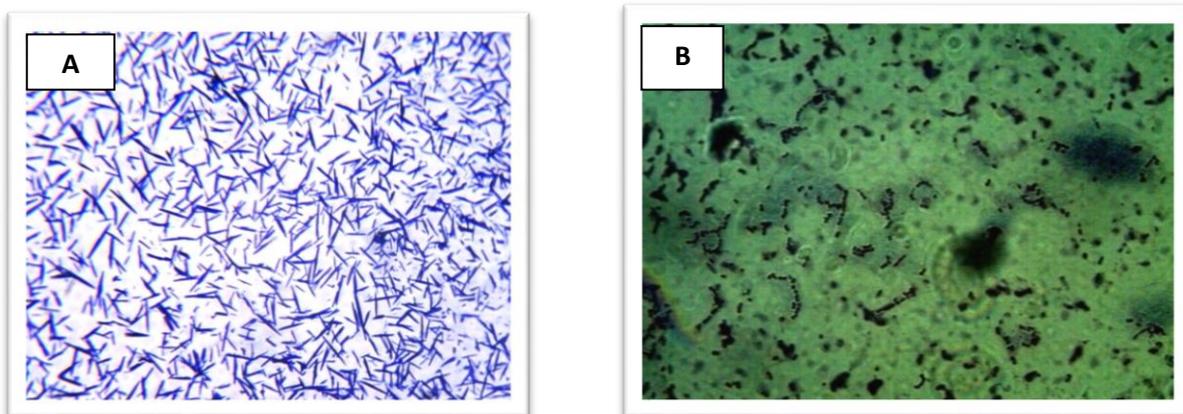


Figure 14 : Aspects A et B des isolats *Lactobacillus* sp, après la coloration de Gram (GX 40).

5. Purification des souches lactiques thermophiles

5.1. Purification des souches lactiques sur milieux sélectifs MRS figure 15 et 16

Une série, des repiquages successifs, par des stries, d'une colonie isolée, nous a permis d'avoir une culture pure des isolats lactiques thermophiles, sur M17 pour les isolats *St. thermophilus* et sur la gélose MRS pour les *Lactobacillus* ssp sous forme de stries, dont l'aspect est élucidé dans les figures n : 15, 16 et 17.

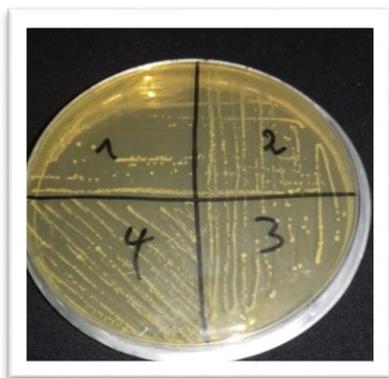


Figure 15 : Aspect des colonies *Lactobacillus* sur milieu MRS après purification.

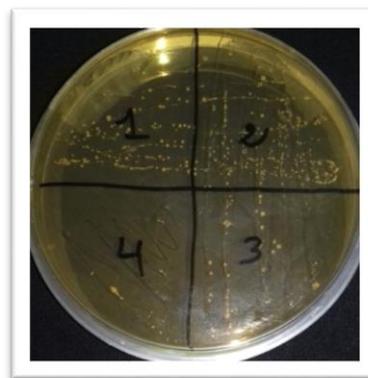


Figure 16 : Purification par stries des *Lactobacillus* spp sur milieu gélose M17.

5.2. Purification des souches lactiques sur milieu sélectif M17

Figure 17 les aspects A et B.

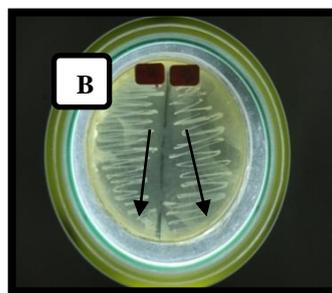
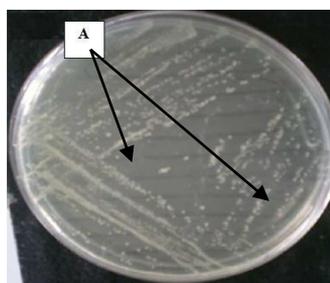


Figure 17 : Aspects macroscopiques A et B après purification des isolats *St. thermophilus* sur milieu M17

Tableau 25 : Récapitulatif des examens macroscopique, microscopique des isolats lactiques.

| Souches isolées | Milieu d'isolement | Examen macroscopique | Examen microscopique | | |
|----------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|--|------|
| | | Aspects des colonies | Aspects des cellules | Mode de regroupement cellulaire | Gram |
| Streptocoques thermophiles | M ₁₇ A 42 °C | <ul style="list-style-type: none"> Forme : ronde, plate ou lenticulaire Couleur : Blanchâtre à jaunâtre, crémeuse à surface bombée | Cocci ronde | <ul style="list-style-type: none"> Isolées En diplocoques en courtes et longues chainettes, immobiles | + |
| Lactobacilles thermophiles | MRS 45°C | <ul style="list-style-type: none"> Forme : fusiforme (grains de blé), de petite taille, Couleur : Grise et marrow au centre, | Bâtonnet (en longue filament) | <ul style="list-style-type: none"> Isolées, en paire, en longue chainette, immobiles. | + |

6. Caractérisation physiologique et biochimique des isolats thermophiles (tableau 26)

Tableau 26 : Caractérisation bactériologique, physiologique et biochimique des isolats

| Souche | Lb1 | Lb4 | Lb5 | Lb12 | Lb13 | Lb14 | Lb19 | Lb22 | St4 | St10 | St12 | St13 | St15 | St19 | St20 | St22 |
|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Critères | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gram | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Catalase | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Production d'indole | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Type fermentaire | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Croissance anaérobie | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Croissance à : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • 30°C | ++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | + | | | | | | | | | |
| • 37°C | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • 42°C | + | + | + | - | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • 44°C | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Croissance à : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • 2,5% NaCl | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • 4,5 % NaCl | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • 6,5% NaCl | + | + | - | - | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Croissance à : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • pH :09,6 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | - | + |
| Thermorésistance à : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • 65°C- 30min | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • 60°C- 90min | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Test citrate de Simmons | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fermentation des principaux sucres : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • Lactose | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • Glucose | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| • Saccharose | + | + | +/- | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + | - | + | + |

7. Biodiversité des flores lactiques autochtones thermophiles dans le lait camelin

7.1. Extraction d'ADN à partir des isolats lactiques thermophiles lot 1

Les valeurs d'ADN bactérien, (Lot 1) extrait par la méthode des solvants organiques-CTAB, ayant concerné un premier lot des souches lactiques thermophiles suivantes : LBN 10, LBND2, LBN11, ST10, V4, LB75 puis un deuxième lot des souches suivantes : CH6, ST41, LC3, E13, ST4, STR4, ST01, LCB3, LBBA, S7C et LBN11, avait donné des résultats, sur le Nanodrop, cernés entre : 6103.20 µg/dl (maximale : valeur relative à la souche S7C) et 101.5µg/dl (minimale : valeur relative à la souche lactique LC3), ces dernières ont été illustrés dans le tableau 07 et la figure 11.

7.2. Extraction d'ADN bactérien à partir des isolats lactiques thermophiles lot 2

Tableau 27 : Concentrations d'ADN bactérien (en µg/dl) sur nanodrop des souches lactiques

| Souche lactique | [DNA] µg/dl | 260/280 [1.6-2]* | 260/230 [2-2.2]** |
|-----------------|-------------|------------------|-------------------|
| CH6 | 4724.80 | 2.19 | 2.24 |
| ST41 | 457.10 | 2.17 | 2.00 |
| LC3 | 101.50 | 1.45 | 0.46 |
| E13 | 1232.50 | 2.18 | 2.17 |
| ST4 | 541.00 | 2.08 | 1.87 |
| STR4 | 2064.70 | 2.10 | 1.75 |
| ST01 | 2217.00 | 2.16 | 1.97 |
| LCB3 | 631.60 | 2.13 | 1.94 |
| LBBA | 810.40 | 2.20 | 1.96 |
| S7C | 6103.20 | 2.10 | 2.10 |
| LBN110 | 2091.60 | 2.06 | 1.67 |

*Taux de protéines[1.6-2]**Taux d'ARN [2-2.2]

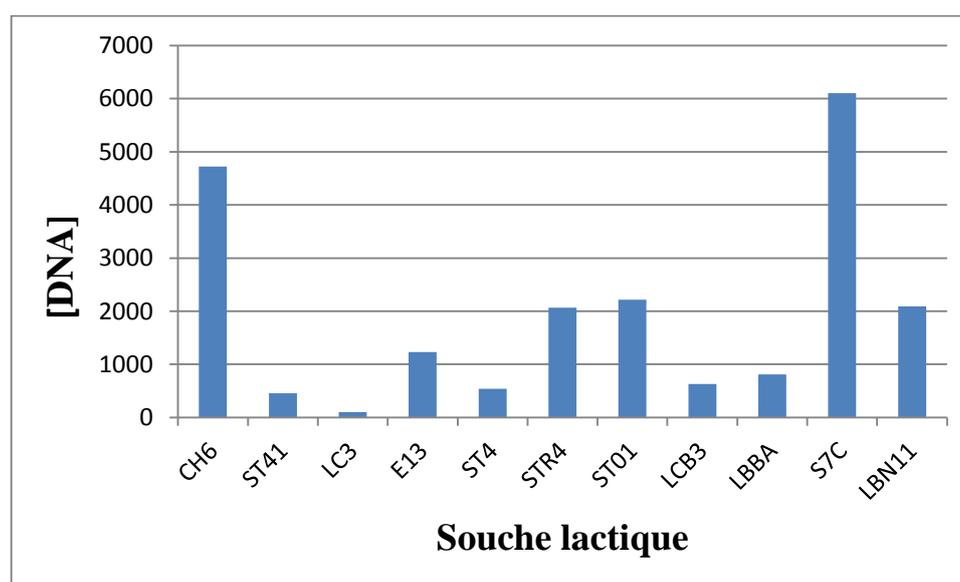


Figure 18 : Histogramme illustratif des concentrations d'ADN des isolats lactiques- lot 1.

Les concentrations d'ADN (pour le lot 2- annexe 2) extrait, dilué dans 25µg de T.E, ont été conservés à -80°C : ces dernières serviront par la suite, comme substrat à la technique PCR.

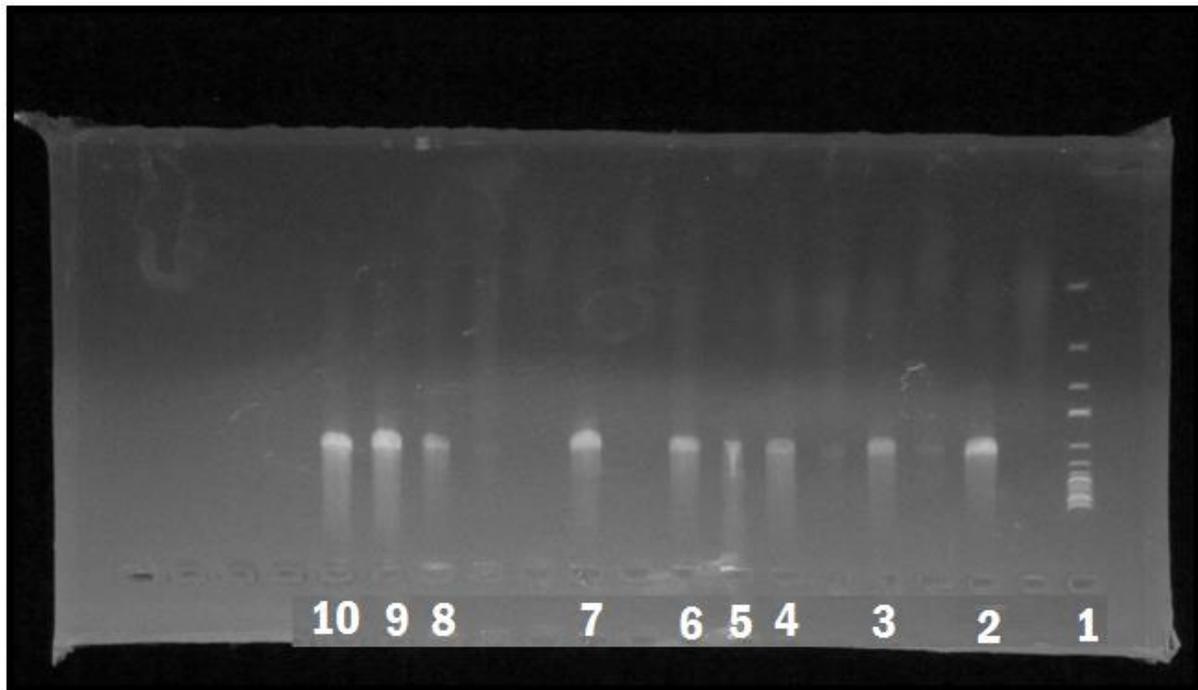


Figure19 : Aspect électrophorétique des bandes d'ADN après migration sur gel d'agarose
1.Gene Ruller, 2. LBN10, 3-LBND2, 4-LBN11, 5-ST10, 6-V4, 7-LB75, 8-S7C, 9- LBN et 10- LB74.

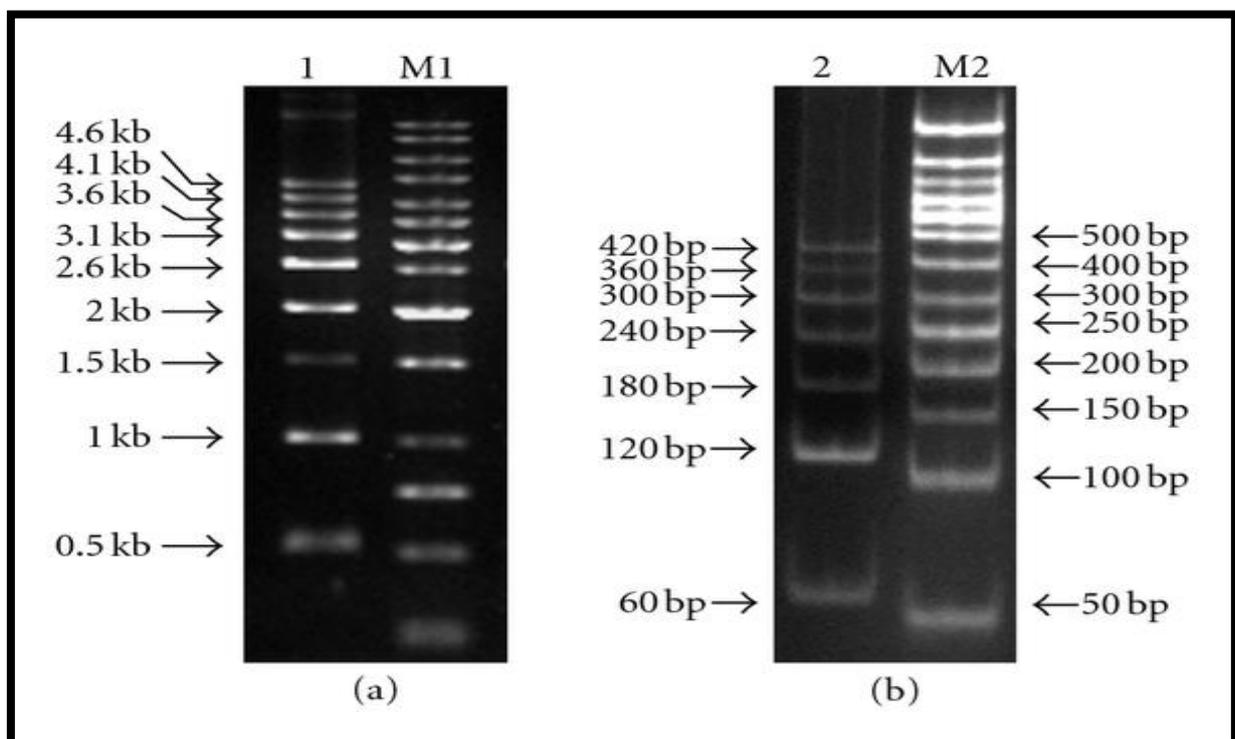


Figure 20 : Gene Rueller - ADN Standard- bandes de tailles différentes.

7. 3. Résultats du séquençage (PCR) des souches lactiques thermophiles lot 2

Résultats des séquençages et aspects des chromas (issus du séquenceur), ayant abouti à l'identification des souches suivantes : LBN10, LBND 2, LBN11, ST 10, V4 et LB 75 :

La souche LBN10 :

```
CTTAAAAGATGGCTTCTCGCTATCACTTCTGGATGGACCTGCGGTGCATTAGCTTGTGGT
GGGGTAACGGCCTACCAAGGCGATGATGCATAGCCCAGTTGAGAGACTGATCGGCCACA
ATGGGACTGAGACACGGCCATACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAA
TGGGCGCAAGCCTGATGGAGCAACACCGCGTGAGTGAAGAAGGGTTTCGGCTCGTAAAG
CTCTGTTGTTAAAGAAGAACACGTATGAGAGTAACTGTTTCATACGTTGACGGTATTTAAC
CAGAAAGTCACGGCTAACT
```

Pourcentage d'identité :99%

Pourcentage d'homologie :100%

>gi|953562635|gb|KT159934.1| *Lactobacillus fermentum* strain KF5 16S ribosomal RNA gene, partial sequence.

La souche LBND2:

```
GATGCTAATACCGCAGAACAACGTTGTTTCGCATGAACAACGCTTAAAAGATGGCTTCTCG
CTATCACTTCTGGATGGACCTGCGGTGCATTAGCTTGTGGTGGGGTAACGGCCTACCAA
GGCGATGATGCATAGCCCAGTTGAGAGACTGATCGGCCACAATGGGACTGAGACACGGC
CCATACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAATGGGCGCAAGCCTGATGG
AGCAACACCGCGTGAGTGAAGAAGGGTTTCGGCTCGTAAAGCTCTGTTGTTAAAGAAGA
ACACGTATGAGAGTAACTGTTTCATACCTTGACGGTATTTAACCAGAAAGTCACGGCTAAC
TACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTATCCGG
```

Pourcentage d'identité : 99%

Pourcentage d'homologie : 100%

>gi|953562635|gb|KT159934.1| *Lactobacillus fermentum* strain KF5 16S ribosomal RNA gene, partial sequence.

La souche LBN 111:

```
GTGAGTAACACGTGGGTAACCTGCCAGAAAGCAGGGGATAAACACCTGGAAACAGATGCT
AATACCGTATAACAGAGAAAACCGCCTGGTTTTCTTTTAAAAGATGGCTCTGCTATCACTT
CTGGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTGGTTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGATGAT
GCGTAGCCAACCTGAGAGGGTAATCGGCCACATTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCC
TACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAATGGACGCAAGTCTGATGGAGCAACGCC
GCGTGAGTGAAGAAGGGTTTCGGCTCGTAAAGCTCTGTTGTTAAAGAAGAACGTGGGTG
AGAGTAACTGTTACCCAGTGACGGTATTTAACCAGAAAGCCACGGCT
```

Pourcentage d'identité :99%

Pourcentage d'homologie :100%

>gi|942056513|gb|KT895268.1| *Pediococcus acidilactici* strain SY1 16S ribosomal RNA gene, partial séquence.

La souche ST10

TAACCTACCCATCAGAGGGGGATAAACACTTGGAAACAGGTGCTAATACCGCACAAACATTT
 TATGCCGCATGGCATAAGAGTGAAAGGGGGCTTTCGGGTGTCCTGATGGATGGACCCGCG
 GTGCAATAGCTAGTTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCCACGATGCATAGCCGACCTG
 AGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCA
 CTAGGGAATCTTCGGCAATGGACGAAAGTCTGACCGAGCAACGCCCCGTGAGTGAAGAA
 GGTTTTCGGATCGTAAAACCTCTGTTGTTAGAGAAGAACAAGGACGTTAGTAACTGAACGT
 CCCCTGACGGTATCTAACCAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATA
 CGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGATTTATT

Pourcentage d'identité : 99%

Pourcentage d'homologie : 100%

>gi|902546487|gb|KP716578.1| *Enterococcus faecalis* strain YM11-6 16S ribosomal RNA
 gene, partial sequence

La souche V4

CCTGCCCAGAAGCAGGGGATAAACACCTGGAAACAGATGCTAATACCGTATAACACAGGA
 TACCGCCCGTTTTCTTTTAAAAGATGGCTCTGCTATCACTTCTGGATGGACCCGCGGCGC
 ATTAGCTAGGTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGATGATGCGTAGCCGACCTGAGAG
 GGTAATCGGCCACATTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACCGGAGGCAGCACTAC
 GGAATCTTCCACAATGGACGCAGTCTGATGGAGAACGCCGCGTGAGTGAAGAAGGTTTC
 GGCTCGTAAAGCTCTGTTGTAAAAGAAGAACGT

Pourcentage d'identité 97%

Pourcentage d'homologie :100%

>gi|665824423|gb|KJ740154.1| *Pediococcus acidilactici* strain CRL1939 16S ribosomal RNA
 gene, partial séquence.

La souche LB 75

CTGCTATCACTTCTGGAGGGACCCGCGGCGCATTAGCTGGTTGGGGAGGTAACGGCTCAC
 CAAGGCGATAATGCGTACCCAACCTGAAAGGGGAATCGGCCACATGGGGACGGAAACAC
 GGCCCAAACCTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAAG

Pourcentage d'identité : 94%

Pourcentage d'homologie : 99%

>gi|834963621|gb|KR153187.1| *Pediococcus sp.*L-2 16S ribosomal RNA gene, partial
 sequence.

Uniquement /11 souches ont donnée des résultats positifs (de séquençage) sur le séquenceur

8. Résultats des antibiogrammes des isolats lactiques thermophiles (figure n : 21, 22 et 23)

Tableau 28 : Englobant les résultats des antibiogrammes (lot 1)

| Isolats B.L | Lb1 | Lb2 | Lb3 | Lb4 | St1 | St2 | St3 | St4 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ATB | | | | | | | | |
| 4Ntx30 | R | S | S | S | S | R | S | S |
| E15 | R | S | R | S | S | ND | S | S |
| Ak10 | S | S | R | R | S | S | R | S |
| Do 30 | S | S | R | S | S | I | S | S |
| AMC 30 | R | S | S | S | S | S | S | R |
| Sp100 | R | S | R | S | S | R | I | R |
| IMP 10 | R | S | R | S | S | I | R | S |

S : Sensible – R : Resistant - I : intermédiaire.

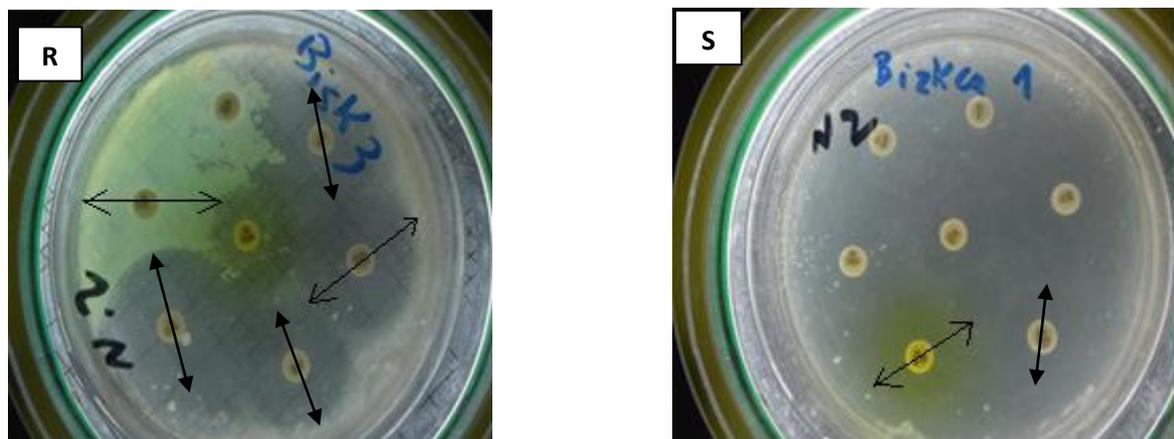


Figure 21 : Aspects des souches lactiques résistantes et sensibles aux antibiotiques - R zone de résistance- S zone de lyse (sensibilité).



Figure 22 : Antibiogramme des isolats résistants (R) et sensibles (S) aux antibiotiques

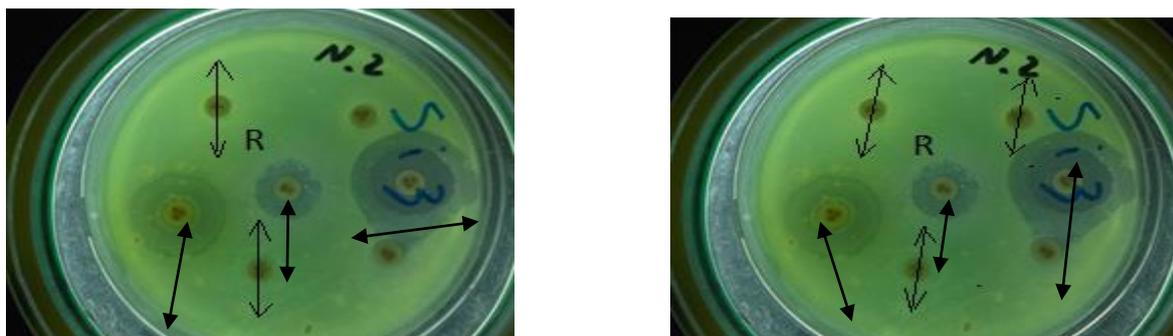


Figure 23 : Aspects des souches lactiques résistantes aux antibiotiques -R zone de résistance

Sur l'ensemble des antibiotiques testés (07 antibiotiques) vis-à-vis de 04 isolats *Lactobacillus* Ssp : les profils enregistrés étaient : 11 cas de résistance soit 39,2% (R) et 17 cas de sensibilité (S) soit 60,7% aucune souche *Lactobacillus* Ssp n'a donné de résultats intermédiaire (I). Pour le lot des souches *S. thermophilus* les profils étaient : 18 cas de sensibilité (S) soit 64,8%, 06 cas de résistance soit 10,7% (R) et 03 profils intermédiaires (I) 10,7%

9. Sélection technologique des isolats lactiques thermophiles

9.1. Etude des aptitudes protéolytiques des souches lactiques

9.2. Résultats des tests de protéolyse sur le milieu YMA

Sur le milieu YMA les isolats *Lactobacillus* Spp, ont exhibées plus d'activités protéolytiques que les isolats *St. thermophilus*. Après incubation sur YMA, les zones de protéolyses, variaient entre : 35 (max) et 27 (min) pour les souches *Lactobacillus*. Ces zones fluctuaient entre 30,5 (max) et 16 (min) pour les souches *St thermophilus*.

Tableau 29 : Diamètres des zones de protéolyses après incubation sur le milieu YMA.

| Isolats thermophiles | Mode d'encensement | Ø moyen de la zone en mm | |
|-------------------------|--------------------|--------------------------|------|
| Lactobacilles | Lb4 | Spot | 27 |
| | Lb10 | Spot | 28 |
| | Lb 12 | Spot | 27 |
| | Lb13 | Spot | 22 |
| | Lb.1 | Spot | 35 |
| | Lb 2 | Spot | 32 |
| | Lb 3 | Spot | ND |
| | Lb.6 | Spot | 33 |
| | Lb 7 | Spot | ND |
| <i>St. thermophilus</i> | St1 | Spot | 24 |
| | St4 | Spot | 19 |
| | St 5 | Spot | 21 |
| | St 12 | Spot | 16 |
| | St 6 | Spot | 30,5 |
| | St 7 | Spot | 24 |
| | St 8 | Spot | ND |
| | St 9 | Spot | 21 |

ND : Non déterminé

9.3. Résultats du suivi de la cinétique d'acidification du lait

Les valeurs d'acidité en degré Dornic, pour les isolats lactobacilles, après 24H d'incubation à 44°C, oscillent entre 51,09 et 32,23 avec une moyenne de 45.11. Le tableau rassemble l'ensemble de ces valeurs.

Tableau 30 : Etude de l'acidification du lait écrémé reconstitué par les isolats

| Temps souches | 04H | | 06H | | 16H | | 24H | |
|-------------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| | pH | Acidité (°D) |
| Lb _{E1} | 6,60 | 33 | 6,50 | 51 | 6,10 | 79 | 5,80 | 99 |
| Lb _{E4} | 6,70 | 34 | 5,70 | 62 | 5,30 | 85 | 5,00 | 101 |
| Lb _{E5} | 6,60 | 30 | 6,00 | 46 | 5,70 | 67 | 5,20 | 87 |
| Lb _{E12} | 7,00 | 25 | 6,20 | 29 | 5,70 | 32 | 5,30 | 32 |
| Lb _{E13} | 7,00 | 33 | 6,90 | 47 | 6,70 | 60 | 6,50 | 79 |
| Lb _{E14} | 7,00 | 26 | 6,80 | 55 | 6,80 | 75 | 6,50 | 102 |
| Lb _{E19} | 7,00 | 24 | 6,80 | 52 | 6,70 | 81 | 6,40 | 98 |
| Lb _{E22} | 7,00 | 34 | 6,80 | 47 | 6,80 | 69 | 6,70 | 92 |
| St _{E4} | 6,00 | 43 | 5,55 | 56 | 5,06 | 71 | 4,12 | 93 |
| St _{E10} | 5,90 | 43 | 5,90 | 68 | 4,89 | 81 | 4,20 | 105 |
| St _{E12} | 6,00 | 49 | 5,60 | 61 | 3,80 | 95 | 3,70 | 125 |
| St _{E13} | 5,90 | 53 | 5,50 | 65 | 3,70 | 95 | 3,70 | 103 |
| St _{E15} | 6,00 | 36 | 5,60 | 53 | 3,90 | 91 | 3,70 | 129 |
| St _{E19} | 6,00 | 56 | 5,60 | 71 | 3,70 | 93 | 3,30 | 138 |
| St _{E20} | 6,00 | 34 | 5,60 | 52 | 3,70 | 96 | 3,60 | 108 |
| St _{E22} | 5,96 | 49 | 5,60 | 52 | 4,20 | 86 | 3,80 | 99 |

St : isolats *St. thermophilus* et Lb. spp : *Lactobacillus* spp

Les valeurs de lactate, en degrés Dornic (D°), après incubation des isolats Streptocoques thermophiles à 42°C variant de 103.17 et 36.96 avec une moyenne de 64.77, sont indiquées dans le Tableau 30.

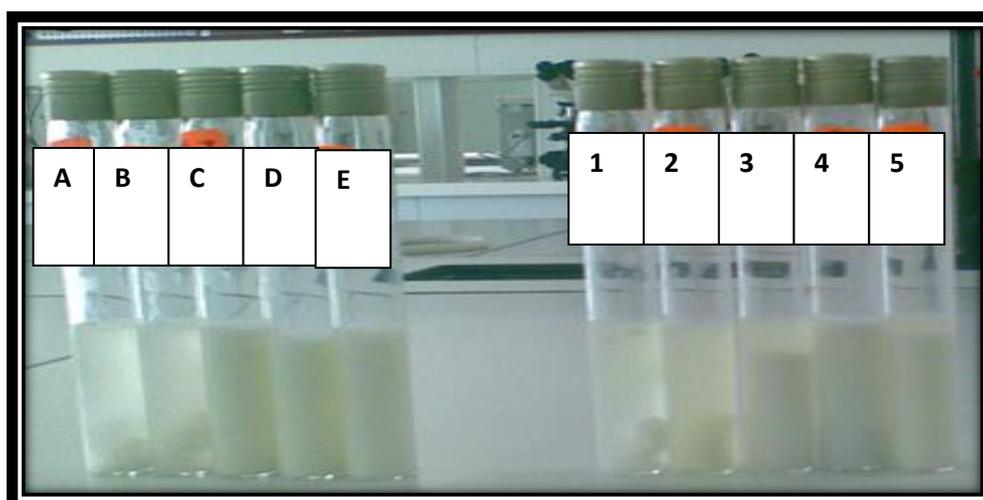


Figure 24 : Aspect des isolats sur lait écrémé reconstitué à 10% P/V (coagulation) après 24H d'incubation : à 42 °C pour les *St. thermophilus* et 44°C pour les lactobacilles Isolats : A,B,C,D, E : *Lactobacillus* Spp, Isolats 1,2,3...*St. thermophilus*

9. 4. Suivi de la cinétique de production des arômes

9. 4.1. Cinétique de la production des arômes le diacétyle

Sur un ensemble de 16 souches lactiques dont (08 étaient *St. thermophilus* et 08 isolats étaient *Lactobacillus* Spp), traitées par les deux réactifs de Voges Proskauer VP1 et VP 2, sur l'échelle adoptée pour l'évaluation de la production d'arômes :

Deux souches lactiques seulement avaient des colorations très intenses (4+), quatre souches ont démontré une coloration intense (3+), une souche avec une coloration modérée, tandis que neuf souches ont exhibé une couleur moyennement intense. Ces résultats sont mentionnés dans le tableau n : 32 et la figure n : 25.



Figure 25 : Virage de coloration du milieu de fermentation après l'addition des deux réactifs de Voges Proskaouer : A, B, C, D, E, F, G et H des souches : Lb. *Lactobacillus* Spp- Les isolats 1,2,3,4,5,6 et 7 des souches *St thermophilus*.

Tableau 31 : Estimation de la production de diacétyle par les deux réactifs VP 1 et VP 2.

| Souche | Intensité |
|--------|-----------|
| TCHM | +++ |
| TCHA | + |
| TCHF | ++++ |
| TCHV | ++++ |
| TCHB | + |
| TCHA | + |
| TPB2 | + |
| TPB1 | + |
| DCHA' | + |
| DCHM | +++ |
| DCHA | + |
| DCHB | ++ |
| DCHF | +++ |
| DCHV | +++ |
| DPB1 | + |
| DPB2 | + |

(++++) : Coloration très intense
 (+++) : Coloration intense
 (++) : Intensité de coloration modérée
 (+) : Coloration moyennement intense

9.4.2. Cinétique de production des arômes (diacétyle) par polarographie

Les concentrations du diacétyle chez les isolats *Streptococcus thermophiles*, variant de 14.07 ppb à 66.98 ppb. Ainsi que chez les *Lactobacillus spp* oscillent de 15.24 jusqu'à 74.88ppb, sont schématisées dans le tableau 32 et 33 et les figures 26 et 27.

Tableau 32 : Estimation des valeurs aromatiques des isolats (en ppb) sur polarographie.

| Souches | i pour 1 ml | i pour 1 litre | V | Masse en g | ppb |
|----------|-------------|----------------|----------|------------------------|-------|
| M17CHB2 | 17,246 nA | 17,246 µA | 66,98 µl | 66,98 10 ⁻⁶ | 66,98 |
| M17CHF | 4,8349 nA | 4,8349 µA | N.D | N.D | N.D |
| M17CHM | 10,673 nA | 10,673 µA | 14,07 µl | 14,07 10 ⁻⁶ | 14,07 |
| M17CHV | 6,83 nA | 6,83 µA | N.D | N.D | N.D |
| MRS-SCHA | 10,8004 nA | 10,8004 µA | 15,24 µl | 15,24 10 ⁻⁶ | 15,24 |
| MRS-SCHB | 14,0331 nA | 14,0331 µA | 45,02 µl | 45,02 10 ⁻⁶ | 45,02 |
| MRS-SCHF | 17,275 nA | 17,275 µA | 74,88 µl | 74,88 10 ⁻⁶ | 74,88 |
| MRS-SCHM | 8,6203 nA | 8,6203 µA | N.D | N.D | N.D |

$$i = 9,14479 + 0,108572$$

$$v = i - 9,14479 / 0,108572$$

N.D: Non déterminé

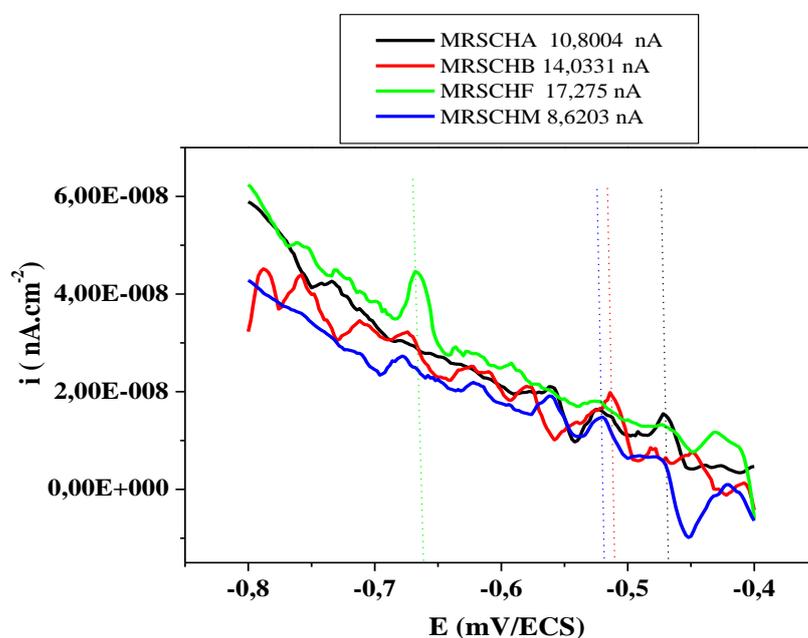


Figure 26 : Production du diacétyle par les isolats *Lactobacillus ssp* sur polarographie.

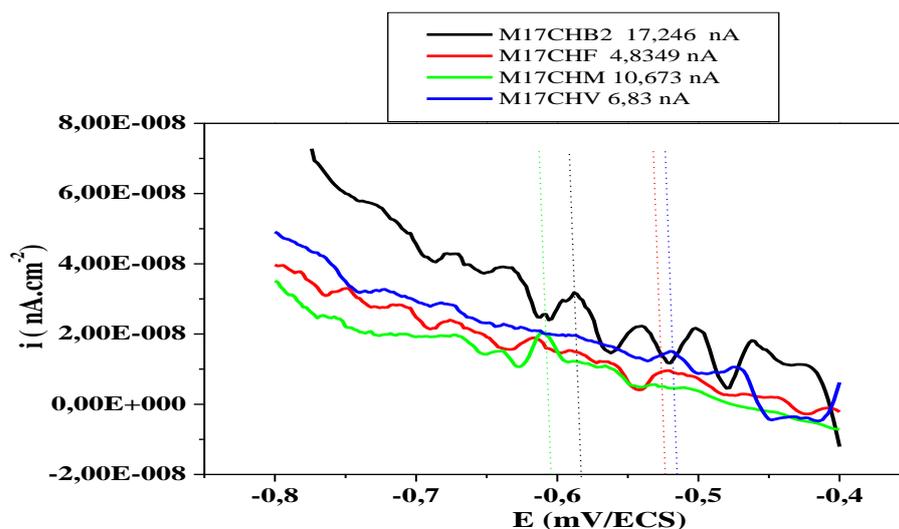


Figure 27 : Evaluation du profil aromatisant (Diacétyle) des isolats *St. thermophilus* sur polarographie.

9.5. Cinétique de la production de l'acétaldéhyde

La cinétique de production d'acétaldéhyde a été suivie sur intervalle de temps de 24H , elle est illustrée sur la figure n : 28 pour les isolats *S. thermophilus* et sur figure n : 29 pour les souches *Lactobacillus ssp.*

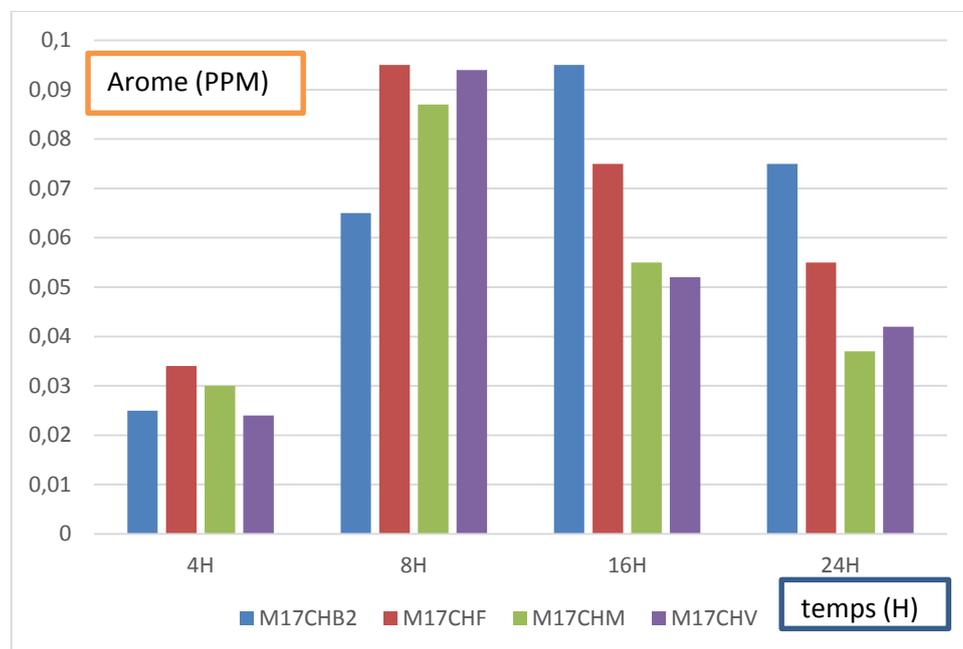


Figure 28 : Histogramme illustrant la production d'acétaldéhyde par les isolats *S. thermophilus*.

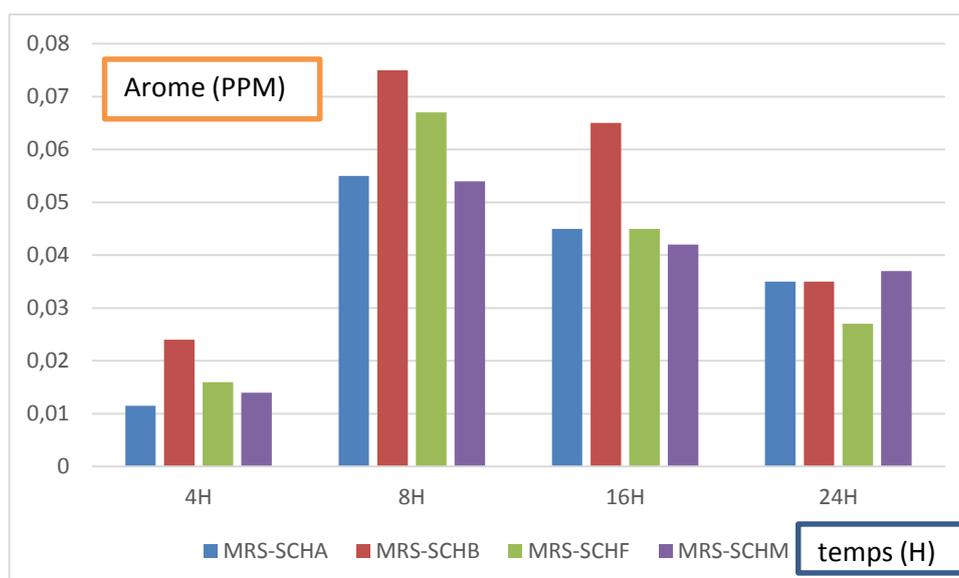


Figure 29 : Histogramme représentant la production d'acétaldéhyde des isolats *Lactobacillus ssp.*

10. Exploration *In Vitro* d'antagonisme entre isolats lactiques et souches pathogènes

10.1. Entre souches lactiques et souches pathogènes à Gram positif

L'antagonisme microbien entre le SBA, neutralisé, dirigé contre des souches indicatrices pathogènes a donné des ZI, illustrées dans le tableau 33, et les figures 30 et 31, allant de 10 mm (contre *Staphylococcus aureus*), suivi de 17 mm (contre *Bacillus cereus*) à 21 mm (contre *Bacillus subtilis*).

Tableau 33 : Diamètres en (mm) des zones d'inhibition (Z.I) obtenues avec des souches cibles pathogènes à Gram positif.

| Isolats lactique (SBA) | Souche pathogène | φ :(mm) |
|------------------------|--|---------|
| DL4 | <i>Bacillus cereus</i> (2) | 17 |
| CHB2 (17) | <i>Bacillus cereus</i> (2) | 13 |
| CHF (17) | <i>Bacillus subtilis</i> (17) | 21 |
| CHM (17) | <i>Bacillus subtilis</i> (17) | 13 |
| CHV (17) | <i>Bacillus subtilis</i> (17) | 21 |
| DS3 | <i>Staphylococcus aureus</i> (10) | 15 |
| TL4 | <i>Bacillus subtilis</i> (17) | 11 |
| MRS-SCHA | <i>Staphylococcus aureus</i> (10) | 14 |
| MRS-SCHB | <i>Staphylococcus aureus</i> (10) | 10 |
| MRS-SCHF | <i>Staphylococcus aureus</i> (10) | 12 |
| MRS-SCHM | <i>Listeria monocytogenes</i> | 11 |
| TCHM | <i>Staphylococcus aureus</i> résistante à la Mécilline (SARM) | 12 |
| DCHM | <i>Staphylococcus aureus</i> résistante à la Mécilline (SARM) | 11 |
| TCHA | <i>Staphylococcus aureus</i> résistante à la Mécillines (SARM) | 10 |
| DL4 | <i>Bacillus subtilis</i> (17) | 21 |

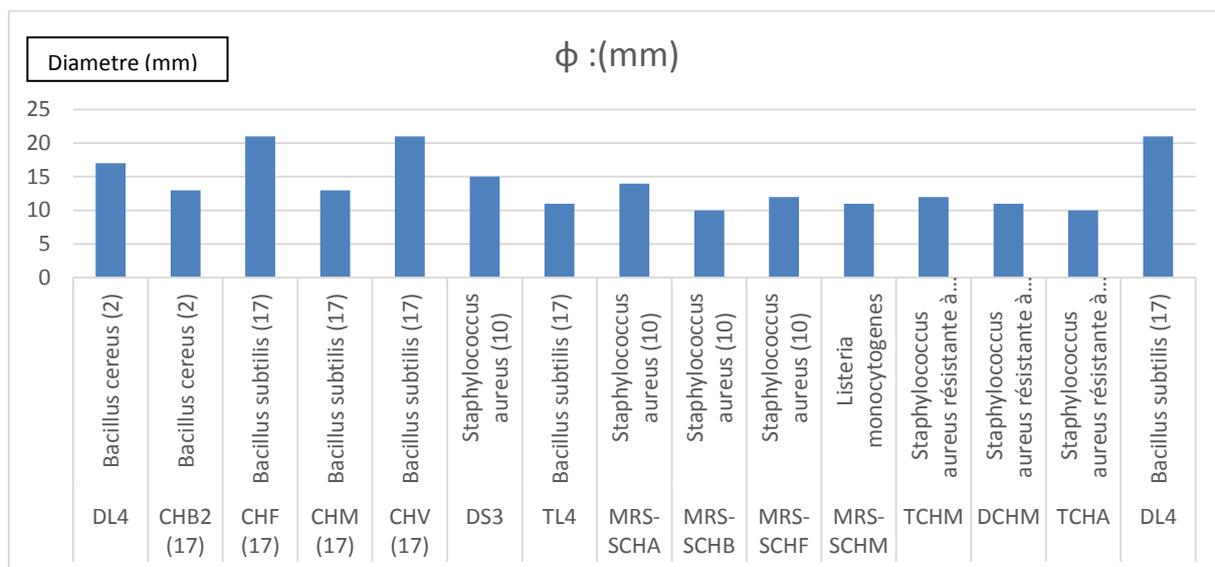


Figure 30 : Histogramme illustrant les zones inhibitrices (mm) obtenues contre des souches pathogènes à Gram positif

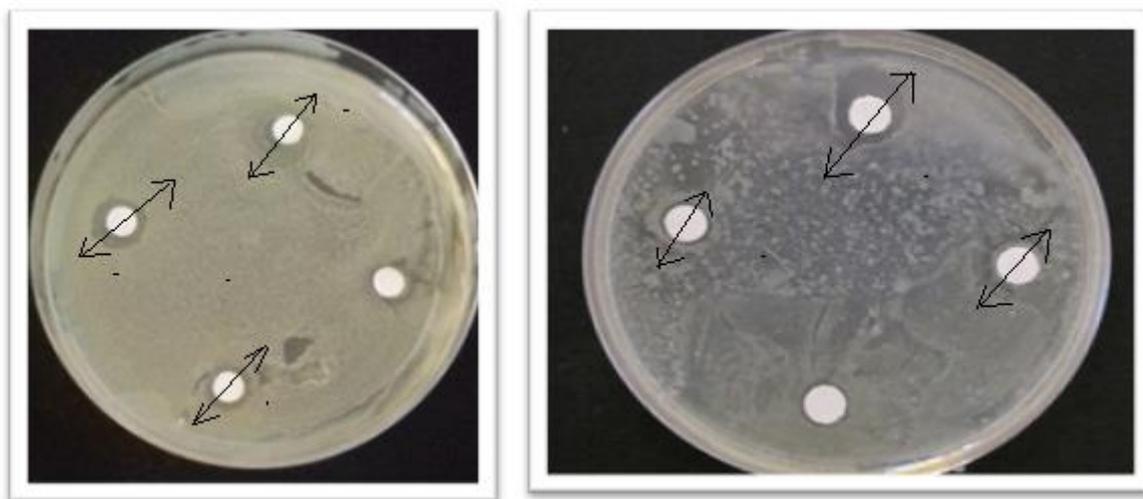


Figure 31 : Zones d'inhibition entre les souches lactiques et les procaryotes pathogènes à paroi Gram positif

10.2. Entre souches lactiques et souches pathogènes à Gram négatif

Les interactions entre le SBA, neutralisé, et les souches pathogènes à Gram négatif, ont exhibé des zones d'inhibition allant de : 25 mm (contre *Proteus mirabilis*), suivi de 22 mm (contre *E. coli*) à une ZI de 09 mm (entre SBA et *Salmonella typhimurium*).

Le tableau 34 et les figures 32 et 33 récapitulent les diamètres des ZI dirigées contre les souches pathogènes à Gram négatif.

Tableau 34 : Antagonisme des zones d'inhibition en mm dirigé contre les souches pathogènes à paroi Gram négatif.

| Souche lactique (SBA) | Souches pathogènes | φ (mm) |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|
| DL4 | <i>Proteus mirabilis</i> (4) | 25 |
| CHB2 (17) | <i>Proteus mirabilis</i> (4) | 11 |
| CHF (17) | <i>Escherichia coli</i> (9) | 11 |
| CHM (17) | <i>Escherichia coli</i> (9) | 22 |
| CHV (17) | <i>Escherichia coli</i> (9) | 17 |
| TCHA | <i>Salmonella typhimurium</i> (7) | 09 |
| TCHA | <i>Vibrio cholerae</i> | 10 |
| MRS-SCHA | <i>Salmonella typhimurium</i> (7) | 14 |
| MRS-SCHB | <i>Salmonella typhimurium</i> (7) | 13 |
| MRS-SCHF | <i>Salmonella typhimurium</i> (7) | 11 |
| MRS-SCHM | <i>Citrobacter freundii</i> (1) | 12 |
| DCH | <i>Citrobacter freundii</i> (1) | 12 |

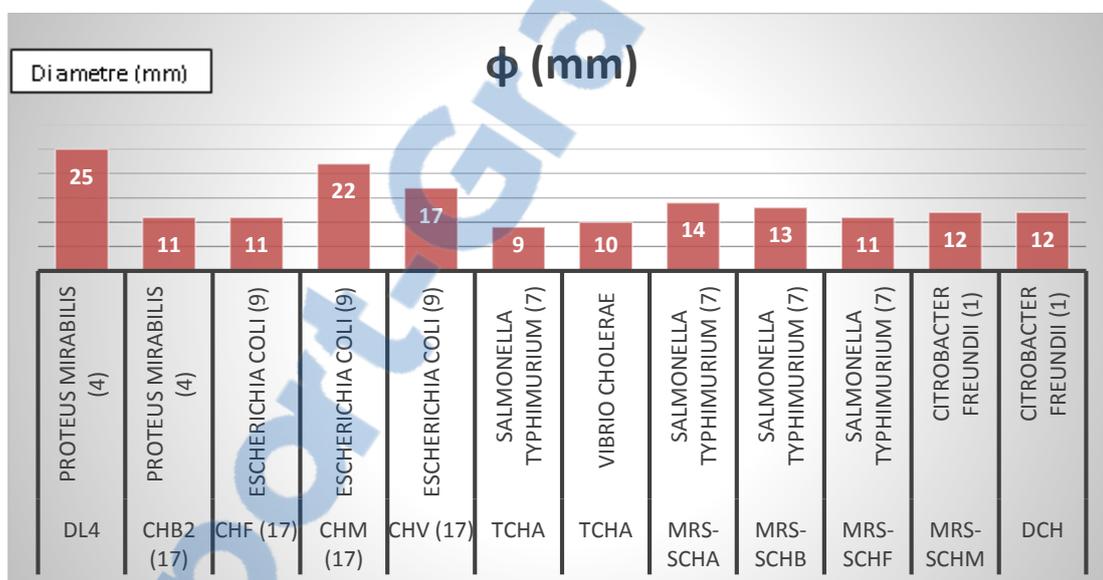


Figure 32 : Histogramme représentatif des Z.I (mm) effet inhibiteur des LAB dirigé contre les souches pathogènes à Gram négatif

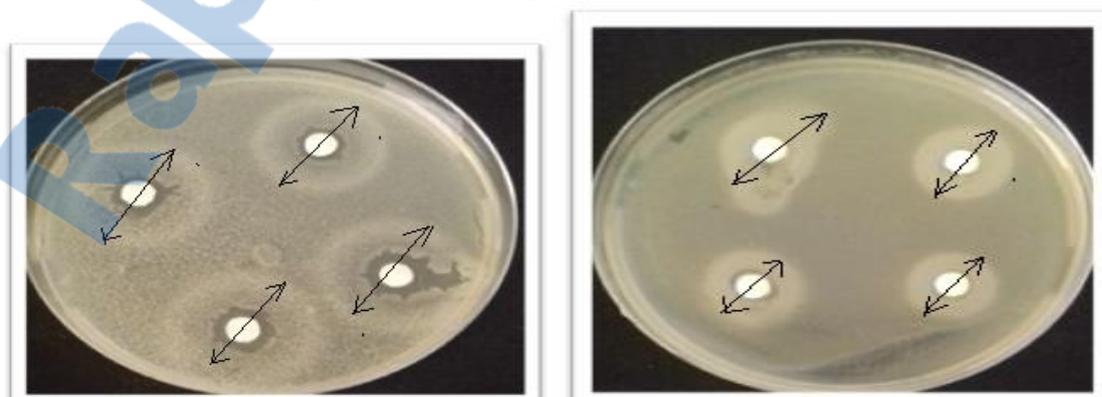


Figure 33 : Aspects des zones d'inhibition entre souches lactiques et isolats procaryotes pathogènes à paroi Gram négatif.

10. 3. Entre souches lactiques et souches pathogènes eucaryotes

Le diamètre maximal noté après interaction entre le SBA et *Candida albicans* est 15mm, tandis que celui de l'interaction entre le SBA et *Fusarium solani* est 11 mm.

Le tableau n : 35 et la figure n : 34, représentent les zones d'inhibition vis-à-vis les souches eucaryotes.

Tableau 35 : Tableau représentatif des zones d'inhibition entre isolats lactiques et souches eucaryotes (levures et champignons).

| Souche lactique(SBA) | Souche pathogène | ϕ (mm) |
|----------------------|------------------------------|--------|
| TL4 | <i>Candida albicans</i> (11) | 15 |
| DL4 | <i>Candida albicans</i> (11) | 13 |
| TL4 | <i>Fusarium solani</i> (SO) | 11 |
| DL4 | <i>Fusarium solani</i> (SO) | 09 |

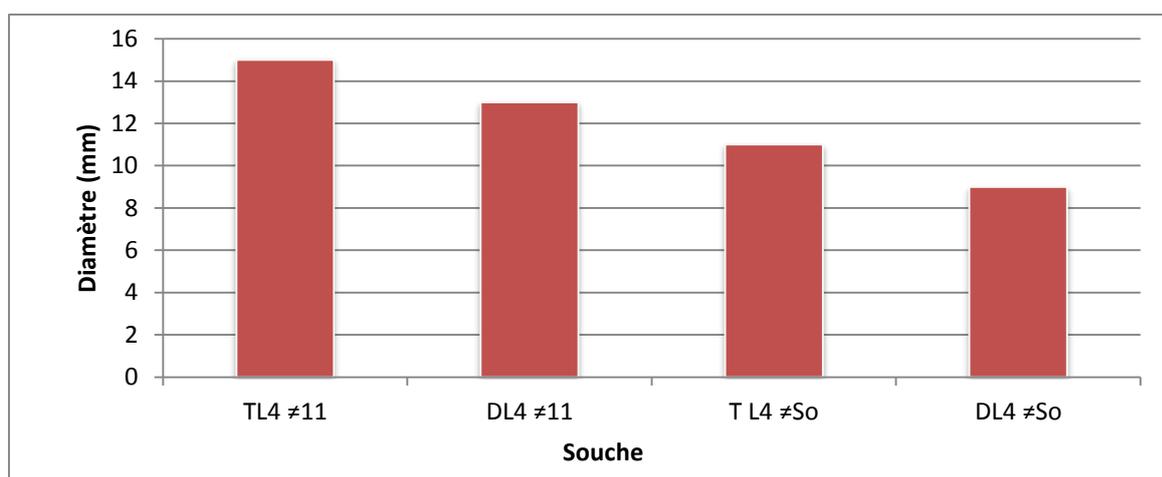


Figure 34 : Illustration du pouvoir inhibiteur sur M.H (ϕ en mm) dirigé contre des souches eucaryotes.

Discussion :

Tests physicochimiques du lait cru camelin

Après transport, une fois au laboratoire, l'ensemble des échantillons ont été soumis simultanément aux analyses physico- chimiques et microbiologiques. La conservation des échantillons s'est faite au congélateur à - 4°C. A l'examen des échantillons, l'aspect visuel du lait camelin ressemble à la description relatée dans la littérature :

Le lait de chamelle est de coloration blanchâtre- opaque (Farah, 2004 ;Al haj et Al kanhal, 2010) ; sa consistance est relativement moins visqueuse en comparaison à celle du lait d'espèce bovine. (Kheroutou et *al.*, 2003 ; Sboui et *al.*, 2009).

Ce lait est de saveur douce (Farah, 2004), avec un goût légèrement salé (Farah, 2004). Les changements dans le goût, semblent principalement causés par la nature du fourrage (plantes halophytes) et de la disponibilité de l'eau (Farah, 2004 ; Al Haj et Al Kanhal, 2010 ; Meribai et *al.*, 2016).

Le pH : pour le lait d'espèce cameline, la moyenne des valeurs des pH de nos échantillons était de 6,63 pour les échantillons originaire de Biskra, de 6,65 pour les échantillons collectes à El oued et de 6,58 pour ceux originaire de M'sila.

Ces valeurs sont très proches (en accord) à celles rapportées par divers auteurs, ces dernières oscillent entre : 06,5 et 06.7 (Mehaia et Cheryan, 1983; Mehaia et *al.*,1995; Khaskheli et *al.*, 2005). Sont de 06,6 (Hassan et *al.*, 1987 ; Shamsia 2009), de 06,5 à 06.82 (Cavalcante et *al.*, 2005); 06,4 (Abu Taraboush et *al.*, 1996; 1998), 06 (El Hadi-Sulieman et *al.*, 2006), de 06,48 à 06,65 (Mahboub et *al.*, 2012), 06 (Benyagoub et *al.*, 2013).

Pour l'ensemble de nos échantillons, les pH sont très proches, sans enregistrement de grandes variations. Cependant, le pH du lait de chamelle est proche de celui du lait d'espèce ovine (Yagil et *al.*, 1984), il est légèrement inférieur à celui du lait d'espèce bovine (Sawaya et *al.*, 1984).

Les variations des valeurs des pH et d'acidité en degré Dornic (°D) pour le même échantillon du lait camelin, sont probablement dû aux différences des niveaux d'hygiène, de la traite et des charges microbiennes initiales de l'échantillon (Mehaia et *al.*, 1995).

L'acidité titrable en degré Dornic, pour l'ensemble des échantillons, variait entre : 07,2 °D (minimale) et 27,06 °D (maximale), avec les moyennes de 27,06 °D (Biskara), de 07,2 °D (El oued) et de 23,5 (°D) M'sila.

Ces valeurs moyennes, notamment, celles relatives aux échantillons de Biskra et d'El Oued, étaient relativement élevées par rapport à celles rapportées par : Hassan et *al.*, (1987) 115°D, Kamoun, (1994) 15.6°D \pm 1.4, Abu lehia, (1994) 15 °D. Shuiep et *al.*, 2008 (15°D et 14 °D). Shamsia, (2009) 16,3°D.

Le lait de chamelle, est caractérisé par son effet tampon, plus élevé par rapport aux laits des autres espèces laitières, ce qui permet d'expliquer l'absence d'une corrélation directe entre les valeurs des pH et celles d'acidité titrable.

En outre, l'acidité, en degré Dornic, a été estimée par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, de 10 ml de lait camelin auquel est ajouté un indicateur de pH (solution alcoolique de 01% de phénolphtaléine, (1°D= 0,1g /L d'acide lactique) et par des mesures des pH, à l'aide d'un pH mètre (Chamba et Prost, 1989; Thomas et Chamba, 2000; Meribai et *al.*, 2015 ; 2016).

Le degré Dornic (°D) est une expression, de l'acidité développée dans le lait, par transformation du lactose (principal sucre du lait) en acide lactique, un degré Dornic (°D) correspond à 0,1 d'acide lactique dans un litre de lait (Chamba et Prost, 1989).

Les valeurs moyennes de la densité étaient : 01,03 (Biskra), 01,025 (El Oued) et de 0,934 (pour les échantillons collectés à Msila).

Ces valeurs, sont proches de celles rapportées dans la littérature. Cependant, la densité moyenne du lait de chamelle est d'environ 1.029g.cm⁻³ (Farah, 1996).

D'après Hassan et *al.*, (1987); elle est de 0,99 à 1,034 g/cm³. Tandis que, pour : Gnan et Sherida, (1986); Cavalcante et *al.*, (2005), elle variait de 01,025 à 01,032.

Les valeurs moyennes de la viscosité, variaient entre : 03,75 et 03,27 Ca.Pas, avec la moyenne de 02,11. Ces valeurs étaient légèrement plus élevée que les valeurs moyennes rapportées par : El Agamy, (2006) : 02,35; Hassan et *al.*, (1987): 02,20; Kherouatou et *al.*, (2003): 01,73. Al Hadj et Al Kanhal, (2010) 1,72.

En outre, la saison, le stade de lactation, la composition biochimique, la période de transport et de conservation, même a de très faible température, semblent des facteurs, ayant influencé la consistance du lait camelin.

Protéines et azote totale : Pour l'ensemble de nos échantillons, la moyenne enregistrée pour les taux des protéines en (g/l) étaient de : 33,56 (Biskra), 34 (El Oued) et de 25 (pour les échantillons collectés dans les régions de M'sila). Ces valeurs moyennes sont en accord avec celles rapportées par Kamoun, (1994); 34.3g/l; Shamsia (2009) (34,6 g/l), relativement proches des valeurs

enregistrées par Konuspayeva et *al.*, (2009), (31g/l); Al Hadj et Al kanhal 2010 (31,05 g/l); Shuiep et *al.*, (2008) 29,4g/l.

Cependant, d'après Shuiep et *al.*, (2008), les variations saisonnières (effet de saison), l'origine géographique et l'effet de la race (population) étaient les facteurs, les plus effectives, influençant la consistance du lait camelin et sa composition biochimique.

Les valeurs moyennes de la matière grasse (en g/l) étaient de : 28,7 (Biskra), 27,3(Oued souf) et de 23,5(Msila). Alors que les valeurs moyennes de la matière grasse relative au lait d'espèce cameline, rapportées dans la littérature étaient respectivement de : 28g/l en Algérie (Siboukeur, 2007 ; Madjor 2014), de 12, 30 en Tunisie (Attia et *al.*, 2001 ; El-Hatmi et *al.*, 2006); de 26,5 au Maroc (Konnibaa et *al.*, 2005); de 37,8 en Egypt (Kamal et *al.*, 2007). De 32,6 ; 34 ; et 23,5 au Soudan (Abdoun et *al.*, 2007 ; Bakheit et *al.*, 2008; Omar et El Tinay, 2009). De 33,9 au Kenya (Guliye et *al.*, 2000). De 29,5 (Haddadin et *al.*, 2008) en Jordanie ; de 23 (Raghvendar et *al.*, 2004) en Inde et de 27,2 (Sanayei et *al.*, 2015) en Iran.

Cependant, cette dernière (la matière grasse contenue dans le lait camelin) est considérée comme une source d'énergie, de même, elle agit comme support pour les vitamines liposolubles (Farah, 2004). Toutefois, la teneur en matière grasse du lait camelin est comprise entre 1,2% et 6,4 % (Konuspayeva et *al.*, 2009 ; Al Haj et Al Kanhal, 2010).

En revanche, une corrélation positive entre les taux de la matière grasse et la teneur en protéines a été notée pour le lait d'espèce cameline collecté en Jordanie (Haddadin et *al.*, 2008), ce qui est en parfaite concordance avec nos résultats.

Selon Al Haj and Al Kanhal, (2010) : les valeurs moyennes relatives à la composition biochimiques du lait camelin, rapportées durant ces dernières 30 années étaient : 03,5+ 01 (35g/l) pour la matière grasse, 3,1+05 (31,05g/l) pour les protéines, matière sèche 097 + 0,07 et 119.

Matière sèche : la valeur moyenne (73,18%), proche de la valeur (86 %) ; relative à une saison riche en eau (collecte des échantillons durant la saison printanière, les mois Février-mars). En outre, la teneur en matière sèche du lait, varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi et *al.*, 1994).

Cependant, la teneur du lait camelin, en eau, a atteint son maximum (91%), pendant la sécheresse. Cependant, cette restriction (hydrique) en eau alimentaire, se traduit par une dilution du lait, alors qu'un régime riche en eau, donne un lait avec un taux de 86% de matière sèche (Faye et Mulato, 1991).

Cette dilution du lait camelin, pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation de l'espèce cameline aux conditions climatiques des régions arides.

Control de la qualité microbiologique du lait camelin cru

Les indicateurs de la qualité microbiologique et des bonnes pratiques d'échantillonnage, des aliments, pour Cardinal (2003), sont les microorganismes, leurs enzymes et/ou leurs produits métaboliques, notamment les toxines, dont leur présence, dans des aliments, peut être utilisé, pour évaluer la qualité (la fraîcheur), d'un aliment ou d'un produit laitier.

L'estimation de la qualité microbiologique du lait camelin, ne se fait que par des estimations (dénombrements) approximatives des flores contaminants et des espèces pathogènes et/ou toxigenes, même si des études ont suggéré, des dosages des enzymes microbiens pour l'évaluation de la qualité hygiénique de ce lait.

A ce titre, Lorenzen et *al.*, (2011), lors d'une étude, en vue d'optimiser la point de pasteurisation relatif au lait cru camelin, par l'évaluation de l'activité enzymatique (alkaline phosphatase (ALP), gamma-glutamyltransferase (GGT), lactoperoxidase (LPO), lipase (LIP) et la leucine arylamidase (LAP), dans le lait camelin cru et/ou pasteurisé, avaient conclu que ces enzymes ne sont pas souhaitables, comme marqueurs, à cause de leurs forte activité résiduaire.

Le lait cru, fraîchement consommé ou distribué aux consommateurs, sans traitement thermique, est un milieu de culture, pour un très grand nombre de germes, voir un vecteur potentiel des zoonoses (Aggad et *al.*, 2009; Ghazi et Niar, 2011; Jans, 2011; Jans et *al.*, 2012).

La qualité microbiologique du lait cru camelin, est importante pour sa conservation, voire sa consommation et/ou sa transformation (Aggad et *al.*, 2009).

L'estimation des flores contaminantes et des espèces pathogènes et/ou toxigenes pour l'ensemble de nos échantillons, a donné des résultats contradictoires et divergent de ceux rapportés par Benyaagoub et *al.*, (2013), ayant estime une qualité hygiénique très en dessous des normes, pour 13 échantillons du lait cru camelin, collectés au Sud- Ouest d'Algerie.

De même, nos résultats, divergent de ceux rapporté par : El-Ziney et Al turki, (2007) : lors d'une étude portée sur le control de qualité bactériologique d'un effectif de 33 échantillons du lait cru camelin, collectés dans la région : Al Qassim, au centre d'Arabie saoudite, les auteurs avaient noté sur l'ensemble des échantillons, des taux de : 45,5% de coliformes totaux, 12% coliformes fécaux, 70% *S. aureus* et 24% *Salmonella* spp.

De même, nos résultats divergent, aussi, de ceux rapporté par : Abera et *al.*, (2016) : ayant enregistré, sur un ensemble de 126 échantillons du lait cru camelin, collectés du marché laitier dans différentes régions en Somalie et Ethiopie : 108 échantillons (85,7%) étaient contaminés, de même, les auteurs avaient dénombré des espèces potentiellement pathogènes : 89,8% *Staphylococcus* spp, 53,7% *Streptococcus* spp, 31,5% *Escherichia coli* et 17,6 *Salmonella* spp.

Nos résultats diffèrent de ceux rapportés par : Shokri et Torabi, (2016) : ayant enregistré la présence, dans le lait cru camelin, collecté en Iran, d'une flore eucaryote hétérogène dont : *Candida* spp. (48.2%), *Rhodotorula* Spp. (22.3%), *Trichosporon* spp. (13.4%) et des moisissures : *Geotrichum* Spp. (16.1%).

Nos résultats étaient différents de ceux rapporté par El haj et *al.*, (2013), ayant affirmé la présence d'une flore procaryote adventice, sur 115 isolats du lait cru camelin, collecté au Khartoum- Nord du Soudan, avec une prédominance des Gram négatifs : 85,26% (des taux de : 39,13 % *Escherichia. coli* ; 7,82 %, *Klebsiella* spp ; 01,73 % *Pseudomonas* Spp ; 03,47 % *Proteus* spp ; 6,08 % *Enterobacter* Spp).

Alors que les germes Gram positifs, étaient de : 14,73%, avec des portions de : (07,82% *Micrococcus* Spp, 05,21% *Streptococcus* Spp, 28,69% *Staphylococcus* Spp).

La flore aérobic mésophile totale (FAMT).

La flore aérobic mésophile totale, nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru. Cette flore, reflétant la charge d'échantillon en M.O eucaryotes et procaryotes aérobic, la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. Le dénombrement de cette flore, pour nos échantillons collectés, a montré une charge microbienne mésophile faible, et une qualité du lait camelin conforme aux normes requises.

Pour estimer la flore aérobic mésophile totale (FAMT) du lait camelin, nous avons utilisé un milieu de culture : la Gélose Plant Count Agar (Aggad et *al.*, 2009 ; Meribai et *al.*, 2017). Ce dernier est le plus recommandé par plusieurs normes.

En effet, nous avons observé que, la plus part de nos échantillons du lait cru camelin examinés, avaient une très faible flore (FTAM) ou étaient carrément exempt des espèces pathogènes.

Cependant, les charges maximales tolérées, pour les FTAM, par la réglementation AFNOR, étaient $\leq 5.10^5$ UCF/ml (AFNOR, 1980; Alais, 1984). Pour la législation Algérienne, la norme pour les FTAM est : $\leq 10^5$ UFC/ml (Anonyme 1998).

Nos résultats, sont contradictoires a ceux rapportés par plusieurs auteurs : Amhourri (1998); Bonfoh et *al.*, (2003); Chye et *al.*, (2004) et Srairi et *al.*, (2005).

Ghazi et Niar, (2011), dans une étude menée sur 155 échantillons, des laits crus, provenant de différents élevages et de différentes espèces, de la wilaya de Tiaret, Algérie, avaient noté, que, les flores aérobies mésophiles totales (FAMT) étaient supérieures à 10^5 UFC/ml pour 81,2% des échantillons.

Selon Bouzaid et *al.*, (2012), et sur un ensemble de 24 échantillons, de lait cru de vache, collecté au Maroc, la flore aérobie mésophile totale (FAMT) était élevée dans l'ensemble des échantillons des laits crus de colportage $04,4 \cdot 10^7$ UFC/ml.

Malgré la température saisonnière des régions d'échantillonnage (température ambiante), relativement élevée, et la température de transport $+4^\circ\text{C}$, la flore aérobie mésophile totale, était faible, ceci est probablement due à l'hygiène de la traite (absence d'instrument de la traite mécanique pouvant abriter des germes), aussi aux conditions drastiques d'échantillonnage et aux des bonnes pratiques d'hygiène, probablement dû à l'état de santé des chèvres traitées.

Les coliformes totaux et fécaux

La recherche des microorganismes, indicateurs de contamination d'origine fécale, permet de juger l'état hygiénique, d'un produit alimentaire.

Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient aussi des conditions hygiéniques, régnant lors de la traite, et/ ou au cours de transport, toutes les normes, en microbiologie alimentaire, recommandent, la recherche des coliformes sur le bouillon d'enrichissement (BLBVB), ce dernier renferme un agent sélectif : la bile et le vert brillant.

Ce dernier reste le milieu de référence, le plus recommandé pour la recherche des coliformes dans les aliments (AFNOR, 1980; Marshal et *al.*, 1987; Guiraud, 1998; Corry et *al.*, (2012). Le Bouillon lactosé au Pourpre de bromocrésol (BCPL), est un bouillon d'enrichissement, riche en lactose, et non sélectif (Joffin et Joffin, 1993), permettant la récupération de toutes les entérobactéries, lactose+, recommandé, surtout, pour la colimétrie des eaux (Rodier et *al.*, 2007) et des aliments (Guiraud, 1998; Corry et *al.*, (2012).

Contrairement aux coliformes totaux, les coliformes fécaux, ensemencés sur le bouillon BLBVB à 44°C , étaient faibles, ceci ne peut être expliqué que, par l'étape précédente.

Les teneurs en coliformes fécaux, dénombrés sont inférieures à celles mentionnées par Hamama et El Mouktafi, (1990).

En outre ; la gélose VRBL, ayant deux agents sélectifs : le vert brillant et la bile. (Marshal et *al.*, 1987), et le lactose comme source d'énergie, ce qui signifie que le milieu

VRBL, utilisé, n'a pas permis le développement d'aucun coliforme fécal, ayant la capacité de dégrader le lactose à 44°C.

Même si la traite manuelle augmente, les possibilités de contamination du lait, en accroissant la surface de contact entre le lait et les microorganismes du milieu ambiant, surtout lorsque, ce dernier est souillé (Aggad et *al.*, 2009).

La présence de coliformes fécaux, signale, le plus souvent, une contamination exogène d'origine fécale (Guiraud, 1998; Aggad et *al.*, 2009).

La flore indologènes

Certains coliformes fécaux, ont la capacité, de dégrader, en plus du lactose, l'acide aminé : la tryptophane, en donnant l'indole, ce composé, forme avec le réactif de Kovacs un anneau rouge, c'est le test de Mac kenzy, qui reflète une activité enzymatique intense à 44°C, propre à ce groupe microbien (Djellouat, 1990; Guiraud, 1998).

La richesse du lait cru camelin, en protéine, est un facteur essentiel, qui favorise la dissémination de la flore indologènes.

Sur l'ensemble des échantillons du lait cru camelin, aucun échantillon, de l'espèce cameline n'a reflété la présence des germes indologènes.

Les Clostridium Sulfite- Réducteurs (CSR)

Pour la recherche du groupe des Clostridium Sulfite- Réducteurs (CSR), nous avons utilisé un milieu semi solide (complexe), viande foie (V.F), avec deux additifs : (01,5 ml de sulfite de sodium à 05% et 05 ml Alun de fer à 05%) (Larpent et *al.*, 1997 ; Guiraud, 1998;).

Un chauffage, préalable de 10 min à 80°C, a été effectué, pour chaque échantillon, pour provoquer la forme de résistance (les spores) (Joffin et Joffin, 1993).

La flore de contamination, par les bacilles sulfite- réducteurs, pourrait avoir lieu au cours de la traite ou d'échantillonnage, les téguments de l'animal, le matériel de la traite manuelle, le fourrage et l'environnement de l'étable sont des probables facteurs jouant en faveur des transmissions de ce groupe bactérien ou de ces formes de résistance, toxigène, d'origine tellurique (Guiraud, 1998).

Bien que le lait camelin soit consommé cru, un traitement thermique efficace, est impératif avant la consommation du lait cru.

Les streptocoques fécaux

En règle générale, le taux des streptocoques fécaux, est en rapport avec l'état de santé des espèces laitières, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contaminations, au cours du dénombrement (Labioui et *al.*, 2009; Jan et *al.*, 2012).

Les streptocoques fécaux, sont des indicateurs de contamination fécale ancienne, et moins potentielle, que les pollutions causées, par les coliformes fécaux (Guiraud, 1998).

Toutes les normes de la microbiologie alimentaire, recommandent l'utilisation des deux milieux liquides (bouillons): Rothe et Eva-litsky, pour le dénombrement des streptocoques fécaux (Marshall et *al.*, 1987; Guiraud, 1998).

En outre, La sélectivité du milieu Litsky, est due à la présence de l'éthyl- violet et l'azide de sodium, en double concentration, par rapport au bouillon Rothe, qui est moins sélectif (Joffin et Joffin, 1993).

La présence des streptocoques fécaux, dans les laits, des espèces laitières, montre que la source de contamination est peut être liée, à l'état de santé de l'animal (Labioui et *al.*, 2009).

Le nombre des streptocoques fécaux étaient absentes dans l'ensemble de nos échantillons.

Probablement, les conditions hygiéniques de la traite et de l'étable, étaient défavorable pour une dissémination des Streptocoques fécaux (Agaad et *al.*, 2008).

Recherche *Staphylococcus aureus*.

La présence des staphylocoques dans le lait cru, représente un risque pour la santé humaine, parce que certaines souches, d'appartenance principalement, à l'espèce *Staphylococcus aureus*, produisent des toxines thermolabiles dont, l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire à staphylocoques (De Buyser, 1996).

Le lait et les produits laitiers, ne deviennent toxiques que s'ils sont contaminés par des souches Staphylococciques, productrices des toxines et si des conditions favorables à une multiplication bactérienne importante et à la toxinogénèse se trouvent réunies (Poutrel 1992 ; Poutrel et *al.*, 2004).

Staphylococcus aureus, fait partie de la flore saprophyte de la peau et des muqueuses de l'homme et de l'animal. Parasite habituellement inoffensif, il peut provoquer des infections (abcès, cutanés, mammites).

La contamination du lait, peut survenir par l'intermédiaire de porteurs sains ou infectés, ou par l'environnement. Chez les espèces bovines et ovines, l'espèce *Staphylococcus aureus*, était isolé, sur tout, dans les narines, on le retrouve aussi dans de petites lésions cutanées. (Asperger, 1994).

Cependant, les souches de *Staphylococcus aureus*, ne sont pas toutes toxigènes. D'après les nombreuses enquêtes réalisées à ce sujet, et dans des conditions optimales de culture, au laboratoire, le pourcentage de souches toxigènes, variait de 30% à 60% chez des

souches d'origine ovines et caprines, contre seulement 04% à 10% chez les souches isolées des espèces bovines (De Buyser et La peyer, 1994).

Nonobstant, le lait cru, est un vecteur potentiel, d'autres espèces bactériennes, pathogènes, à ce titre l'ensemble de nos échantillons étaient exempt des espèces *Salmonella* spp, la plus redoutable, a paroi Gram négatif, responsable des épidémies: (Anonyme 2005).

D'autres espèces bactériennes non recherchées dans notre étude : Parmi ces dernières, l'espèce *Listeria monocytogenes*, a paroi Gram positif, responsable des zoonoses; causant des pertes économiques (perte des troupeaux), transmise par le lait cru, responsable de la listériose humaine.

Le législateur algérien, à travers un décret (Anonyme 2005) Jo 03/2005, a rendu obligatoire, la recherche de *Listeria monocytogenes*, dans les laits crus, en précisant et annexant même la technique, le protocole et la composition des milieux de culture utilisés (voir annexe II).

D'après de nombreuses études, des auteurs ont confirmé, que le lait cru, reste un vecteur de transmission incontournable des Listérioses, notamment, celles où l'espèce *Listeria monocytogenes* est impliquée : (Hayes et al., 1986; Lovett et al., 1987; Rodriguez et al., 1998).

Néanmoins; même si d'autres travaux, ont confirmé la transmission d'espèce *Listeria monocytogenes* par le lait cru, collecté, dans la région centre d'Alger, Lebres, (2006), dans une étude, avance un taux de prévalence, de transmission des *Listeria monocytogenes*, par le lait cru, de 01,98%.

En outre, Rodriguez et al., (1998), avance un taux de prévalence de 02,19% et de 02% de transmission des espèces de *Listeria*, (*Listeria innocua* et *Listeria monocytogenes*), dans le centre de l'Espagne, pour cet auteur, le lait d'espèce ovine était le principal vecteur dans ces cas de transmission.

D'autres travaux, ont affirmé que, le nombre des *Listeria monocytogenes*, cultivées sur le lait cru, en présence des bactéries lactiques thermophiles (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*), ont été sérieusement affecté par, l'abaissement de pH après 24h à 72h de fermentation, des taux de 83% à 100%, ont été disparu (Pitt et al., 2000).

Après analyses des résultats de control de qualité microbiologiques, il ressort que, la totalité des échantillons des laits crus d'espèce cameline, étaient conformes aux normes nationales recommandées en ce domaine (Anonyme, 1998), ce qui reflète un respect des conditions d'hygiène, entre les moments de la traite, de la collecte et ceux de la réception des échantillons et de manipulation au laboratoire.

Le lait de chamelle, du fait, de sa richesse en composés antimicrobiens (El Agamy et *al.*, 1992) et de son effet tampon (richesse en sels minéraux et oligoéléments), semble avoir un probable effet inhibiteur sur les flores de contamination.

Nonobstant, ceci n'exclut pas le rôle, des bonnes pratiques d'hygiène, régnant lors échantillonnage, de transport et de manipulation.

Le lait d'espèce cameline, connu par ces concentrations élevées en sels et en oligoéléments (Suleiman, 2005), en concentrations élevées, exerçant un probable effet tampon sur ce lait (Abu taraboush, 1996 ; Meribai et *al.*, 2016).

Plusieurs travaux, ont rapporté l'influence du régime alimentaire du chamelle, riche en plantes halophytes, sur la composition de ce lait en sels (Boublenza et *al.*, 2011; Merbai et *al.*, 2012 ; 2016).

Il semble, évident, que le lait d'espèce cameline, du fait de ces richesses en sels minéraux sus mentionné, en enzyme, a joué un rôle sélectif en faveur voir inhibiteur à l'égard des flores contaminantes et en faveur des flores lactiques autochtones (Merbai et *al.*, 2016).

A cet égard, Siboukeur, (2007), avait rapporté que le lait d'espèce cameline, collecté au sud est Algérien, était riche en une flore, autochtone, halophile hétérogène.

De même, l'activité antimicrobienne du lait de chamelle (présence des protéines protectrices/ inhibitrices : lysozyme, lactopérodase, lactoferrine ont joués un rôle en inhibiteur contre les flores de contamination (Barbour et *al.*, 1984).

Réalisation des antibiogrammes pour les isolats lactiques

Pour l'ensemble des isolats lactiques : 39,2% des *Lactobacillus* (11 profils résistants vis à vis des antibiotiques testés) étaient résistantes contre 21,5% (06 profil R) des profils de résistances pour les isolats *S. thermophilus*.

Les résultats des antibiogrammes, prouve que le lait cru d'espèce cameline collecté aux Sud- Est d'Algerie, constitue un milieu écologique de premier choix pour une flore lactique thermophile, adventice et multi-antibioresistante.

Ceci induit la présence des antibiotiques à l'état de traces dans ce produit cru. Bien que les éleveurs (Chemaliers) s'accordent à dire que leurs troupeaux ne profitent pas d'une couverture sanitaires adéquates.

En outre, le rapport de l'organisation mondiale de la santé (O.M.S) pour l'année 2014 relatif à la surveillance mondiale de la résistance aux antimicrobiens, avait révélé que la question d'antibiorésistance n'est plus une future prédiction, puisque les preuves établissent des liens directs entre l'utilisation de médicaments antimicrobiens chez les animaux

producteurs et l'apparition de résistance chez les pathogènes communs (Mathur et Singh, 2005; Economou et Gousia, 2015; Fraqueza, 2015). Cela présente un risque pour le traitement des infections nosocomiales et des infections communautaires (Anonyme 1999; Capita et Alonso-Calleja, 2013).

La résistance bactérienne aux antibiotiques est soit naturelle (innée), soit acquise.

Alors que, la résistance naturelle d'une espèce bactérienne ou d'un genre est :

une caractéristique propre, concernant l'ensemble des souches de l'espèce ou du genre bactérien; elle est portée par un chromosome (caractère stable) est de ce fait, toujours, transmissible à la descendance : transmission verticale.

La résistance acquise, pour sa part : - Ne concerne qu'une proportion plus ou moins importante, variable dans le temps, de souches d'une espèce. Elle résulte d'une modification génétique par mutation ou par acquisition de plasmides ou de transposons, (résistance extra chromosomique) transmissible horizontalement, parfois entre espèces différentes.

La résistance aux antibiotiques est une caractéristique finale des levains bactériens, largement utilisées en industrie comme starters (Capita et Alonso- Calleja, 2013), et peut être considérée comme un résultat d'adaptation qui se produit facilement sous l'effet d'un changement environnemental (Rodríguez-Rojas et *al.*, 2013).

Cette antibiorésistance est peut-être dû, soit à l'acquisition des gènes (gènes acquis par les bactéries via des transfert d'ADN exogène, échange de gènes entre bactéries), soit à des mutations de gènes des souches indigènes (Ammor et *al.*, 2007).

En revanche, la résistance acquise (ou résistance non intrinsèque), est considérée comme un potentiel, chez la bactérie, de résistance à l'antibiotique et de diffusion horizontale, lorsque les gènes de résistance sont présents sur des éléments génétiques mobiles (plasmides et transposons) (Van Reenen et Dicks, 2011; Devirgiliis et *al.*, 2013,).

Par contre, une antibiorésistance intrinsèque (naturelle, non transmissible entre genre et espèces) très répandues chez les bactéries lactiques thermophiles (Anonyme, 1999).

Dans une étude sur 19 souches lactiques dont : 14 *Enterococcus*, 03 *Lactobacillus* et 02 *Streptococcus thermophilus*, isolées du lait camelin fermenté *Guariss* au Saudon : La réalisation des antibiogrammes avait montré des antibiorésistance intrinsèques pour les Enterocoques avec 58% des isolats *Enterococcus* étaient résistantes vis à vis au moins un antibiotique : Les isolats *Streptococcus thermophilus*, étaient résistantes aux chloramphenicol, erythromycine et ciproflaxine (Ahmed et *al.*, 2012).

De même, Flórez et *al.*, (2005) lors d'une étude portée sur 146 souches appartenant aux genres lactiques : *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* et *Leuconostoc*, isolées d'un

fromages traditionnels espagnole, avait relevé que: Tous les isolats *Lactobacillus* et de *Leuconostoc* étaient résistants à des niveaux élevés de vancomycine, un type de résistance qui n'a pas été rencontré chez les membres analysés des genres *Lactococcus* et *Enterococcus*.

Les profils de résistance aux antibiotiques des espèces de *Lactococcus* et d'*Enterococcus* différaient de ceux de *Lactobacillus* et de *Leuconostoc*, mais aucun profil associé au genre ou à l'espèce n'a été observé. Alors que la majorité des résistances observées semblaient être soit intrinsèque ou non- spécifique, bien que certaines souches de *Lactococcus lactis*, *Enterococcus* spp et *Lactobacillus* Ssp étaient résistantes à des antibiotiques comme le chloramphénicol, l'érythromycine, la clindamycine ou la tétracycline.

De nombreuses espèces *Lactobacillus* ssp dont : *Lb. rhamnosus*, *Lb. acidophilus* sont résistantes (ayant une résistance intrinsèque) envers la vancomycine. Cette résistance est non comparable à la résistance contre la vancomycine transmissible chez les espèces entérocoques Anonyme, (1999).

Au cours des dernières années, l'utilisation d'antibiotiques chez l'homme et chez les animaux notamment d'élevage a considérablement augmenté (augmentation de 36% entre 2000 et 2010), principalement dans les pays en développement (Boeckel et al., 2014).

Les plus fortes hausses absolues d'utilisation ont été observé pour les céphalosporines, les pénicillines à large spectre et les fluoroquinolones (Boeckel et al., 2014 ; Fraqueza, 2015).

Selon Ashraf et Shah, (2011), des résistances intrinsèques à la tétracycline, à la vancomycine et à l'érythromycine sont fréquentes chez les espèces *Lactobacillus*.

Cependant, une résistance à la streptomycine, à la clindamycine, à la gentamicine, à l'oxacilline et au lincosamide ont été également rapportée chez ces mêmes espèces lactiques.

En outre, des rapports suggèrent la responsabilité des entérocoques dans le transfert des gènes codant pour des antibiorésistance, dont le tet (M) vers *Ec. faecalis* et/ou vers les souches de *Listeria* spp et le van (A) vers la souche commerciale starters *Lactobacillus acidophilus* (Ashraf et Shah, 2011).

Les espèces *Streptococcus thermophilus* sont très résistantes à la tetracycline, à la ciprofloxacine et à l'aztréoname.

De même le gène tet (M) a été détecté dans les souches d'origine laitière. (Ashraf et Shah, 2011).

D'autres part, Sharma et al.,(2016), dans une étude englobant un total de 30 souches lactiques, ces dernières, caractérisées, après leurs isolement de 19 produits laitiers d'origine commerciale, dont : *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus plantarum* et *Lactobacillus fermentum* :

Les isolats ont montré un haut niveau de résistance (profils R) à l'acide nalidixic, vancomycine, kanamycine, teicoplanine, co-trimoxazole, amikacine, streptomycine, norfloxacine, cefepime et nitrofurantoïne. Alors qu'aucune des souches susmentionnées ne s'est révélée résistante à la clindamycine, à l'érythromycine, au linezolid, à la quinupristine / dalfopristine et à la doxycycline.

Une étude des résistances aux antibiotiques de 45 souches lactiques, appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* et *Leuconostoc*, avait révélée des résistances à l'érythromycine, au chloramphénicol, à la tétracycline et aux lactames à des taux faibles (<07%). Par contre, les résistances aux aminoglycosides (gentamicine et streptomycine) et ciprofloxacine étaient supérieures à 70%, ce qui indique qu'elles peuvent constituer des résistances intrinsèques Hummel et al., (2007).

Blandino et al., (2008), lors d'une étude menée sur 29 souches lactiques, renfermant : 15 *Lactobacillus* spp, 08 *Bifidobacterium* spp 05 *Streptococcus thermophilus* et 01 *Enterococcus faecium*, isolées de 10 produits probiotiques d'origine Italienne: L'étude a montré que toutes les souches *Lactobacillus* ssp, étaient sensibles à l'ampicilline. Alors que la sensibilité aux céphalosporines, à la gentamicine et aux ciprofloxacine semblent souche dépendante.

La résistance intrinsèque à la vancomycine a été confirmée pour les espèces : *Lb. paracasei*, *Lb. salivarius* et *Lb. plantarum*.

Une résistance atypique à l'érythromycine a été détectée dans une souche de *Lb. salivarius*.

Les souches *Bifidobacterium* spp, étaient sensibles à l'ampicilline, au céfotaxime et à l'érythromycine.

Sornplang et al., (2011), dans une étude sur la résistance aux antibiotiques menée sur 10 souches lactiques, isolées des laits fermentés en Thaïlande :

Les diamètres des zones des inhibitions relatives aux antibiogrammes, réalisés par la méthode de diffusion sur disques, varient entre 0 et 30 mm.

Les 10 souches étaient résistantes à la vancomycine, streptomycine, sulfaméthoxazole- triméthoprime et la metronidazole. Alors que la totalité des souches étaient sensibles à l'érythromycine.

Sur un total de 34 souches lactiques déclarées comme probiotiques, isolées des produits laitiers et pharmaceutiques.

L'ensemble des souches étaient sensible à l'ampicilline, bacitracine, clindamycine, dicloxacilline, erytromycine, novobiocine, penicilline G, rifampicine et résistantes à

l'aztreoname, cycloserine, kanamycine, acide nalidixic, polymyxine B et la spectinomycine (D'Aimmo et *al.*, 2007).

En outre, Tosi et *al.*, (2007) lors d'une étude, menée sur un total de 74 isolats: *Streptococcus thermophilus* collectés entre 1948 et 2005, provenant de différents environnements, étudiés pour évaluer leur sensibilité et/ou résistance à l'érythromycine, la clindamycine, la streptomycine, la gentamicine, la tétracycline, par la méthode de diffusion sur disques et microdilution. La plupart des souches étaient sensibles à tous les antibiotiques testés, alors que quelques souches étaient résistantes à l'érythromycine, à la tétracycline et à la streptomycine.

En outre, la sensibilité de Quatre-vingt-dix (90) souches *Lactobacillus spp*, facultativement hétéro-fermentaires, isolées de produits laitiers fermentés et des viandes.

La réalisation des antibiogrammes par la méthode de diffusion sur disque et la détermination des concentrations minimales inhibitrice (C.M.I) par la méthode de microdilution ont donné : 15 souches (soit 17%) résistantes vis-à-vis d'au moins un antibiotique, une souche était multirésistante (Dušková et Karpíšková, 2013).

Selon Rizzotti et *al.*, (2009) des isolats *Streptococcus thermophilus*, résistants aux tétracyclines, provenant des fromages à pâte molle, abritaient les gènes tet (S), tet (M) et tet (L). L'analyse moléculaire de ces gènes avait révélé leur expression, leur localisation sur les plasmides ou des transposons de la famille Tn916- Tn1545, et leur similarité avec les séquences publiées. L'étude souligne l'importance d'une évaluation précise de la sécurité d'utilisation de *S. thermophilus* comme culture starter.

Selon Shazali et *al.*, (2014) et sur 13 souches lactiques isolées des fèces de poulets de chair, la prédominance des isolats étaient résistantes aux antibiotiques testés au nombre de 15.

Somkuti et *al.*, (2014) ont élucidé le mécanisme de résistance des souches lactiques *Streptococcus thermophilus* aux 03 groupes d'antibiotiques (macrolide- lincosamide-streptogramine).

Ce mécanisme d'antibiorésistance, selon l'auteur, semble dû à des mutations ponctuelles, ciblant le domaine V des ARNr 23s.

Cette résistance aux groupes antibiotiques susmentionnés, semble inductible par les macrolides et streptogramine B.

Sur un total de 34 souches *Streptococcus thermophilus*, isolées des yaourts collectés de différentes régions en Turquie, examinées pour leur résistance/sensibilité aux 08 antibiotiques (Vancomycine, Tétracycline, Chloramphenicol, Erythromycine,

Cephalothine, Ampicillinsulbactam, Gentamicine and Penicilline G), par la methode de diffusion sur disques :

Les résultats avaient montré que, la majorité des souches lactiques étaient résistantes à la gentamicine (79%) et la pénicilline G (64%). Alors que (94%) des souches étaient sensible au chloramphenicol et (88%) à la tetracycline.

En outre, l'étude avait montré que 07/34 souches ne renferment pas d'ADN plasmidiques, alors que la prédominance des souches (27/34 soit 79,5%) avaient des plasmides, allant de : 01 à 05 plasmides, de différentes taille 1,88 Kb à 19,89 Kb (Aslim et Beyatli, 2004).

Sur 05 souches lactiques thermophiles, d'appartenance aux espèces : *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* and *Streptococcus thermophilus*.

Leur sensibilité/résistance vis à vis de 27 antibiotiques a été testée :

Les résultats avaient montré la sensibilité des souches vis à vis des antibiotiques inhibant la synthèse de la paroi (penicillines, cefoxitine et vancomycine). Alors que, des résistances vis à vis des antibiotiques ciblant la synthèse d'ADN bactérien (trimethoprime/sulfonamides et fluoroquinolones) ont été enregistrées Karapetkov et al., (2011).

Sur 25 souches lactiques : *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* et 16 *Streptococcus thermophilus*, isolées de 30 yaourt traditionnels en Turquie. Les souches *Streptococcus thermophilus* ont exhibés des résistances vis- à- vis la novobiocine et l'optochine.

Alors que des cas de résistance vis-à-vis de la polymyxine B et la batracien ont été noté pour les souches *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* (Akpinar et al., 2011).

Isolement, purification, caractérisation et identification des souches lactiques thermophiles

Divers milieux de culture, sont recommandés pour l'isolement et le dénombrement sélectif des bactéries lactiques thermophiles dans les laits crus, fermentés et des aliments à base du lait (Sharpe et Fryer, 1965).

Pour l'isolement de nos souches lactiques thermophiles, nous avons exploité l'effet de deux agents sélectifs : la température et le milieu de culture doté d'un agent sélectif :

Le β glycérophosphate (agent sélectif) dans le cas de milieu M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975) et le tween 80 ainsi que le pH acide (05,2), dans le cas du MRS (De Man et al., 1960 ; Anonyme 2004 ; Meribai et al., 2015).

Les températures optimales relatives aux espèces ; étaient 42 °C pour les espèces *Streptococcus thermophilus* et 44 °C pour les espèces *Lactobacillus sp.*

Aucun milieu bactériologique, ne permettra la récupération et/ou le dénombrement, de tous les genres lactiques (voir toutes les espèces) lactiques, à partir des laits et/ ou des aliments fermentés à base du lait (Davidson et Cronin, 1973 ; Furet et *al.*, 2004; Meribai et *al.*, 2015).

Lorsque les estimations, des bactéries lactiques sont nécessaires, dans les aliments, il y'avait tendance à l'usage des milieux sélectifs, ou rendus sélectifs pour les genres lactiques (Rogosa, et *al.*, 1951; Keddie, 1951; De Man et *al.*, 1960; Tarzaghi et Sandine, 1975; Dave et shah,1996; Ongol et *al.*, 2009; Meribai et *al.*, 2015).

Pour l'isolement sélectif des espèces *Streptococcus thermophilus*, le milieu M17 est le plus recommandé (Tarzaghi et Sandine, 1975), la température requise, pour l'isolement sélectif de l'espèce est de 42 °C.

Le choix de la température d'incubation (43 °C) pour les isolats *St. thermophilus*, nous semble judicieux, puisque c'est la température optimale de croissance, relative à cette espèce, lorsque cette dernière est étudiée en culture pure.

En outre, plusieurs auteurs, avaient utilisés ce point de température pour l'isolement et/ou incubation des souches *Streptococcus thermophilus* : (Nunez et *al.*,1996; Degeest et *al.*,2002; Aslim et Beyatli, 2004; Lorenzen et *al.*,2003; Grade et *al.*,2004 ; Ayhan et *al.*,2005).

En outre, Zisu et Shah (2003), lors d'une étudié de l'effet de la température, du pH et de la supplémentation en protéines sur la production des exopolysaccharides (EPS) par l'espèce

Streptococcus thermophilus 1275, les différentes combinaisons entre ces paramètres avaient montré que les plus grandes quantités des (E.P.S) ont été produits à 37 °C et à 40 °C et à pH 4,08.

En revanche la température élevée de 45 °C avait diminué sensiblement la production de ces (E.P.S).

Selon Tabasco et *al.*, (2007) ; Khedid et *al.*, (2008) : une température de 45°C, pour l'isolement et l'incubation des *Streptococcus thermophilus* avait été recommandée.

Cependant ; certains auteurs (Degeest et *al.*, 2002 ; Tabasco et *al.*, 2007) : ont conclu que les souches *Streptococcus thermophilus*, en culture mixte, exige une température optimale située entre 43 °C et 46 °C.

D'autres part, Germond et *al.*, (1995) : avait noté que les souches : *Streptococcus thermophilus* «CNCM- I» produit deux bactériocines, Thermophilin 1 et 2 où la température optimale de leur production, en culture pure, a été situé à l'intervalle de 37 °C - 48 °C.

Lors d'incubation et lecture des résultats, nous avons enregistré des retards de croissance des souches lactiques thermophiles *Streptococcus thermophilus* incubées

sur le M17 et sur le lait écrémé reconstitué à 43 °C, ainsi que les *Lactobacillus* Sp sur les deux milieux, l'émergence des colonies n'apparaît qu'après 72H et peut aller jusqu'au-delà de 72 H d'incubation.

A ce titre, nos observations semble en parfaite concordance avec celle enregistrées par plusieurs auteurs ayant travaillé sur des bactéries lactiques thermophiles (Giraffa et al.,1987 ; 2001; Guarault et al.,2000 ; 2001; Le tort et al., 2002; Courtin et al., 2002; Courtin et Rul, 2004 ; Aslam et Qazi, 2010).

De même, ces retards de croissance, enregistrés sur les milieux M17, MRS et sur le lait écrémé reconstitué (LER), sont probablement dus à une phase de latence, plus ou moins prolongée, permettant aux espèces bactériennes, nouvellement cultivée une adaptation (reconnaissance du milieu et des nutriments) puis une initiation des transports et des opérations ds métabolisme de ces derniers.

De vuyst et al.,(1998) avaient observé des retards de croissance, aux cours de l'isolement des souches *Streptococcus thermophilus*, où ils ont noté que, cette espèce bactérienne requise pour une croissance optimale sur le lait, une source exogène d'azote.

Nos observations, semblent en parfaite concordance avec les remarques notées par : Le tort et al., (2002), quant à la croissance de l'espèce *Streptococcus thermophilus*, qui passe selon le même auteur, par deux (2) phases exponentielles de croissance séparées par une phase non exponentielle, les auteurs avaient noté que durant la seconde phase de croissance, l'utilisation des caséines (ou protéines du lait, comme source d'acides aminés) engendrés une diminution de taux de croissance de l'espèce bactérienne, ceci, se traduit par des retards de croissance.

En outre, Guarault et al., (2000 ; 2001) : ont noté que, les acides aminés à chaînes branchées : (Leucine, Isoleucine et la Valine) et les bases puriques assimilables par l'espèce *Streptococcus thermophilus*, pour une croissance optimale, sont insuffisamment couverts dans le lait.

D'autres part ; Courtin et al., (2002), ont noté que, ces retards de croissances sont abolis lorsque l'espèce estensemencée en culture mixte avec l'espèce lactique thermophiles : *Lactobacillus* ssp.

Chavez et al., (2003) : avaient noté, les mêmes observations sur des souches *Streptococcus thermophilus* mutantes *Streptococcus thermophilus* et ont conclu que ces souches mutantes sont incapables de croître sur un milieu comme le lait, du fait que, ces dernières, sont dépourvu d'enzymes pour dégrader les protéines du lait ; par contre , ils sont capable de croitre rapidement sur un milieu riche comme le M 17.

Plusieurs auteurs, avaient utilisé cette température (42 °C), proche du point d'optimum pour l'espèce *S. thermophilus* (Lorenzen et al., 2003; Aslim et al., 2004; Grade et al., 2004; Ayhan et al., 2005).

En outre, Jordano et al., (1992): dans une étude, avaient comparé les dénombrements des espèces *Streptococcus thermophilus*, à partir des laits et produits laitiers fermentés, sur trois milieux M17 agar : Oxoïde, Merck et le dernier préparé au laboratoire :

Le nombre des UFC le plus élevée a été obtenu sur le M17 agar Oxoid.

Alors que aucune différence significative n'as été enregistré entre les deux milieux Oxoid et Merck.

En outre, et pour l'isolement sélectif, des espèces thermophiles: *Lactobacillus* thermophiles, Ashraf et Smith, (2015), avaient utilisé, des milieux MRS: De Man et al., (1960), contenant du fructose (MRSF), MRS agar pH: 05.2 (MRS pH:05.2), aussi le reinforced clostridial prussian blue agar avec un pH: 05.0 (RCPBA 05.0) ou le reinforced clostridial agar avec un pH: 05.3 (RCA pH: 5.3) aussi recommandés par les auteurs, surtout, lorsque, l'isolement sélectif ou l'énumération des espèces *Lactobacillus*; *Lb.delbrueckii subsp.bulgaricus*, à partir des laits et produits laitiers, est réalisée après incubation à 45 °C pendant 72 H (Ashraf et Smith, 2015).

Selon Ashraf et Shah, (2011), l'isolement sélectif et/ou énumération des espèces *Lb. acidophilus*, à partir d'un produit laitier, ou d'une culture mixte, doit être, réalisé sur le MRS agar additionné de: 5- bromo 4- chloro3 indolyl β -D-glucopyranoside (X-Glu) ou le MRS; contenant du maltose (M.R.S.M) et incubation à une atmosphère contenant 20% du CO₂.

Alors que, les espèces *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium spp*, *Lb. casei* et *Bifidobacterium sp*, ont été énumérées sur le MRS agar, additionné d'acide nalidixique, paromomycine, neomycine sulphate et chlorure de lithium (MRS-NPNL) incubées sous l'anaérobiose et à 37°C pour 72 H (Ashraf et shah, 2011 ; Ashraf et Smith, 2015).

Van de Casteel et al., (2006), avaient, réalisé une série des milieux de culture testés, pour dénombrements et isolements sélectifs des B.L, à partir de laits et produits laitiers :

- M17 supplémenté avec du lactose pour les dénombrements de *Streptococcus thermophilus* sous les conditions aérobies à 45 °C.

- MRS pH: 5,2 et RCA 05,3, ont été utilisés, pour les espèces *Lb. bulgaricus*.

Alors que, la gélose nutritive (G.N) supplémentée de salicine et le milieu MRS additionné de clindamycine, ont été pour les espèces *Lb. acidophilus*.

Les différents tests, ont montré que le milieu M17 et le MRS 05.2, étaient les plus adaptés pour les espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lb. bulgaricus*. Alors que le MRS additionné de clindamycine était le plus adapté pour les espèces *Lb. acidophilus*.

A ce titre, le législateur Algérien, dans l'arrêté du 24 mai 2004, (Anonyme: 2004) Journal Officiel n: 43/2004), a rendu obligatoire les dénombrements, à partir du laits et produits laitiers fermentés, des colonies caractéristiques des, deux espèces caractéristiques des laits fermentes et du yaourt : *Streptococcus thermophilus* et *Lb. bulgaricus*, sur le milieu MRS gélosé, acidifié, pour les lactobacilles, le pH doit être ajusté, par une solution d'acide acétique stérile (100 %), à un point final égal à 05,4 à 25 °C, l'incubation est préconisée en anaérobiose.

Cependant, le milieu M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975) est recommandé pour le dénombrement des *Streptococcus thermophilus* (Meribai et al., 2015).

Pratiquement, il n'ya pas, des protocoles standards, pour le dénombrement selectif des bactéries lactiques. Cependant, des milieux de culture sélectifs, M.R.S: (De Man et al.,1960), d'autres rendu sélectifs par Tween 80 (1.08ml/ L); et M17: (Tarzaghi et Sandine, 1975), ont été rendu sélectifs par ajout du glycerophosphate de sodium a un taux de 19g/L, les plus recommandés, permettant la croissance sélective des espèces lactiques starters, du yaourt, assurant l'inhibition des autres microorganismes, ont été élaborés (Karimi et al., 2011).

En outre, Moreno et al (2005) : lors d'estimation des bactéries lactiques, viables, par deux méthodes différentes : énumération sur des milieux de culture sélectifs et comptage des bactéries par microscopie à fluorescence ; ont montré que : les nombres des bactéries/gramme de lait fermenté conservé, décroît après la date limite d'expiration du produit.

Pour l'ensemble des laits fermentés, les nombres des bactéries lactiques est proche de 10^6 ufc/ml, les chiffres des bactéries estimées sur le milieu sélectifs étaient inférieurs aux chiffres obtenus par la deuxième méthode, cette dernière est inadéquate pour le dénombrement des ferments probiotiques. Les dénombrements sélectifs des espèces lactiques thermophiles et probiotiques, les plus largement utilisées en technologie laitière, est un sujet controversé, actuellement il y'a tendance à l'usage des techniques moléculaires (Brigidi et al., 1996 ; Furet et al., 2004; Ongol et al., 2009).

Contrairement aux autres espèces lactiques, l'espèce *Streptococcus thermophilus*, responsable d'acidification du yaourt, est seule uréase positive, selon Zotta et al., (2008), cette

enzyme convertit l'urée présente dans le lait (à des proportions de 0,25% g/l) en CO₂ et NH₄, ce qui influe sur l'abaissement de pH (Mora *et al.*, 2004; 2005).

Selon Spinnler et Corrieu, (1989), le taux d'acidification du lait, semble espèce-dépendant.

Néanmoins; ce caractère est influencé, par l'activité uréasique relative à l'espèce précitée et l'activité urolytique lors du chauffage du lait.

En outre, le rôle de l'uréase chez l'espèce *Streptococcus thermophilus* a un double sens ; par l'usage d'un inhibiteur de l'uréase, le fluorofamide, des travaux ont élucidé ce double rôle:

D'une part, l'ammoniac (NH₄), produit à partir de l'urée tend à alcaliniser le pH, on remarque que l'effet est important, lorsque la concentration de lactate est élevée.

La suppression de métabolisme de l'urée, par l'usage de : fluorofamide, diminue le temps nécessaire d'acidification, et les nombres UFC/ml des Streptocoques lactiques (Pernoud *et al.*, 2004).

Cinétique d'acidification

Il est à noter, que nos souches lactiques thermophiles, préalablement isolées, caractérisées, conservées dans le bouillon M17 et MRS additionné de 30% de glycérol, à (-80°C), revivifiées, n'ayant pas réussi à coaguler le lait écrémé reconstitué, au bout de 24H, à 42°C, ont été éliminées de l'étude.

Par ce procédé, nous avons sélectionné des souches technologiquement intéressantes, selon la règle de Chamba et Prost (1989), qui considèrent que toute souche lactique, exerçant une variation de Δ pH de 0.50, durant un intervalle de temps de 04H, est une souche technologiquement intéressante, surtout si on prend en considération les contraintes du milieu de la congélation, de la culture pure et le pouvoir tampon exercé par le milieu de fermentation.

A cet effet, l'étude comparative d'impact de deux méthodes de conservation des souches lactiques : la congélation et la lyophilisation, durant six mois, avait montré que la première méthode (congélation) a exhibé des souches lactiques ayant les taux de survie et d'activité enzymatique intracellulaire, les plus élevés avec un faible taux d'autolyse (Kendyl et Al Soda, 2015 ; Meribai *et al.*, 2016).

Pour ces raisons et d'autres d'ordre technique (non disponibilité du lyophilisateur) nos souches ont été conservées sur le milieu MRS liquide M17 liquide additionné du 3% Glycérol par congélation.

L'acidification du milieu de fermentation, évaluée en degré Dornic, a été estimée par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, de 10ml du lait fermenté auquel un indicateur de pH a été ajouté (solution alcoolique de 01% de phénolphtaléine) (Demirci et Gunduz 1994).

Le degré Dornic (°D) est l'évaluation de l'acidité développée dans le lait, par transformation du lactose (principal sucre du lait) en acide lactique, un degré Dornic (°D) correspondant à 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait (Chamba et Prost 1989 ; Thomas et Chamba, 2000).

En outre, Zisu et Shah, (2003), lors d'une étude sur l'effet de la température d'incubation, du pH et de l'addition des protéines au milieu de fermentation sur le métabolisme cellulaire et la production des exopolysaccharides (EPS) par l'espèce *Streptococcus thermophilus* 1275 : les différentes combinaisons entre ces trois paramètres, ont montré que, les plus grandes quantités de métabolites ont été produites à 37°C, à 40°C et à pH 4,08, par l'espèce *S. thermophilus* en culture pure. Alors que la température élevée de 45 °C, a diminué la production des exopolysaccharides.

En outre; la production d'acide lactique, semble espèce dépendante, contrairement aux autres bactéries lactiques thermophile, l'espèce *Streptococcus thermophilus* est seule uréase positive, selon Zotta *et al.*, (2008), cette enzyme convertit l'urée présente dans le lait (à des proportions de 0,25% g/l) en CO₂ et NH₄, ce qui influe sur l'abaissement de pH (Juillard, 1988; Pernoud *et al.*, 2004; Mora *et al.*, 2005).

Le choix de la température de fermentation (d'incubation) de 42 °C, pour les souches *Streptococcus thermophilus*, nous semble judicieux, puisque c'est la température optimale de croissance, relative à l'espèce étudiée en culture pure (Meribai *et al.*, 2016).

A cet égard, plusieurs auteurs avaient recommandé la même température de fermentation (42 °C), pour l'évaluation d'acidification et de la production d'arôme chez l'espèce *S. thermophilus* en culture pure (Chavez *et al.*, 2002 ; 2003 ; Benaama *et al.*, 2011, 2012 ; Meribai *et al.*, 2016).

Selon Lucas et Reyrolle, (1989), l'acidité en degré Dornic (°D), est l'expression de l'acidité développée dans le milieu de fermentation (lait écrémé reconstitué à 10% W/V), par homofermentation du lactose et production d'acide lactique.

A l'examen les résultats obtenus, il a été noté que, l'ensemble de nos souches lactiques; *Lactobacillus* spp et *Streptococcus thermophilus*; ont exhibé une forte production d'acide lactique, progressive en fonction du temps.

De même, un abaissement progressif de pH, a été accompagné ce processus homofermentaire, pour l'ensemble des souches nous avons enregistré une corrélation entre les pH et la production d'acide lactique.

Selon Accolas et *al.*, (1977), une acidité Dornic de 90°D, est caractéristique pour tout lait fermenté acidifié ou yaourt.

De ce fait, en comparaison avec l'activité acidifiante rapportés à nos isolats, la plus part de ces derniers pouvaient être qualifiés comme souches d'intérêt technologique, avec production des teneurs en lactate, oscillante entre : 90,50°D et 103,19°D

De plus, la durée écoulée, entre le début du processus fermentaire et l'arrivée à ce point d'acidité, est un autre facteur, permettant de caractériser nos souches, comme starters (qui démarre et assure la fermentation), potentiellement acidifiante, c'est le cas des isolats :

En outre, il n'y avait pas de concordance, entre nos résultats et ceux rapportés par Zadi-Karam et Karam, (2007), sur l'étude de la cinétique de croissance et de production d'acide lactique par des souches indigènes de *Lactobacillus* Spp, dont la production d'acide lactique était d'ordre de 68°D.

De même, nos résultats sont contradictoire a ceux rapporté par : Zadi-Karam et *al.*,(2004), ayant étudié le pouvoir acidifiant des souches mésophiles (*Lactococcus* Spp), isolées du lait de chamelle de Timimoune (Sud Algérien), et ayant enregistré des valeurs de lactate d'ordre 100°D et 120 °D.

Cependant; les résultat rapportés par Idoui et *al.*, (2009), corroborent certaines de nos résultats surtout ceux relatifs du genre *Streptococcus thermophilus*, dont leur production en lactate est supérieur à 85°D, à l'exception que ces dernières sont isolées du beurre.

Selon Lucas et Reyrolle, (1989) L'acidité en degré Dornic, est une expression de l'acidité développée dans le lait par fermentation du lactose en acide lactique, sous l'action métabolique des souches lactiques.

La prise des valeurs des pH, a été réalisée selon la méthode de suivi de la cinétique, dans une intervalle de 24 H d'incubation, sur du lait écrémé reconstitué à 10% : (Lucas et Reyrolle, 1989 ; Chamba et Prost, 1989; Zourari et *al.*, 1991; Zanatta and Brasso, 1992; Thomas et Chamba, 2000).

Alors que l'acidité en °D, était estimé par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, de 10ml de lait fermenté auquel est ajouté un indicateur de pH (solution alcoolique de 1% de phénolphthaléine, (1D° = 0,1g /l d'acide lactique) et par des mesures de pH (Meribai et *al* 2015 ; 2016).

Il est à noter que, les souches préalablement isolées, conservées sur les bouillons MRS et M17 liquide à 4 C°, n'ayant pas réussies à coaguler le lait écrémé reconstitué au bout de 4H d'incubation étaient éliminées de l'étude, par ce procédé, nous avons sélectionné les isolats puis nous avons conservé les souches technologiquement intéressantes.

L'ensemble de nos souches sélectionnées semble très acidifiantes, en comparaison avec celles de même espèce, décrits par Zourari et *al.*, (1991); Zourari et Desmazeaud, (1991); Thomas et Chamba, (2000).

Le profil acidifiant de l'ensemble de nos souches isolées, semble aussi, proche des souches isolées par Aslim et Beyatli, (2001); Ayhan et *al.*, (2005).

En outre; la production de lactate semble souche dépendent, elle est relative du traitement thermique préalable du lait.

Lorenzen et *al.*, (2003), dans une étude, de l'impact des différents traitements thermiques sur le lait écrémé reconstitué et sur les caractéristiques de yaourt fermentés par des

souches lactiques thermophiles; *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, ont noté que, le temps requis, pour la fermentation du yaourt à diminué lorsque le traitement thermique du lait écrémé a été de 85°C, pendant 20 mn.

D'autre part ; les mêmes auteurs, ont remarqué que, les qualités d'acide lactique, sont les mêmes, lorsque le traitement thermique du lait a été relativement bas; 85C°, 90C°pendant 20mn.

Les qualités de lactate diffèrent, lorsque le traitement thermique est de 95 °C pendant 20mn.

De même ; l'auteur avait noté qu'avec un traitement thermique du lait, plus élevé et des souches épaississantes, la fermentation aboutit à des concentrations d'acide lactique (L+) plus élevées.

Activité protéolytique des bactéries lactiques

Les résultats obtenus, sur le milieu YMA, ont montré, l'apparition des zones claires, de diamètres variés cerné entre 16 mm et 30,5 mm, pour les souches *S. thermophilus* et des diamètres situent entre 22mm et 33mm pour les souches *Lactobacillus* Ssp ou bien des zones ayant la forme d'empreinte digitale.

Par fois, nous avons enregistré l'absence totale d'une clarification du milieu, signe d'absence d'activité protéolytique avec une croissance bactérienne, le cas de la souche (St8) *S. thermophilus* et de deux autres souches (Lb3 et Lb7) *Lactobacillus* ssp.

De même les isolats *Lactobacillus* ssp semblent plus protéolytiques (ayant des zones de protéolyse avec des diamètres nettement supérieur) sur milieu YMA en comparaison aux souches *S. thermophilus*.

D'autre part, selon Vuillemard, (1986), la souche lactique est considérée comme protéolytique, lorsqu'elle présente un diamètre d'une zone de lyse compris entre 05 et 15 mm. En comparaison, à nos souches, nos résultats sont en accord (concordent) ce principe, dont les diamètres des zones de protéolyse étaient élevés.

De ce fait, nos souches lactiques thermophiles, sont d'un grand d'intérêt technologique (puisque sont protéolytiques et acidifiantes).

Nos résultats, relatifs aux diamètres des zones de protéolyses, qui étaient relativement élevée, ces derniers peuvent être expliqués par le mode d'ensemencement suivi sur le milieu gélosé YMA (par spots, inondation), sans l'utilisation des disques du papier Wattman, ce qui a augmenté la vitesse de diffusion de l'inoculum dans la gélose. Tandis que, la méthode utilisée par : Thivierge, (1999) était une méthode de diffusion dans des puis creusés dans la gélose.

De ce fait, nos isolats, ont exhibé sur le milieu YMA une activité protéolytique, néanmoins, l'évaluation de cette activité a été approximative (arbitraire) et quantitative, uniquement sur ce milieu.

Nos résultats sont en concordance avec le principe avancé par Mayra-Makim, (2004), ayant déjà noté la supériorité de l'activité des souches *Lactobacillus* ssp en comparaison aux autres souches lactiques thermophiles et mésophiles.

Selon Zadi- Karam et *al.*, (2004), l'activité protéolytique, se traduisait par une clarification du milieu, due à la dégradation du substrat (protéine) du lait; inclus dans ce dernier. De plus, cette activité présentant des migrations électrophorétiques différentes.

D'après Moulay et *al.*, (2006), la protéinase extracellulaire de la paroi cellulaire des bactéries lactiques, est une enzyme clé dans leur système protéolytique, où son activité est nécessaire pour leur croissance dans le lait, en dégradant les molécules de caséines en peptides.

En outre, plus de 16 peptidases (protéinases) ont été décrits chez des espèces B.L, le catabolisme des acides aminés à l'exemple de Arginine, Threonine et Histidine ont été bien décortiquée (Christensen et *al.*, 1999).

En outre Le B.L ont besoin d'acides aminés essentiels pour leur croissance, le nombre et le type d'acides aminés essentiels sont espèces même souche lactique dépendent (Neviani et al 1995; Garault et *al.*, 2000; Van Kranenburg et *al.*, 2002; Pastinik 2009).

Selon Pastinik (2009) : les principaux composés aromatiques produits au cours du métabolisme des acides aminés à l'exemple des aldéhydes, les alcools, les acides carboxyliques et les esters. En particulier, ceux dérivés de la méthionine, des acides aminés aromatiques et des acides aminés à chaîne ramifiée sont importants pour l'arôme du produit laitier final.

Dans une étude comparative des activités protéolytiques du lait, entre souches lactiques de référence *Lb. helveticus* JCM 1554 and JCM 1120 T et celles isolées de l'Aireg boisson fermenté traditionnel originaire de Mongolie : La température optimale d'acidification du lait pour les souches isolées de l'Aireg était de 30 °C à 35 °C, très inférieure à celles des souches de références. Alors que toutes les souches *Lb. helveticus* de références et celles isolées de l'Aireg possède le gène codant pour la CEP : Cell Envelopp Proteinase : Cependant, la CEP des souches d'Aireg diffère de celles des souches de références par sa température optimale d'activité et les sites de clivages de la β caséine (Miyamoto et al., 2015).

Plusieurs travaux avaient caractérisés les protéinases liés à la paroi bactérienne (Cell Well proteinases) des bactéries lactiques thermophiles (Dimitrov et al., 2005; Hervez Jimenez et al., 2008 ; Liu et al., 2008; Liu et al., 2010 ; Liu 2013).

En outre, l'étude des activités protéolytiques des souches lactiques starters 21 et souches lactiques non starters au nombre de 62, par la method OPA : Ophthaldialhydde spectrophotometrique et la technique SDS-PAGE, avait montré des niveaux protéolyse hautement élevé pour les souches non starters *Lactobacillus Ssp* et *S. thermophilus* (Atanasova et al., 2014).

Cinétique de production des arômes par méthode analytique

En plus de la production du lactate et de la diminution du pH (acidification du milieu fermentaire), ce processus fermentaire, assuré par les souches lactiques thermophiles, avait abouti aussi à la formation de composés aromatiques, dont l'acétaldéhyde.

Cet composé aromatique (l'acétaldéhyde) estimé à des valeurs en ppm, améliore les caractères organoleptiques du produit final et augmente sa consistance et sa texture.

Le protocole colorimétrique adopté pour le dosage du (premier) principal arôme (acétaldéhyde), avec de légères modifications : (concernant l'entretien et la revification des souches, mode de préparation du coagulum et d'ensemencement, les températures d'incubations relatives aux souches lactiques thermophiles.

L'usage d'un étalon industriel (de pureté relative), avait montré que l'optimum de cette production, pour l'ensemble des souches sélectionnées, était atteint après environ 16H d'incubation à 42°C, température optimale relative aux souches lactiques thermophiles étudiées (Chaves et *al.*, 2002 ; 2003).

Déjà Singh et *al.*, (1980), avaient noté que l'espèce *S. thermophilus*, en culture pure, comme en culture mixte ; en co- culture avec les espèces *Lactobacillus bulgaricus*, produit plus de lactate.

L'espèce est, selon le même auteur, seule responsable, de l'acidification et de la production d'acétaldéhyde à 37 °C ainsi qu'à 42 °C.

En générale, dans le métabolisme bactérien l'acétaldéhyde est transformé en éthanol par une déshydrogénase mais dans la plus part des souches utilisées dans le yaourt cette enzyme n'as pas pu être détectée, ce qui explique que l'acétaldéhyde s'accumule dans le milieu de fermentation (Manca de Nadre et *al.*, 1988; Loones, 1989).

L'acétoïne et le diacétyl proviennent du métabolisme des *S. thermophilus*.

Plusieurs voies ont été décrites pour la production de l'acétaldéhyde par l'espèce *S. thermophilus* :

- A partir des acides aminés tels que la méthionine (Met) et thréonine (Thr)
- A partir d'acides nucléique tels que la thymidine
- A partir de glucose via l'acétyl- CoA. Loones, (1989).

En outre, Benaama et *al.*, (2011, 2012) : avaient noté un maximum de production d'acétaldéhyde par des souches (indigènes) de *S. thermophilus*, isolées du lait cru d'espèce bovine, après uniquement 10 H d'incubation à 42 °C, en culture pure, sur un milieu de culture (lait écrémé reconstitué à 10% W/V).

Pour l'ensemble de nos souches, le suivi de la cinétique, de production des arômes, durant 24H d'incubation, a montré une succession de deux étapes :

- Une première étape, ascendante, après environ 16 heures de fermentation, durant laquelle, il y a synthèse d'arôme (acétaldéhyde), suivie par une deuxième étape, de déclin (descendante), pendant laquelle il y a appauvrissement du milieu en composés aromatiques.

Cette 2ème phase, d'atténuation d'arôme dans le milieu de fermentation, commune presque à toutes les souches thermophiles étudiées, pourrait être expliquée, par un probable épuisement des précurseurs d'arôme dans le milieu de culture.

A cela, s'ajoutent les contraintes expérimentales, liées aux pertes d'une partie des composés aromatiques, en raison de leur nature volatile.

A ce titre, Imhof et *al.*, (1994), avaient noté que la formation des composés aromatiques dans le milieu de culture, avait lieu durant la coagulation du lait et pendant les 20 premières heures de fermentation ce qu'est en parfaite concordance avec nos résultats.

En outre, Beshkova et *al.*, (1998) : avaient noté que le maximum d'activité aromatisante (production des arômes), par des souches lactiques thermophiles : *S. thermophilus* et *Lactobacillus* spp, en cultures pures aussi en culture mixtes, a été enregistré durant les premières heures de coagulation du lait (aux environs de 07 H de fermentation), alors que les concentrations maximales d'acétaldéhyde ont été obtenues aux environs de 22 H à 23 H de fermentation, ceci est contradictoire avec nos résultats.

La production d'acétaldéhyde, semble être, souche lactique dépendante (Chavez et *al.*, 2002; 2003).

Le choix de la méthode colorimétrique pour le dosage de l'acétaldéhyde, méthode utilisée par Lindsay et Day (1965), développée par Xanthopoulos et *al.*, (1994), puis par Yuksekdag et *al.*, (2004), est justifiée, par le fait que, cette dernière est plus sensible, permettant le dosage des arômes à de faibles concentrations, voire des arômes à l'état de traces dans le milieu de fermentation (Xanthopoulos et *al.*, 1994).

En outre, l'analyse comparative des composés aromatiques et pour les mêmes échantillons, avait montré que les méthodes colorimétriques, sont plus reproductibles et plus précises, permettant le dosage des arômes à de faibles traces : diacétylène à 12 μM , acétoïne à 57 μM (Xanthopoulos et *al.*, 1994, Meribai et *al.*, 2016).

En outre, la chromatographie gaz-liquide, méthode analytique rapide, est la plus utilisée, pour quantifier divers composés aromatiques, à l'exemple de l'acétaldéhyde, éthanol et diacétylène, dans des intervalles de concentrations correspondant à celles des laits fermentés et divers produits laitiers.

Cependant, cette technique a l'inconvénient d'avoir des limites de reproductibilité élevées, allant de 65 μM pour l'éthanol à 250 μM pour l'acétaldéhyde (Xanthopoulos et *al.*, 1994).

A ces limites, le dosage de l'arôme (Diacétylène), produit par nos souches est quasiment impossible.

D'autre part, dans une étude menée par : Georgala et *al.*, (1995), sur du lait cru de brebis et du yaourt, préparés à base du même lait, l'auteur a étudié par chromatographie en phase gazeuse (CPG), la production des principaux composés aromatiques (acétaldéhyde, diacétylène et acétoïne), issus des fermentations par 05 souches : *Streptococcus thermophilus*, 04 de *Lactobacillus bulgaricus* et 20 combinaisons entre ces deux espèces :

L'étude a révélé que, parmi les composés volatiles étudiés, la production des arômes, semble souche dépendante, l'acétaldéhyde étant le produit majeur, des souches en cultures pures et mixtes et atteint des valeurs maximales de 13 à 14 mg/kg.

Cependant, le diacétyl et l'acétoïne étaient produits à de faibles concentrations.

De même, les auteurs ont observé que les souches de *Lactobacillus bulgaricus* produisent de grandes concentrations d'acétaldéhyde en comparaison avec celles produites par les souches *Streptococcus thermophilus*.

La combinaison entre les souches, en culture mixte, stimule réciproquement la production de l'acétaldéhyde.

D'autre part, Beshkova et al., (1998), en comparant la production des composés aromatiques des souches lactiques starters du yaourt en cultures pures et mixtes, les souches en culture mixte, ont montré une activité aromatique maximale. Cependant, la souche *Lactobacillus bulgaricus* a montré un potentiel aromatisant plus élevé, avec production des acides organiques de 02°C à 10 °C.

Selon Imhof et al., (1994), les aldéhydes et les alcools, ne sont pas issus du processus fermentaire et sont formés directement à partir du lait.

Seuls 05 composés, selon le même auteur, ont un impact aromatique réel sur le produit laitier final.

Imhof et al., (1995) : ont remarqué que sur un total de 32 composés aromatiques, quantifiés par chromatographie gaz, seuls 03 composés avaient un impact aromatique réel sur le produit issu de fermentation par des souches lactiques.

De même, la production d'acétaldéhyde, semble souche- dépendante, les souches starters thermophiles produisant 03 à 04 fois plus de butane- dione en cultures mixtes.

En outre, Baranowska (2006), dans une étude menée sur l'effet de la composition du lait comme milieu de culture, enrichi par différents composants : (lactose (10g/L), glucose (0.70g/L), sodium protéinate (25g/L), sodium citrate (03 g/L), citrate (01g/L) et thréonine (01 and 03 g/L) sur la formation des arômes, de différents yaourts frais, après 07 et 14 jours de conservation, avait montré que la thréonine affecte positivement le taux de formation d'acétaldéhyde et atteint des valeurs de 22, 24 et 56 mg/L, dans plusieurs types de yaourts étudiés.

A ce titre, l'étude de la croissance (Biomasse) et production de l'acétaldéhyde sur du lait écrémé reconstitué à 10%, additionné de 05 Mmol et 10 Mmol de thréonine, des souches de *Streptococcus thermophilus* ont montré qu'après 10h de fermentation, l'acide aminé

n'a pas d'effet sur la croissance et la production de biomasse, alors que la production d'acétaldéhyde avait augmenté significativement (Benaama et al., 2011).

Selon Benaama et al., (2012), après l'addition de 0.5% et 03% de lactose et de saccharose au milieu M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975) contenant trois souches lactiques thermophiles (indigènes) *Streptococcus thermophilus* BN1, BN2 et BN3, isolées du lait de vache, une augmentation significative de la production d'acétaldéhyde a été enregistrée.

Malgré les contraintes d'une congélation (-80°C) de longue durée, nos souches ST1, ST2 et ST3, ont exhibé des profils acidifiants à 42°C, technologiquement intéressants avec : 70°D, 74 °D et 69 °D.

Cinétique de la production de d'arôme par polarographie

En plus, de la production du lactate et la diminution du pH (acidification du milieu fermentaire), le processus fermentaire, assuré par nos souches lactiques thermophiles, avait abouti, aussi, à la formation des composés aromatiques, dont le diacétyle, ce qui pourrait améliorer les caractères gustatifs et organoleptiques du produit laitier final.

Le protocole présélectif, par les deux réactifs de Voges Proskauer, nous a permis une sélection préalable des souches thermophiles produisant du diacétyle

Déjà Bottazzi et Dellaglio, (1967) avaient noté, des rapports de diacétyle/acétaldéhyde, produit par l'espèce: *Streptococcus thermophilus* sur deux milieux de culture: le lait écrémé et le bouillon MRS de: 0.3/01 sur le premier et de 0.8 /01 sur le deuxième :

Sur les deux milieux, les souches *Streptococcus thermophilus* produisent plus d'acétaldéhyde/diacétyle, que toutes les souches *Lactococcus* sp homofermentaires.

Monnet et Corrieu (2005; 2007), avaient noté que les souches : *Streptococcus thermophilus* TIL 865, mutantes (obtenues par mutation directe) déficientes en α - acétolactate décarboxylase, sur des milieux de culture chimiquement définis, additionné de la leucine ou additionné de leucine et d'isoleucine, ces dernières croîtront rapidement sur le lait, cette propriété a été utilisée pour la sélection rapide des souches mutantes sur milieu gélosé.

Sous des conditions partielles d'aérobiose et d'anaérobiose, ces mutantes, produisent des quantités de diacétyle, trois fois plus élevées que les souches mères.

Sur un ensemble de 74 souches *Streptococcus thermophilus* et 75 *Lb. bulgaricus*, isolées d'un yaourt traditionnel Grec, testées pour leur : cinétique d'acidification, acidité, viscosité et production d'arômes : en culture pure sur le lait à pH 4,6 : les résultats ont montré que seules les souches *Lb. bulgaricus* étaient acidifiantes, produisant d'acétaldéhyde et des

valeurs élevées de viscosité. Cependant, l'acétoïne était produit uniquement par les souches *Streptococcus thermophilus* (Xanthopoulos et al., 2001).

Selon Xanthopoulos et al., (1994), la distillation à la vapeur, est le procédé, le plus avantageux pour l'isolement des composés aromatiques volatiles. Les rendements d'extraction pour l'acétaldéhyde, éthanol et diacétyl étaient de 90%, l'acétoïne était partiellement séparé du diacétyl.

En outre, la chromatographie Gaz-liquide, semblait l'une des méthodes rapides pour quantifier divers composés aromatiques à la fois : diacétyl, acétaldéhyde et éthanol dans des intervalles de concentrations correspondant à celles des laits fermentés et divers produits laitiers.

Cependant, cette technique a des limites de reproductibilité élevées, allant de 250 µM pour l'acétaldéhyde à 65 µM pour l'éthanol.

En outre, l'analyse comparative des composés aromatiques (diacétyl, acétaldéhyde et acétoïne), pour les mêmes échantillons, a montré que les méthodes colorimétriques, sont plus reproductibles et plus précises, permettant le dosage des arômes à de faibles traces : diacétyl : 12 µM, acétoïne : 57 µM (Xanthopoulos et al., 1994).

Cependant, la polarographie, utilisée via une solution étalon (par étalonnage) du diacétyl, nous a permis la détection et la confirmation de diacétyl produit à l'état de traces sur le milieu de culture (fermentation) par nos souches.

Selon Xanthopoulos et al., (2001); Iyer et al., (2010), les concentrations de diacétyl, produites dans les laits fermentés, par l'espèce *Streptococcus thermophilus* varient de 02.5 à 06.5 ppm et de 06.5 à 15 ppm pour des laits fermentés par *Lb. bulgaricus*.

Dans ces laits fermentés, selon les mêmes auteurs, l'acétoïne est formé uniquement par l'espèce *Streptococcus thermophilus* et l'acétaldéhyde n'a pas été enregistré dans les deux cas, ces résultats sont complètement contradictoires avec les nôtres, ou nous avons démontré la présence de cet arôme sur le milieu de culture des souches *Lactobacillus thermophiles* en culture pure.

En outre, Singh et al., (1980), avaient noté que l'espèce *S. thermophilus*, en culture pure, comme en culture mixte, en co-culture avec les espèces : *Lactobacillus bulgaricus*, produit plus de lactate. L'espèce est seule responsable d'acidification et de la production d'arômes à 37 °C que à 42 °C.

Beshkova et al., (2003), dans une étude comparative, relative à la production des composés aromatiques, durant la fermentation et la conservation du Kéfir, entre les B.L starters et les grains de Kéfir, ont montré que, les concentrations des composés aromatiques

produites par les cultures starters, étaient nettement plus élevées, en comparaison, à celles produites par les grains de Kefir.

Les concentrations les plus élevées en diacétyl, ont été enregistrées par la culture starters *S. thermophilus* T15 en culture pure, avec 1,62 mg/g, suivis par *Lb. helveticus* MP12 avec 0,85 mg/g et enfin *Lc. Lactis sub sp* C15 avec 0,42 mg/g.

Alors que la concentration maximale d'acétaldéhyde (18.3 mg/g), a été enregistrée, avec la culture starter *Lb. delbrueckii subsp.bulgaricus* HP1.

Exploration *In Vitro* d'antagonisme entre isolats lactiques et souches pathogènes

Bactériocines produites par les isolats *S. thermophilus*

Il est à noter que l'activité (bacteriocinogène) de production de bactériocines, comme toute activité biologique, nécessite une dépense d'énergie sous forme d'ATP par la cellule productrice, ces bactériocines doivent, donc, être fonctionnellement indispensables pour l'existence et la survie de ces cellules procaryotes pour qu'elles les produisent.

En effet, la production de bactériocines est un système de défense dont les bactéries lactiques utilisent contre les autres bactéries, avec lesquelles elles entrent en compétition pour l'habitat et les nutriments dans la nature.

Sous les conditions du laboratoire (*In vitro*) où la bactérie se trouve en monoculture, en absence de concurrence et en excès de nutriments, la production de bactériocines s'avère alors, comme un processus biologique aisé et inutile pour la bactérie lactique (Riley et Chavan, 2007).

Cette hypothèse pourrait expliquer, donc, le fait que les souches lactiques thermophiles, isolées dans ce travail, synthétiseraient de bactériocines dans les conditions testées.

Les bactéries lactiques thermophiles, se caractérisent par : la production des agents antimicrobiens, ou les bactériocines, ce qui inhibe la croissance de certaines souches d'altération des aliments et d'autres pathogènes (Labioui et *al.*, 2005; Moghaddam et *al.*, 2006), par leur pouvoir d'acidification, de protéolyse (Atanasova et *al.*, 2014) et d'aromatisation Liu et *al.*, (2013).

Les diamètres des zones d'inhibitions obtenus, variées en fonction des bactéries, lactique productrice mise en contact avec la souche cible, car la production de bactériocines, par les bactéries lactiques, est fortement dépendante des souches productrices, et d'autres facteurs, à l'exemple de la composition du milieu de culture, du pH final du milieu, du temps et de la température d'incubation, de la température optimale de croissance relative à la souche

productrice, et surtout, elle nécessite l'utilisation des milieux de culture riches et complexes (Yang et al., 1992).

De plus, (Gomes et al., 1998; 1998; Vinod- Kumar et al., 2006), ont démontré que le pH optimal de production des bactériocines, par les bactéries lactiques, est au environ 06,5 et ils ont confirmé que l'action de ces bactériocines, est maximale au même point du pH (06,5).

En outre, la différence dans l'activité inhibitrice, entre les souches d'une même espèce, peut être due à une faible homologie de leurs acides nucléiques, responsables des caractères héréditaires codant pour la production de ces molécules (Sutra et al., 1998).

Plusieurs souches d'appartenance aux espèces lactiques thermophiles, ont été caractérisé pour leur production de bactériocines, *Streptococcus thermophilus* (Marciset et al., 1997; Whit-Ford et al., 2001; Mathot et al., 2003 ; Fontaine et Hols, 2008). aussi aux espèces *Lactobacillus* thermophiles: (Thompson et al., 1996; Zamphir et al., 2000; Moghaddam et al., 2006), thermostables, pour la plus part, ayant une stabilité à des pH acides, et des larges spectres d'activité contre des procaryotes à Gram (-) et à Gram (+).

La fréquence de la production des bactériocines diffère selon les espèces, voir selon les souches (activité souche dépendante), à l'intérieur de la même espèce.

Luo et al., (2011) : ont démontré que seulement cinq souches sur un total de 5/256 (soit : 1,95%) souches de bactéries lactiques testées avaient produit des bactériocines.

De même, Salminen et al., (2004 ; 2004), ont signalé que seulement quatre sur cinquante- deux (4/52 : soit : 07,7%) souches de bactéries lactiques étaient productrices de bactériocines, et que la majorité des souches de *Pediococcus acidipropionici*, *Pediococcus jensenii*, et *Pediococcus thoenii* avaient présenté une activité bactériocinogène, tandis que seulement six sur cinquante-deux (6/52 soit: 11,53%) souches de *Pediococcus freudenreichii* avaient cette activité bacteriocinogene.

En outre, Gastro et al., (2011) n'ont isolé qu'une seule souche lactique bactériocinogène sur un ensemble de 141 (1/141) souches lactiques testées.

De même, Ammor et al., (2006) ont isolé des souches lactiques dont l'effet antagoniste était restreint uniquement aux bactéries à paroi Gram positif, celles à Gram négatif étant résistantes.

Au contraire, Yateem et al., (2008) ont isolé des souches lactiques à partir du lait cru de chamelle collecté au Kuwait, dont l'effet antagoniste s'était exercé uniquement sur les bactéries à Gram négatif (*Salmonella ssp* et *Escherichia coli*), mais aucun effet n'a été détecté sur les espèces à Gram (+) *Staphylococcus aureus*.

Ceci a laissé suggérer que ces bactéries lactiques ont agi par un mécanisme bacteriocinogène atypique ou autre que la production de bactériocines.

Toutes les bactériocines, produites par des bactéries lactiques, décrites jusqu'à présent ont une activité dirigée beaucoup plus contre les bactéries à Gram positif (Onda et al., 2003).

Cependant, des études récentes ont démontré qu'il existe certaines bactériocines qui sont actives également contre des bactéries à Gram négatif (Gong et al., 2010; Naghmouchi et al., 2010).

D'une façon générale, les bactériocines sont actives contre les souches taxonomiquement proche de l'espèce productrice (Mohamed et al., 1996).

Le siège d'activité des bactériocines est la membrane cellulaire et ayant le plus souvent le peptidoglycane comme cible, raison pour laquelle les bactériocines n'ont pas ou ayant une faible activité contre les bactéries à Gram négatif dont la couche de peptidoglycane est mince.

L'espèce *Streptococcus thermophilus* est l'une des espèces, les plus utilisées en industrie laitière (El Sharoud et al., 2013), elle est classée en deuxième position, après l'espèce *Lactococcus lactis* (Hols et al., 2005; Meribai et al., 2016).

La seule espèce lactique thermophile, dotée d'uréase (Monnet et al., 2004; 2007 ; Mora et al., 2004; 2005; Zota et al., 2008), ce qui lui permet une résistance (par effet tampon) à l'acidification rapide et aux diminutions des pH, aux cours des fermentations lactiques (Meribai et al., 2010 ; Meribai et al., 2015 ; Meribai et al., 2016).

L'effet inhibiteur, du SBA, semble souche *Streptococcus thermophilus* dépendant, et il diffère d'une souche cible à une autre.

La souche lactique la plus performante avec les meilleures zones d'inhibition, était la TL4 avec une zone d'inhibition de 17 mm de diamètre contre la souche indicatrice (pathogène) *E. coli*. Alors que la souche ayant donné le diamètre d'inhibition le plus faible (la moins performante), était TCHA, avait un diamètre de 09mm contre la souche pathogène *Salmonella thyphimurium*.

L'espèce *Streptococcus thermophilus* est connue, pour ses productions des bactériocines, pour l'ensemble thermolabiles, ayant large spectre d'action, contre les Gram (+) et contre Gram (-) et même, contre les eucaryotes (levures moisissures et champignons) (Aktypis et Klantzopoulos, 2003 ; Aslim et al., 2005 ; Kabuki et al., 2007; Somkuti et Gilbreth, 2007; Fontaine et Hols, 2008; Kali, 2009; Gul et al., 2012; Rossi et al., 2013).

A cet égard, déjà Villani et al., (1995), avaient démontré que, la *thermophilin 347*, produite par la souche *Streptococcus thermophilus 347*, isolée du yaourt commercial, inhibe la croissance de plusieurs espèces bactériennes à paroi Gram (+) y compris *Listeria sp*

Gram (+) et les bactéries lactiques, la thermophilin 347, est thermorésistante, l'activité inhibitrice reste intacte après chauffage à 100 °C pendant une heure, après autoclavage à 121°C pendant 15 mn, cette activité, a été réduite, seulement à 50%.

A ce titre aussi, Ward et Somkuti, (1995), dans une étude, sur la susceptibilité des souches thermophiles; *Streptococcus thermophilus*, de produire des bactériocine et sur un total de 41 souches, seulement 13/41, ont montré une activité bacteriocinogene inhibitrice (étaient productrices de bactériocines), une bactériocine: *thermophilin ST134*, isolée et purifiée, thermostable avec large spectre d'inhibition contre des bactéries à paroi Gram positif et négatif.

En outre, Germond et al., (1995), ont isolé, du yaourt traditionnel d'origine Chèque, la souche *Streptococcus thermophilus* CNCM -I-1351, capable de produire au moins une sur deux (1/2) bactériocines.

Thermophilin 1 et *thermophilin 2* isolées à partir du surnageant (SBA) du milieu de culture M 17, et du lait de vache écrémé, additionné d'extrait de levure.

Ces bactériocines ont montré, de larges spectres d'activité, sur des bactéries à paroi Gram (+) et Gram (-) et les spores bactériennes.

De même, l'étude avait montré que, ces bactériocines, sont de nature protéique, insensibles aux (lipases et amylases) thermorésistantes pendant 60 mn à 100 °C, 50% de l'activité a été conservée, après un stockage de cinq mois, à - 04 °C, de plus, cette activité était conservée, après autoclavage à 121°C pendant 30 minutes.

En outre, la souche *S. th* CHCC 3534, responsable de la sécrétion d'une bactériocine ; molécule partiellement caractérisé, de nature peptidique, ayant PM cerné entre 14,4 et 18,4 Kda, thermorésistante, résistante aux pH acides, amylases et lipases. Sensible aux protéases, ayant large spectre d'action contre des espèces phylogénétiquement proches de *S. thermophilus* et active contre des espèces impliquées dans la détérioration des aliments tels que : *Salmonella typhimutrium* et *Staphylococcus aureus* (Khali, 2009).

Les bactériocines des isolats *Lactobacillus* ssp

Les résultats des interactions, indiquent l'existence des substances inhibitrices (métabolites) produites dans le surnageant : SBA du milieu MRS, par les souches lactobacilles thermophiles. Cependant, l'ensemble des souches, ne présente pas le même spectre d'action vis- à- vis des (souches cible) pathogènes.

Le diamètre (en mm) de la plus grande zone d'inhibition (25 mm de diamètre) a été observée pour la souche DL4 contre la souche pathogène *Proteus mirabilis*, tandis que le plus

petit diamètre d'inhibition est de 11 mm, a été observé pour la souche lactique DCHM contre les souches pathogènes : *Listeria monocytogenes*, *Salmonella thyphimurium*

L'activité inhibitrice (antimicrobienne) des bactéries lactiques, est peut être attribuée à plusieurs substances (métabolites), ayant des propriétés antimicrobiennes (Dortu et Thonart, 2009). Cependant, l'apparition des zones d'inhibition dans le milieu, ne peut confirmer, à elle seule, que nos souches lactiques, sont bactériocinogènes, ces zones inhibitrices, peuvent être attribuées, en plus l'acidification du milieu (Desmazeaud, 1983), à la production des composés aromatiques notamment l'acétaldéhyde et le diacétyl et d'autres métabolites secondaires ayant effet bactériostatiques et/ou bactéricides contre les souches indicatrices

L'abaissement du pH, dans les milieux MRS et M17 liquides, signifie que chacune des deux souches lactique possède un effet acidifiant, en produisant des arômes et acides organiques (lactate); les principaux facteurs d'inhibition. (Tabak et Bensoltane, 2012; Tabak et al., 2012), alors que, dans les cas de nos souches, le second effet a été neutralisé à l'aide d'une solution stérile de Na OH (0,1M) et l'effet de protéases.

En outre, l'activité inhibitrice des bactéries lactiques, peut être attribuée, à plusieurs autres substances telle le CO₂, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), des composés aromatiques autre que le diacétyl, l'acétaldéhyde (Navarro et al., 2000; Rodriguez et al., 2002; Moghaddam et al., 2006; Aslam et Qazi, 2010).

Plusieurs espèces *Lactobacillus thermophiles*, notamment les *Lb acidophilus*, ont été caractérisé pour leur production de bactériocines : (Vincent et al., 1959; Tramer, 1996; Dave et shah 1997 ; Oliveira de Souza et al., 2005; Sanders et Klaenhammer, 2001; O'Sullivan et al., 2002).

Plusieurs travaux, avaient caractérisé, des bactériocines produites par l'espèce *Lb acidophilus*, pour l'ensemble, ces bactériocines étaient de nature protéique, thermostables et actives contre des cellules procaryotes cibles à Gram (-) et Gram (+), actives à des pH acides (Zamphir et al., 1999; Oh et al., 2000; Yamato et al., 2003; Abu Amer, 2007; Deraz et al., 2005; 2007; Mobarez et al., 2008).

De même, L'espèce *Lactobacillus acidophilus* selon Zamfir et al., (1999; 2000), produit une molécule active, thermostable, ayant une stabilité à des pH acides, et de larges spectres d'activité contre des procaryotes à paroi Gram négatif et à paroi Gram positif.

En outre; selon Strahinic et al., (2013), Giraffa, (2014), des travaux avaient exploré, les activités antagoniques des bactériocines produites par les espèces: *Lb helveticus*, pour la plus part, ces dernières étaient, de nature protéique, de faible PM, avec de larges spectres d'activité

contre des espèces à Gram (-) et à Gram (+) (Atassi et *al.*, 2006; Nikolova et *al.*, 2009; Jena et *al.*, 2013).

En outre, l'espèce lactique thermophile: *Lb helveticus* produit l'*helveticine J* et *lacticine LP27 helveticine J*, est une bactériocine inhabituelle, car elle est codée par l'ADN chromosomique et active à pH neutre (Joerger et Klaenhammer, 1986), *Lb acidophilus* produit de nombreuses bactériocines, y compris *lacticines B* et *F* et *acidocine JII229* (Muirana et Klaenhammer, 1991). Les espèces *Lactobacillus bulgaricus* et *Lactobacillus lactis* respectivement, ayant large spectre d'activité dirigé contre les souches cibles à paroi Gram négatif et Gram positif. En outre, et à titre d'exemple, les bactériocines : *bulgarican* (Teixeira, 2000 ; Teixeira et *al.*, 2006) et *lactacin A* et *B* (Stamatova, 2010), sont produites par les isolats *Lactobacillus* thermophiles.

Plusieurs facteurs, peuvent avoir, un effet sur la production de bactériocines à l'exemple de la souche productrice, la température, le pH et la composition du milieu de culture (Abriouel et *al.*, 2001; Mataragas et *al.*, 2003).

Les facteurs supplémentaires ajoutés dans le milieu de culture, tel le glucose, le magnésium, ainsi que les conditions de culture, peuvent également affecter la production des bactériocines.

En effet, la production de bactériocines peut être augmentée si la cellule productrice est stressée, du point de vue nutritionnel ou écologique (Riley et *al.*, 2002; Riley et Chavan, 2007).

De plus, il a été observé que, l'effet inhibiteur, des souches lactiques, était significativement différent selon le type de la paroi Gram, paradoxalement, il est plus important contre les bactéries indicatrices à Gram négatif que contre celles à Gram positif (Moghaddam et *al.*, 2006).

En règle générale, les bactériocines des bactéries lactiques, ne sont pas actives contre les bactéries à Gram négatif. Ceci semble être dû à la différence dans l'épaisseur et la composition de la paroi cellulaire des bactéries Gram (+) et Gram (-).

Toutefois, certaines études, ont suggéré qu'un changement des propriétés de perméabilité de la membrane externe, suite à certains traitements utilisés en combinaison avec des bactériocines ou encore des conditions de stress, rendraient les bactéries Gram (-) sensibles aux bactériocines (Abee et *al.*, 1995; Cintas et *al.*, 2001; Deegan et *al.*, 2006).

Les bactéries à Gram positif, sont généralement plus sensibles à l'effet bactéricide des bactériocines produites par les bactéries lactiques (Onda et *al.*, 2003).

Les bactériocines sont, surtout, actives sur les pathogènes à Gram + et agissent en formant des pores dans la membrane cytoplasmique qui entraînent des perturbations des fonctions cellulaires (Biswas, 1991).

En outre, Thuahault *et al.*, (1991); Jack *et al.*, (1995); Onda *et al.*, (2003) confirment que les bactéries à Gram positif, sont plus sensibles à l'effet bactéricide et/ou bactériostatique des bactéries lactiques. Ceci laisse suggérer, que nos souches lactiques thermophiles, ont agi par des bactériocines inhabituelles, voir atypiques ou par un mécanisme autre que la production de bactériocines, ce qui n'exclut pas l'action des acides organiques, des arômes, comme à l'exemple de diacétyle, acétaldéhyde et d'autres composés aromatiques et/ou substance inhibitrices (Deegan *et al.*, 2006).

Conclusion

De l'analyse des données relatives à la filière lait en Algérie, il ressort que cette dernière, est fortement dépendante du marché mondial du lait en poudre, du fait, d'une totale déconnexion de l'industrie laitière nationale de la sphère de production locale. Cette dernière reste très faible, malgré les différents plans d'encouragement, caractérisée par une faible production et un faible réseau de collecte. Le lait des autres ruminants : camelin, ovin et caprin pourrait contribuer à l'amélioration de la production nationale.

Le control physico-chimiques, a dévoilé la stabilité et la conformité aux normes, pour l'ensemble des échantillons du lait cru camelin. Cependant, des variations entre les échantillons du lait camelin, pour les tests physico- chimiques étudiés, ont été notés : ceci semble dû à de multiples paramètres à l'exemple de : populations cameline, stade de lactation, saison et typologie d'élevage, alimentation. L'étude a montré, pour l'ensemble de nos échantillons, une qualité microbiologique acceptable, conforme aux normes nationales et internationales, l'absence des flores d'altération et/ou de contamination et des espèces pathogènes et/ou toxigènes ce qui confirme les allégations relatives aux vertus et caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait d'espèce cameline.

L'exploration de la diversité des flores lactiques thermophiles, autochtones, présentes dans le lait cru camelin, après extraction d'ADN bactérien et réalisation de la PCR, a montré la prédominance des espèces lactiques homofermentaires : *Lactobacillus fermentum* suivi par les espèces : *Pediococcus* ssp puis par les espèces : *Enterococcus* Sp. En revanche, l'étude a dévoilé, des niveaux de l'antibiorésistance, extrêmement élevé et la prédominance des souches lactiques thermophiles résistantes à plus d'un antibiotique. Ces résultats divergent des données anciennes et récentes, rapportées dans la littérature relative à ce sujet.

Les étapes d'isolement, purification, caractérisation, identification des souches, indigènes, thermophiles, à partir du lait cru de chamelle, a conduit à l'élaboration d'un souchier thermophile. Ces isolats thermophiles, revivifiées, après longue période de congélation, sur des milieux liquides sélectifs MRS et M17, additionnés de 30% du glycérol.

Les étapes de présélection, sélection, ont conduit à l'élaboration d'un levain thermophile constitué de souches : *Streptococcus thermophilus* et de *Lactobacillus* ssp, ces dernières, ont exhibé, en culture pure, des profils technologiques : de protéolyse, d'acidification, dépassant, dans certains cas, les potentialités des souches de références. En outre, le suivi de la cinétique d'aromatization (production d'acétaldéhyde, de diacétyl), par des méthodes analytique avait donné des potentialités aromatisantes, pour nos isolats.

Le choix de ces méthodes analytiques est justifié, surtout, par le fait que, ces dernières, sont plus sensibles, permettant le dosage des arômes, même à de faibles concentrations.

En outre, le test préliminaire de Voges Proskauer, nous a permis, d'abord, de présélectionner des souches potentiellement aromatisantes, suivi de dosage par polarographie, ce qui a confirmé les aptitudes aromatisantes de nos isolats thermophiles.

Toutefois, ces résultats ont affirmé, l'intérêt technologique de nos souches, surtout si on prend en considération, les contraintes liées aux opérations de congélations- décongélation, et revivification des isolats, d'autres contraintes, liées à la démarche expérimentale, l'entretien du levain, les cultures conduites en modèle pure et les effets tampon du milieu de fermentation très restreint.

Les différents tests d'antagonisme, conduits sur le milieu Muller-Hinton, ont montré, des effets inhibiteurs des isolats lactiques thermophiles, contre des souches cibles, à Gram positif, négatif et même contre des souches eucaryotes. Ceci a montré, la nature bacteriocinogène de la prédominance de nos isolats thermophiles, et leur production de métabolites bioactifs, ayant large spectre d'activité contre des Procaryotes et des Eucaryotes, ceci ouvre des perspectives prometteuses pour leur éventuelle application dans la conservation des aliments.

La présente étude, avait fixée, comme but préalable, l'élaboration d'un levain lactique thermophile à partir du lait cru d'espèce cameline d'Algérie. Même si cet objectif est atteint, certaines étapes de l'étude méritent d'être approfondies par d'autres investigations et explorations, classées par ordre d'importance dans les perspectives.

Perspectives

Les résultats primordiaux, de la présente étude, ouvrant des perspectives en domaine de recherche fondamentale (académique) et appliquée, méritent d'être approfondis, surtout par réalisation des étapes suivantes :

- Identification génétique des isolats lactiques thermophiles par PCR en temps réel
- Etablissement des profils protéiques des isolats thermophiles par la technique moléculaire SDS- PAGE.
- Extraction, purification et caractérisation des bactériocines.
- Exploration comparative, des potentialités aromatiques, en culture mixte, et en présence d'autres espèces lactiques thermophiles et mésophiles, sur différents systèmes de fermentation industrielle.
 - Etude des impacts de la lyophilisation sur les isolats lactiques.

Références bibliographiques

- Ababsa A. (2012). Recherche de bactériocines produites par les bactéries lactiques du lait. Mémoire de Magister, Université Farhat Abbas- Sétif. Pp: 12.
- Abdel Rahim, A.G. (1987). The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev. Anim. Prod.*, 23, 9-11.
- Abdelgadir S.W., Nielsen, D., Hamad, H.S., Jakobsen, M. (2008). A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius subsp. infantarius*. *Int. Jo. Food Microbiol* 127, 215–219.
- Abdelgadir W.S, Ahmed T. K., and Dirar H.A. (1998). The traditional fermented milk products of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology*, 44, 1-13.
- Abdoun, K. A., Amin, A. S. A. and Abdelatif, A. M. (2007). Milk composition of dromedary camels (*Camelus dromedarius*): nutritional effect and correlation to corresponding blood parameters. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 2724- 2727.
- Abee T. (1995). Pore-forming bacteriocins of Gram-positive bacteria and self-protect mechanism producer organism. *FEMS Microbiol. Letters*. 129, Pp : 1-10.
- Abera T, Legesse Y, Mummed B and Urga B (2016). Bacteriological quality of raw camel milk along the market value chain in Fafen zone, Ethiopian-Somali regional state. *BMC Res Notes* (2016) 9:285. DOI 10.1186/s13104-016-2088-1.
- Abriouel H.E., Valdivia,A., Maqueda., M. (2001). Influence of physico-chemical factors of the oligomerization and biological activity of bacteriocis AS-48. *Curr Microbiol.* 42,Pp : 89- 95.
- Abu Amer A.E (2007). Molecular characterization of antimicrobial compound produced by *Lactobacillus acidophilus* AA11. *Acta Microbiol. Immunol. Hung*, 54, Pp: 107- 119.
- Abu lehia I. H. (1987). Composition of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 368- 371.
- Abu lehia, I. H (1989). Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chemistry*, 34, 261- 271.
- Abu lehia, I.H. (1994). Recombined camel's powder. *Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers"*, 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Abu suliman, N. H. (2005). Studies on goat milk proteins: molecular and immunological characterization with respect to human health and nutrition. Ph.D. Thesis, Alexandria University, Egypt.
- Abu Taraboush, H. M. (1996). Comparison of associative growth and proteolytic activity of yoghurt starters in whole milk from camels and cows. *JO. of Dairy Science*, 79, 366- 371.
- Abu Taraboush, H. M., Al dagal, M. M. and Al- royli, M. A. (1998). Growth, viability, and proteolytic activity of *Bifidobacteria* in whole camel milk. *Journal of Dairy Science*, 81, 354- 361.

- AbuAmer A.E. (2007). Molecular characterization of antimicrobial compound produced by *Lactobacillus acidophilus* AA11. *Acta Microbiol. Immunol. Hung*, 54, 107- 119.
- Accolas, J.P., Bloquel, R., Didiene, R., Regnier, J. (1977). Propriétés acidifiantes des bactéries lactiques thermophiles en relation avec la fabrication de yaourt. *Le lait*, 57, 561- 562, Pp : 1- 23.
- AFNOR (1980). Association Française de Normalisation, lait et produits laitier, méthodes d'analyse.
- Aggad H, Mahouz F, Ahmed-Ammar Y and Kihal M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160, 12, Pp : 590- 595.
- Agrawal R P, Beniwal R, Kochar D.K, Tuteja F.C, Ghorui S.K, Sahani M.S, et al., (2005). Camel milk as an adjuvant to insulin therapy improves long-term glycemic control and reduction in doses of insulin in patients with type-1 diabetes. A 1 year controlled trial. *Diabetes Res Clin Practice*;68: 176- 7 (Letter to Editor).
- Agrawal R P, Budania, S., Sharma, P., Gupta, R., and Kochar, D. K. (2007). Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming Raica community of northwest Rajasthan, India. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 76, 290- 296.
- Agrawal R P, Swami, S. C., Beniwal, R., Kochar, D. K., Sahani, M. S., Tuteja, F. C., et al. (2003). Effect of camel milk on glycemic control, lipid profile and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled cross over study. *Indian Journal of Animal Science*, 73, 1105- 1110.
- Ahmed A I, Mohamed B. E, Yousif N.M. E, Faye B, Loiseau G. (2012) Antimicrobial activity and antibiotic resistance of LAB isolated from Sudanese traditional fermented camel (*Camelus dromedarius*) milk gariss. *International Journal of Biosciences (IJB)* ISSN: 2220-6655 (Print) 2222-5234 (Online) Vol. 2, No. 11, p. 129-136, 2012 <http://www.innspub.net>.
- Ahmed A.I, Mohammed, A.A, Faye B, Blanchard L., Bakheit S.A (2010). Assessment of Quality of Camel Milk and Gariss, North Kordofan State, Sudan. *Res. Jo. Animal Vet. Sci.* 5 (1), 18– 22.
- Ahmed M.M. (1990). The analysis and quality of camel's milk. Ph.D. Thesis, University of Reading, U.K.
- Akpinar A, Yerlikaya O and Kiliç S (2011). Antimicrobial activity and antibiotic resistance of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Turkish homemade yoghurts. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 5(6), Pp: 675- 682, 18 March, 2011.
- Aktypis A, Klantzopoulos G, HuisIn't Veld J.H.J. and Ten Brunk B. (1998): Purification of *Thermophilin* a novel bacteriocin by *Streptococcus thermophilus* ACA-DC0040. *Jo. Appl. Mic*, 84: 568- 576.

- Aktypsis A and Kalantzopoulos G (2003): Purification and characterization of Thermophilin ST-1, a novel bacteriocin produced by *Streptococcus thermophilus* ACA-DC001. *Le Lait*, (83):365-378.
- Al Fartosi K.G, Khuon, O.S and Al-Tae, H. I (2011). Protective role of Camel's Milk Against Paracetamol Induced Hepatotoxicity in Male Rats. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2(4).
- Al haj O.A. and Al Kanhal H. A (2010). Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. A review. *International Dairy Journal*. 20, 811- 821.
- Al haj, O. A, Kanekanian A, and Peters A (2006). The effect of *Bifidbacterium lactis* and trypsin on cholesterol. *International Food and Health Innovation Conference*. Malmö, Sweden: *Skåne Food Innovation Network*.
- Al Jumaah S. R, Almutairi F.F, Ismail E, Alshaikh M.A,Sami A and Ayadi M (2012). Effects of production system, breed, parity and stage of lactation on milk composition of dromedary camels in Saudi Arabia. *Jo of Animal and Veterinary A dvances*.11, (1) : 141- 147.
- Alais C, and Linden G (1997). Abrégé de Biochimie Alimentaire. 3ème Ed : *Masson*, Paris. Pp: 103.
- Alais C. (1984). Science du lait. Principe des techniques laitières. (4^e Ed) Edition Publicité France, Pp : 162- 163. 814.
- AL-Ayadhi L.Y and Elamin N.E (2013). Camel milk as a potential therapy as an antioxidant in autism spectrum disorder (ASD). Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2013, Article ID 602834, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/602834>.
- Ali M.Z. and Robinson, R.K. (1985). Size distribution of casein micelles in camel's milk. *Jo. Dairy Res.*, 52, 303-307.
- Almeida K.E, Tamime A.Y and Oliveira M.N (2009). Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT- Food Science and Technology* 42 (2009) 672– 678 A-research note.
- Aloui F, Z and Dellaoui S. (2005). Interactions entre souches lactiques et souches pathogènes: cas de *Leuconostoc sp* avec *Bacillus cereus* et *Listeria monocytogenes*. Diplôme d'étude supérieur en biologie, Université Abou Bakr Belkaid, Pp : 3.
- Alshaikh M. A and Salah M. S (1994). Effect of milking interval on secretion rate and composition of camel milk in late lactation. *Journal of Dairy Research*, 61, 451- 456.
- Alwan A. A, and Tarhuni A. H (2000). The effect of camel milk on *Mycobacterium tuberculosis* in man. In : *2nd International Camelid Conference: Agro-economics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan*, 8 – 12.
- Amellal R. (1995). La filière du lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. *CIHEAM. Options Méditerranéennes*. Série B, n14. Pp : 229- 238.

- Amhourri F, Said B, Hamama A and Zahar M. (1998). Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. *Actes Inst. Agron. Vet.* (Maroc) 18 (1), Pp : 31- 35.
- Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R and Tugeon H, (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *In : Vignola C. L.*, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal. ISBN: 3- 25- 29. P600.
- Ammor M. S, Mayo B., (2007). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Science* 76, 138- 146.
- Ammor S., Tauveron G., Dufor E. and Chevalier I. (2006). Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from the same meat small scale facility 1-Screening and characterization of antibacterial compound. *Food Control.* 17. Pp : 454- 461.
- Ana Belén Flórez, Susana Delgado, and Baltasar Mayo (2005). Antimicrobial susceptibility of lactic acid bacteria isolated from a cheese environment. *Can. Jo. Microbiol.* 51 : 51- 58 (2005) doi: 10.1139/W04- 114.
- Angelov M., Kostov G., Simova E., Beshkova D. and Koprinkova-Hristova. (2009). Protocoopération factors in yoghurt starter cultures. *Revue de Génie Industriel* 3, 05- 12.
- Angelov M., Kostov G., Simova E., Beshkova D. and Koprinkova-Hristova. (2009). Oxygen influence in the mutual metabolism of *St. thermophilus* and *Lb. bulgaricus* in yogurt starter cultures, <http://www.revue-genieindustriel.info/>.
- Anonyme (1985). FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series Nr 724, WHO, Geneva.
- Anonyme (1997). A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 15e Ed. *Association of Official Analytical Chemistry*, Washington, D.C.
- Anonyme (1998). Arrête interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 Modifiant et completant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires Page 7. JO 35/1998 www.JORADP.DZ.
- Anonyme (1999). Analyse de la situation : Antibiorésistance des bactéries dans le domaine de la médecine humaine, vétérinaire et alimentaire. Rapport élaboré par le Groupe de coordination sur les microorganismes résistants aux antibiotiques” composé de représentants des plusieurs organismes dont : L'office Fédéral de la Santé Publique, Office Vétérinaire Fédéral, Office Fédéral de l'Agriculture, 30P. Distribution : Office Fédéral de la Santé Publique Service d'information 3003 Berne. Berne, le 8 juin 1999. Pp : 26.
- Anonyme (2004). Arrêté ministérielle du 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des microorganismes caractéristiques par une technique de comptage des colonies à 37°C dans le yaourt. J.O.R.A, N°43/2004.www.jora.dz.

- Anonyme (2004). Statistiques du Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR). DATA non publié.
- Anonyme (2005). Arrêté du 13 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 23 janvier 2005, rendant obligatoire une méthode de recherche des *salmonella* ssp dans le lait et les produits laitiers. Pp : 07. JO 42/2005 WWW. JORADP.DZ.
- Anonyme (2006). Arrêté interministériel du 21 Châabane 1426 correspondant au 25 septembre 2005 rendant obligatoire la méthode de recherche de *Listeria monocytogenes* dans le lait et les produits laitiers. Pp7- JO 03/2006.WWW. JORADP.DZ.
- Anonyme (2014). Arrête du 20 Chaoual 1434 correspondant au 27 aout 2013 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en azote dans le lait. P15. JO 75/ 2014
- Anonyme (2014). Arrêté du 26 Ramadhan 1434 correspondant au 4 aout 2013 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière grasse dans le lait. P15- JO : 74/ 2014.
- Anonyme (2014). Décret exécutif n : 14- 366 du 22 Safar 1436 Correspondant au 15 décembre 2014 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de contaminants tolérés dans les denrées alimentaires. Pp :13- JO : 74/ 2014
- Anonyme (2016). Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (BNEDER) Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR). DATA non publié.
- Ashmaig A, Hasan A, and El Gaali E (2009). Identification of lactic acid bacteria isolated from traditional Sudanese fermented camel's milk (Gariss). *African Journal of Microbiology Research*. Vol. 3(8) pp. 451- 457. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/39527/3/WHO_TRS_724_ara.pdf.
- Ashraf R and Shah N P (2011). Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium* spp. in yoghurt. A review. *International Journal of Food Microbiology* 149, (2011) 194, Pp 208.
- Ashraf R and Shah N. P. (2011). Antibiotic resistance of probiotic organisms and safety of probiotic dairy products. Review Article *International Food Research Journal* 18(3): 837- 853 (2011).
- Ashraf R and Smith S.C (2015). Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid Bacteria. *International Food Research Journal* 22(6), Pp: 2576- 2586. Journal home page: <http://www.ifrj.upm.edu.my>.
- Aslam S and Qazi, J.I. (2010). Isolation of acidophilic lactic acid bacteria antagonistic to microbial contaminants. *Pakistan. Jo. Zool.* 42(5), Pp: 567- 573.
- Aslim B and Beyatli Y (2004). Antibiotic resistance and plasmid DNA contents of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Turkish yogurts. *Turk Jo Vet Anim Sci* 28 (2004) 257- 263.
- Aslim B, Vuksekdağa, Z.N, Sarikayub E, Beyatli Y. (2005). Determination of the bacteriocin like substance produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products. *L.W.T.*, 38: 691- 694.

- Aslim B., Yucel, N., and Beyatli, Y. (2004). Effect of a bacteriocin-like substance (B.L.S) produced by *Streptococcus thermophilus* strains on *Listeria* spp. Strains. *Journal of Food. Processing. Preservation.* 28, 241- 250.
- Asperger H. (1994). *Staphylococcus aureus* In: The significance of pathogenic microorganisms in raw milk (G. Hahn, Edit.). Monographie, Document n° 9405, *Fédération Internationale de Laiterie, Bruxelles*, Pp : 24- 42.
- Atanasova J, Ivanova P.M.I (2014). Proteolytic and antimicrobial activity of lactic acid bacteria grown in goat milk. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 2014. Vol. 28, No. 6, 1073- 1078.
- Atassi F., Brassart D., Grob P., Graf F., Servin A.L. (2006). In vitro antibacterial activity of *Lactobacillus helveticus* strain KS300 against diarrhoeagenic, uropathogenic and vaginosis- associated bacteria. *Jo. Appl. Microbiol*, 101, 647– 654.
- Attia H, Kherouatou N, Nasri M and Khorchani T. (2000). Characterization of the dromadary milk casein micelle and study of it's changes during acidification. *Lait*, 80, 503- 515.
- Attia H, Kherouatou, N and Dhouib, A. (2001). Dromedary milk lactic acid fermentation: microbiological and rheological characteristics. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 26, 263- 270.
- Avalli A and Contarini G (2005). Determination of phospholipids in dairy products by SPE/ HPLC/ELSD. *Journal of Chromatography A*, 1071, 185- 190.
- Ayhan K, Durlu-Ozkaya F and Tunail, N. (2005). Commercially important characteristics of Turkish origin domestic strains of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. *Int. J. Dairy Technol.*, 58,(3): Pp : 150- 157.
- Bakheit, S. A., Majid, A. M. A. and Nikhala, A. M. (2008). Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: Seasonal and parity effects on milk composition. *Journal of Camelid Science*, 1, 32- 36.
- Baranowska M (2006). Intensification of the synthesis of flavour compounds in yogurt by milk enrichment with their precursors. *Pol. Jo. Food. Nutr. Sci.* 15,(56): 5– 11.
- Barbour E.K, NabbutN.H, Frerichs W.M, and Al Kakhi H.M (1984). Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk: Relation to whey lysozyme and stage of lactation. *Journal of Food Protection*, 47: 838- 840.
- Barrefoot S.F and Klaenhammer T.R (1983). Detection and activity of *lacticin B*, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol*, 45(6), 1808- 1815.
- Bayoumi S (1990). Studies on composition and rennet coagulation of camel milk. *Kieler Milchwirtschaft Forschungberichte*, 42, 3- 8.
- Bear, C. and Corrieu, G. (1998). Production of thermophilic lactic acid starters in mixed cultures. *Lait*, 78. Pp: 99- 105.
- Beg O U (1986). Characterization of camel milk whey proteins. PHD Thesis, University of Karachi, Pakistan. Pp: 121.

- Beg O U, Bahr- Lindström H V, Zaidi Z. H. and Jörnvall H (1985). The primary structure of α - lactalbumin from camel milk. *European Journal of Biochemistry*, 147, 233- 239.
- Bekhouche- Guendouz N (2011). Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger (ENSA). Algerie. Pp :49, 58.
- Belhadia M, Saadoud M, Yakhlef H, Bourbouze A (2009).La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie* 01 Juin 2009. Pp : 54- 62.
- Belhadia M, Yakhlef H, Bourbouze A, Djermoun A (2014). Production et mise sur le marché du lait en Algérie, entre formel et informel. Stratégies des éleveurs du périmètre irrigué du Haut- Cheliff. *New Medit* N. 1/2014, 41- 49.
- Belitz H.D, Grosch, W, and Schieberle P (2004). Vitamins. *In: Food Chemistry*, Edited by *Burghagen, M.M, Berlin : Springer*, Pp : 409- 426.
- Benaama R, Ladero V, Alvarez MA, Fernández M, Bensoltane A (2012). Influence of lactose and sucrose on growth and acetaldehyde production by three strains of *Streptococcus thermophiles*. International Conference on Applied Life Sciences (ICALS 2012) Turkey September 10- 12- 2012.
- Benaama R, Rechidi-Sidhoum N and Bensoltane A (2011). Effect of threonine on Growth and Acetaldehyde Production by *Streptococcus thermophilus*. *World Applied Sciences Journal* 15, (2): 160- 163.
- Benaissa R (1989). Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n 2. Pp : 19- 28.
- Bengoumi, M., Faye, B. and Tressol, J- C. (1994). Composition minérale du lait de chamelle du Sud marocain. *Actes du Colloque: "Dromadaires et chameaux animaux laitiers"*, 24- 26 octobre, Nouakchott. Muritania.
- Benkerroum, N. (2008). Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk. *African Journal of Biotechnology*, 7, 4856- 4867.
- Benkerroum, N., Mekkaoui, M., Bennani, N., and Kamal, H. (2004). Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 39- 43.
- Benslimane M, Hamimed A, El Zerey W, Khaldi A et Mederbal K (2008). Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord [VertigO] la revue électronique en sciences de l'environnement, vol 8, n3, 2008. URI: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684/document> HAL Id: tel-01241684 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684>.
- Benyagoub Elh, Ayat M, Dahan T and Smahi K (2013). Level of control of the hygienic quality of camel milk (*Camelus dromedarius*) in south west Algeria and its impact on security. *Peak Journal of Food Science and Technology* Vol.1 (4), 53- 60, [http:// www. peakjournals.org/sub-journals- PJFST.html](http://www.peakjournals.org/sub-journals-PJFST.html).

- Benyoucef M.T (2005). Diagnostic systemic de la filière lait en Algérie, organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages : Thèse de Doctorat option : sciences animales, Institut National d'Agronomie (INA) El Harrach Alger- Algérie. Pp: 3, 7, 373.
- Bernard L, Rouel J, Leroux C, Ferlay A, Faulconnier Y, Legrand P and Chilliard Y. (2005). Mammary lipid metabolism and milk fatty acid secretion in alpine goats fed vegetable lipids. *Journal of Dairy Science*, 88, 1478– 1489.
- Bernardeau M, Vernoux J.P, Henri-Dubernet S and Guéguen M (2008). Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactobacillus* genus. *International Journal of Food Microbiology*. 126, 278– 285.
- Beshkova D, Simova E, Frengova G, Simov Z (1998). Production of flavor compounds by yogurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 20: 180– 186.
- Beshkova D.M, Simova E.D, Frengova G.I, Simov and Dimitrovzh P (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures *International Dairy Journal* 13, 529- 535.
- Bilinski H, Huston R, Stumm W. (1976). *Analytica Chimica Acta*. (84). Pp: 157- 164.
- Biswas S.R, Ray P, Johnson M.C and Ray B. (1991). Influence of growth conditions on the production of a bacteriocin, pediocin AcH, by *Pediococcus acidilactici* H. *Appl. Environ. Microbiol.* 57, (4), 1265- 1267.
- Blandino G, Milazzo I & Fazio D (2008). Antibiotic susceptibility of bacterial isolates from probiotic products available in Italy, *Microbial Ecology in Health and Disease*. 2008; 20: 199- 203. <http://dx.doi.org/10.1080/08910600802408111>.
- Boeckel, T. P. Van, Gandra, S., Ashok, A., Caudron, Q., Grenfell, B. T., Levin, S. A. Laxminarayan, R., (2014). Global antibiotic consumption 2000 to 2010: An analysis of national pharmaceutical sales data. *The Lancet Infectious Diseases* 14, 742- 750.
- Bogovic- Matijasic B., Rogelj I., Nes I.F and Holo H. (1998). Isolation and characterization of two bacteriocins of *Lactobacillus acidophilus* LF221. *Appl. Environ. Microbiol*, 49, 606- 612.
- Bonadè A., Murelli F., Vescovo M., Scolari G. (2001). Partial characterization of a bacteriocin produced by *Lactobacillus helveticus*. *Lett. Appl. Microbiol*, 33, 153- 158.
- Bonfoh B., Wasem A., Traore A.N., Fane A., Spillmann H., Simbe C. F., Alfaroukh I. O., Nicolet J., Farah Z. & Zinsstag J. (2003). Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control* 14 (7), Pp: 495– 500.
- Bottazzi V and Dellaglio F (1967). Acetaldehyde and diacetyl production by *Streptococcus thermophilus* and other lactic streptococci. *Jo. Dairy Res.* (1967), 34, 109.

- Boublenza, F., Zadi-karam, H. & Karam, N-E. (2011). Physiological Responses of salt stress and osmoprotection with proline in two strains of *Lactococci* isolated from camel's milk in Southern Algeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(83), Pp. 19429- 19435, 21.
- Boukhemis M, Djeghri-Hocine B, Tahar A and Amrane A. (2009) Phenotypic characterization of *Lactobacillus* strains isolated from different biotopes. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (19), Pp: 5011- 5020.
- Bouzaid M., Chatoui R., Hasib A. & Mennane Z. (2012). Qualité hygiénique du lait de colportage prélevé des points de vente de la ville de Rabat. *Les Technologies De Laboratoire - 2012*, Volume 7, N : 26. Pp : 6 -11.
- Braegger C (2002). *Die deutsche Fassung dieses Artikels ist in der Paediatrica Erschienen.*13, S. 29- 33.
- Breitling L (2002). Insulin and antidiabetic activity of camel milk. *Journal of Camel Practice and Research* 9 (1): 43- 45.
- Brigidi P, Swennen E, Vitali B, Rossi M, and Metteuzzi D (2003). PCR detection of *Bifidobacterium* strains and *Streptococcus thermophilus* in feces of human subjects after oral bacteriotherapy and yogurt consumption. *International Journal of Food Microbiology*, 81, 203- 209.
- Buonopane G. J, Kilara A, Smith J. S and McCarthy R. D (1992). Effect of skim milk supplementation on blood cholesterol concentration, blood pressure, and triglycerides in a free-living human population. *Journal of American College of Nutrition*, 11, 56- 67. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sci-hub.io/pubmed/1541797>.
- Butler J.E (1983). Bovine immunoglobulin: an augmented review. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 4, 43- 152.
- Capita R and Alonso- Calleja C (2013). Antibiotic-resistant bacteria: A challenge for the food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 11- 48 (2013).
- Caplice E and Fitzgerald G F (1999). Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology* 50(1999)131– 149.
- Cardinal P. (2003). Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, comité provincial sur l'uniformisation et l'interprétation des critères microbiologiques des aliments. *Edition Québec*, Pp : 44- 46.
- Cardoso R.R.A and Cardoso C.R.A (2010). Camel milk as an aid in the treatment of patients with type1 diabetes. *Brasilia Medica*. 47: 203- 7.
- Cardoso R.R.A, Santos R.M.D.B, Cardoso C.R.A and Carvalho MO (2010). Consumption of camel's milk by patients intolerant to lactose. A preliminary study. *Rev Alergia Mexico*, 57: 26- 32.
- Cavalcante J.L.P, Telles F.J.S, Peixoto, M.M.L.V, Rodrigues R.C.B (2005). Uso de acidez titulável no controle de qualidade do leite humano ordenhado. *Cienc Tecnol Aliment*, Campinas, 25, 103- 108.

- Chamba J.F. and Prost F. (1989). Mesure de l'activité acidifiante des Bactéries lactiques, thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait*. (69). Pp 417-431.
- Chaves A.C, Fernandez M, Lerayer AL, Mierau I, Kleerebezem M and Hugenholtz J (2002). Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophiles*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(11): 5656-5662.
- Chaves A.C, Ruas- Madiedo P, Starrenburg M, Hugenholtz J and Lerayer A.L (2003). Impact of engineered *Streptococcus thermophilus* strains over-expressing *glyA* gene on folic acid and acetaldehyde production in fermented milk. *Brazilian Journal of Microbiology* 34 (suppl.1). Pp : 114- 117.
- Chedded M. A. (2015). Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : étude de cas dans la wilaya de Tizi Ouzou. Thèse de Doctorat - Université d'Avignon. France. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684/document>.
- Cheriet F (2006). Analyse des alliances stratégiques entre FMN et PME: cas de l'accord Danone Djurdjura en Algérie. Thèse de Master of Science n: 79, 2006 IAMM, CIHEAM, 2006.
- Christensen J.E, Dudley E.G, Pederson J.A. and Steele J.L (1999). Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 76: 217-246, 1999.
- Chumchalova J., Josephsen J and Plockova M. (1995). Characterization of acidocin CH5, a saccharolytic sensitive bacteriocin of *Lactobacillus acidophilus* CH5. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm*, 17, 145- 150.
- Chuvakova Z.K, Beisembayeva R.U, Puzyrevskaya, O.M, Saubenouva M.G, Shamenova, M.G, Glebova T.I, Popova E.I, Baizhomartova M.M, and Baimenov, E. K(2000). Chemical composition, microbial control and antiviral properties of freshly made and conserved Shubat "Bota." In: 2nd International Camelid Conference: Agro-economics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan, 8-12.
- Chye F. Y., Abdullah A. & Ayob M. K. (2004). Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiology* 21. Pp : 535- 541.
- Cintas L.M., Herranz C., Hernández P.E., Casaus M.P., Nes I.F. et Hernández, P.E. (2001). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Food Sci. Technol. Int.* 7. Pp : 281- 305.
- Cogan T.M. (1972). Modification of the Prill and Hammer method for determining diacetyl, *Jo. Dairy Sci.* 55 (1972) 382- 384.
- Conti A, Godovac- Zimmerman J., Napolitano, L and Liberatori J (1985). Identification and characterization of two α -Lactalbumin from Somali camel milk (*Camelus dromedarius*), *Milchwissenschaft*, 40, 673- 675.
- Corrieu G, Beal, C. and Bergera J.C. (1994). Dynamique des cultures mixtes: Intéraction microbiennes, cinétiques, *Incidence Biologique*.

- Corry, J.E.L., Curtis, G.D.W., Baird, R.M (2012). Handbook of culture media for food and water microbiology. 3rd Edition. Published by The Royal Society of Chemistry- Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, UK-Registered Charity Number 207890- www.rsc.org. Pp: 174, 186.
- Courtin P and Rul F (2004). Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: yogurt bacteria as a study model, *Lait*, 84, 125- 134.
- Courtin P, Monnet V. and Rul F. (2002). Cell- well proteinases *PrtS* and *PrtB* have a different role in *Streptococcus thermophilus*, *Lb. bulgaricus* mixed cultures in milk. *Microbiology*, 148: 3413- 3421.
- D'Aimmo M R, Modesto M, Biavati B (2007). Antibiotic resistance of lactic acid bacteria and Bifidobacterium spp isolated from dairy and pharmaceutical products. *International Journal of Food Microbiology* 115 (2007) 35- 42.
- Dave R. I, and Shah N. P. (1996). Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *Journal of Dairy Science*, 76, 1529- 1536.
- Dave R.I and Shah N.P (1997). Characteristics of bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*. LA-1. *Int. Dairy Jo*, 7-707- 715.
- Davidson C. M and Cronin F (1973). Medium for the selective enumeration of lactic acid bacteria from foods. *Applied Microbiology*, 26(3), Pp: 439- 440.
- De Almeida, R.R.C (2011). Camel milk: Characteristics and perspectives for use in clinical practice. *Rev .Chil. Nutr. Vol. 38, n2*, 211- 212.
- De Angelis R. C. (2005). Alergias alimentares. 1ed. São Paulo: Ed. Atheneu, Pp. 51.
- De Buyser M. L. and Lapeyre C. (1994). Mammites à *staphylocoques* et sécurité alimentaire. *Point Vét.*, 26 (n° spécial), Pp : 905- 908.
- De Buyser M.L (1996). Les *staphylocoques*. In : Microbiologie alimentaire, Tome 1 (Edit. C. Bourgeois et J.F Mescle). *Technique et documentation, Lavoisier, Paris*, Pp : 106- 119.
- De Man J. C., Rogosa M. and Sharpe M. E. (1960). A medium for the cultivation of *Lactobacilli*. *Jo. Appl. Bacteriol*, 23, Pp: 130- 135.
- De Souza E. L, Da Silva C. A, De Sousa C. P (2005). Bacteriocins: molecules of fundamental impact on the microbial ecology and potential food preservatives. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 48: 559- 566.
- De vuyst L, Vanderveken F, Van de Ven S and Degeest B (1998). Production by and isolation of exopolysaccharides from *Streptococcus thermophilus* grown in milk medium and evidence for their growth- associated biosynthesis. *Jo. Appl. Microbiol*, 84: 1059- 1068.
- Deegan L.H., Cotter P.D., Hill C and Ross, P. (2006). Bacteriocins: Biological tools for bio-preservation and shelf- life extension. *Int. Dairy. Jo.*16. Pp : 1058- 1071.
- Degeest B, Mozzi F and De vuyst L (2002). Effect of medium composition and temperature and pH changes on exopolysaccharide yields and stability during *Streptococcus thermophilus* LY03 fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 161– 174.



- Delorme C (2008) Safety assessment of the dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. *International Journal of Food Microbiology*. 126, Pp 274 – 277.
- Demirci M and Gunduz H (1994). Dairy technology handbook Turkey. Hasad Press. Pp.184.
- Deraz S, Karlsson N.E., Khalil A A and Mattiasson B. (2007). Mode of action of acidocin D20079, a bacteriocin produced by the potential probiotic strain, *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079. *Jo. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 34, 373- 379.
- Deraz S., Karlsson NE., Hedstrom M, Andersson MM and Mattiasson B. (2005). Purification and characterisation of acidocin D20079, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* DSM20079. *Jo. Biotechnol*, 117, 343- 354.
- Desmazeaud M. (1983). L'état des connaissances en matière de nutrition sur les bactéries lactique. *Le lait*. 63. Pp: 286- 310.
- Devirgiliis, C, Zinno P, Perozzi G (2013). Update on antibiotic resistance in foodborne *Lactobacillus* and *Lactococcus* species. *Frontiers in Microbiology* 4, 301.
- Dimitrov, Z., M. Michaylova, and S. Mincova. 2005. Characterization of *Lactobacillus helveticus* strains isolated from Bulgarian yoghurt, cheese, plants and human faecal samples by sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis of cell-wall proteins, ribotyping and pulsed field gel fingerprinting. *Int. Dairy Jo.* 15: 998- 1005.
- Dirar H. A (1993). The Indigenous Fermented Foods of the Sudan: a study in African food and nutrition. *CAB. International Wallingford, U.K*, Pp. 303- 344.
- Djangabilov A.K, Bekishev A.C and Mamirova T. N (2000). *Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan*, Pp: 100.
- Djellouat S. (1990). Le diagnostic biochimique. *Bactérien-édition Sciences et Technique*. Constantine- Algérie. Pp : 21- 79.
- Djermoun AEK and Chehat F (2012). Le développement de la filière lait en Algérie : de l'autosuffisance à la dépendance. *Livestock Research for Rural Development* 24 (1), 2012. <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/abde24022.htm>.
- Djermoun AEK et Chehat F (2010). Les circuits empruntés par le lait local dans le Chélif en Algérie : importance du circuit informel. *Livestock Research for Rural Development* 22 (11) 2010.
- Dortu C and Thonart P (2009). Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13. Pp: 143- 154.
- Dušková M and Karpíšková R. (2013). Antimicrobial resistance of *Lactobacilli* isolated from food. *Zech Jo. Food. Sci.* Vol. 31, 2013, No. 1: 27- 32.
- Dutta S, R Kuila and Ranganathan B (1973). Effect of different heat treatments of milk on acid and flavour production by five single strain cultures. *Milchwissenschaft*. 28: 321- 233.

- Economou V and Gousia P (2015). Agriculture and food animals as a source of antimicrobial- resistant bacteria. *Infection and Drug Resistance* 2015: 8 49- 61.
- El Agamy E. I, (2006). Camel milk. *In: Handbook of Milk of Non - Bovine Mammals* , edited by: Park, Y.W. and Haenlein G.F.W. Ames, Iowa : *Blackwell Publishing*. Pp: 297- 344.
- El Agamy E. I, Abou- Shloue Z. I. and Abdel- Kader Y. I (1998). Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 43, 57- 70.
- El Agamy E. I, Nawar M, Shamsia S. M, Awad S, and Haenlein, G. F. W (2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children? *Small Ruminant Research*, 82, 1- 6.
- El Agamy E. I., Ruppanner R., Ismail A., Champagne C. P., and Assaf R. (1996). Purification and characterization of lactoferrin, lactoperoxidase, lysozyme and immunoglobulins from camel's milk. *International Dairy Journal*, 6, 129- 145.
- El Agamy E. I., Ruppanner, R., Ismail, A., Champagne, C. P and Assaf, R. (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *Journal of Dairy Research*, 59, 169- 175.
- El Agamy E.I (1989). Biological activity of protective proteins of camel milk against pathogenic and non-pathogenic bacteria and viruses. Ph.D. Thesis, Alexandria University, Alexandria, Egypt.
- El Agamy E.I (1998a) Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 43,(2): 57- 70.
- El Agamy E.I (2006). Camel milk. *In: Handbook of milk of non - bovine mammals*. Edited by: Park, Y.Wd. and Haenlein , G.F.W. Ames, Iowa : *Blackwell Publishing* , Pp: 297, 344.
- El Agamy E.I (2009). Bioactive Components in Camel Milk *In: Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Ed: *Park ,Y. W., Wiley –Blackwell* .USA. Pp : 161, 168- 169, 177- 178, 180.
- El Agamy E.I, Nawar M.A, Shamsia , S and Awad S (2006). The convenience of camel milk proteins for the nutrition of cow milk allergic children. The 4th *Saudi Conference on Food and Nutrition*, 10- 12 December, Riyadh, Saudi Arabia.
- El Agamy E.I. (1983). Studies on camel's milk. M. Sc. Thesis, Alexandria University, Alexandria, Egypt.
- El Agamy, E. I (2000b). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cows' and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, 68, 227- 232.
- El Agamy, E. I. (2007). The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research* 68 (1–2): 64- 72.

- El Agamy, E.I. (1994b). Camel colostrum. II. Antimicrobial factors. Proceedings of the Workshop on Camels and Dromedaries as Dairy Animal, Nouakshott, Mauritania, 24 – 26 October, pp. 177 – 180.
- El Agamy, E.I. (2000b). Detection of specific immunoglobulins to human Rotavirus in camel colostrum and normal milk. *In: 2nd International Camelid Conference: Agroeconomics of Camelid Farming*, Almaty, Kazakhstan, 8–12.
- El Agamy, E.I. and Nawar, M.A. (1997). Studies on immune system in buffalo milk. II. Molecular and immunological characterization of immunoglobulin subclasses. Proceedings of the First Scientific Conference of Agricultural Science, Assiut University, Egypt, 13- 14 December, pp. 969- 987.
- El Agamy, E.I., Abou - Shloue, Z.I. and Abdel -Kader, Y.I. (1996). A comparative study of milk proteins from different species II. Electrophoretic patterns, molecular characterization, amino acid composition and immunological relationships. Proceedings 3rd *Alexandria Conference of Food Science and Technology*, Alexandria, Egypt, Pp : 67- 87.
- El Agamy, E.I., Ruppanner, R., Ismail, A., Champagne, C.P. and Assaf R (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein. *Jo. Dairy Res.*, 59. Pp : 169- 175.
- El Amin, F. M and Wilcox C. J (1992). Milk composition of Majaheim camels. *Journal of Dairy Science*, 75, 3155- 3157.
- El ayan A. A, Sulieman A. E, and Saleh, F. A (2008). The hypocholesterolemic effect of Gariss and Gariss containing *Bifidobacteria* in rats fed on a cholesterol-enriched diet. *Asian Journal of Biochemistry*, 3, 43- 47.
- El Hadi Sulieman, A., Ilayan A. A., and El Faki, A. E. (2006). Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 321-328.
- El haj A. E., Freigoun A. B., Somaya and Mohamed T. T (2013). Aerobic bacteria and fungi associated with raw camel's milk. *Online Journal of Animal and Feed Research*. Volume 4, Issue 1: 15- 17.
- El Hatmi H, Girardet J, Gaillard J, Yahyaoui, M.H. and Attia H. (2007). Characterization of whey proteins of camel (*Camelus dromedarius*) milk and colostrum. *Small Ruminant Research*, 70, 267- 271.
- El Hatmi H, Touhami K and Hamadi A (2006). Characterization and composition of camel's (*Camelus dromedarius*) colostrum and milk. *M.H.A.* 18, 13- 17.
- El soda M, Modkar S.A, Tong P.S (2000). Adjunct cultures recent developments apotential significance to the cheese industry. *Jo Dairy. Scie*, 83:609- 619.
- El Ziney M.G. and Al-Turki A. I. (2007). Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedarius*) in SAUDI ARABIA (Qassim region). *Applied Ecology and Environmental Research* 5(2): 115- 122.
- Ellouze S and Kamoun M (1989). Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méditerranéennes, CIHEA Mn*, 6, 307- 311.

- Ereifej K. I, Alu'datt M H, Al Khalidy H A, Alli I and Rababah T (2011). Comparison and characterization of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations *Food Chemistry* 127 (2011) 282- 289.
- Escamilla Hurtado M.L., Valdés-Martínez S.E., Soriano-Santos J., Gómez- Pliego R., Verde-calvo J.R., Reyes- Dorantes A and Tomasini- Campocosio A (2005). Effect of culture conditions on production of butter flavor compounds by *Pediococcus pentosaceus* and *Lactobacillus acidophilus* in semi solid maize-based cultures. *International Journal of Food Microbiology*. Vol 105, Pp: 305– 316.
- FAO (1990). Importance, technology and economics of traditional milk products. In: *FAO Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.*
- FAO (2013). FAOSTAT, 2013. <http://www.fao.org> Site consulté le 18 Octobre 2015 16^H 24 mn.
- FAO. (2006). The next thing : Camel milk. Retrieved from. www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000275.
- FAO. (2008). Camel milk. Retrieved from. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel.html>.
- Farah S. I and Kebary K.M.K (1992b). Chemical and physical properties of camel's milk and milk fat. Proceedings, 5th Egyptian Conference for Dairy Science and Technology, Cairo, Egypt, Pp. 57 – 67.
- Farah S. I. and Kabary K. M. (1992a). Chemical composition and physical properties of camel's milk and milk fat. In Proceedings of the 5th Egyptian conference on dairy science and technology. Cairo, Egypt: *Egyptian Society of Dairy Sciences*.
- Farah (2004). Camel milk In: Z Farah and A fisher: Ed. Milk and meat from camel. Hand book on products and processing. Pp: 25- 26. Federal Institute of Technology Switzerland.
- Farah Z (1996). Camel milk properties and products. St. Gallen, Switzerland: SKAT, Swiss. Centre for Developments Cooperation in Technology and Management.
- Farah Z, Mollet M, Younan M, and Dahir R. (2007). Camel dairy in Somalia: limiting factors and development potential. *Livestock Science*, 110, 187- 191.
- Farah Z, Rettenmaier R and Atkins D. (1992). Vitamin content in camel milk. *Internet Journal of Vitamin and Nutrition Research*, 62, 30- 33.
- Farah Z, Streiff T, and Bachmann, M.R (1989). Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft* 44 (7): 412- 414.
- Farah Z. (1986). Effect of heat treatment on whey proteins of camel milk. *Milchwissenschaft*, 41, 763- 765.
- Farah Z. (1993). Composition and Characteristics of Camel Milk. A review. *Jo. Dairy Res.*, 60, 603- 626.
- Farah Z. and Atkins, D. (1992). Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 59, 229- 231.

- Farah Z. and Fisher, A. (2004). Milk and Meat from the Camel: Handbook on Products and Processing. Vdf Hochschulverlag AG AN der ETH Zurich, Zurich/Singen.
- Farah Z. and Rüegg M. W. (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure*, 8, 211- 216.
- Farah, Z and Farah- Riesen, M (1985). Separation and characterization of major components of camel milk casein. *Milchwissenschaft* , 40, 669- 671.
- Faye B and Mulato O.C (1991). Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev.Méd. Vét. des Pays Trop.*, 44, Pp 325- 334.
- Faye B, Jaouad M, Bhrawi K, Senoussi A and Bengoumi M (2014). Elevage camelin en Afrique du Nord : Etat des lieux et perspectives Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 2014, 67 (4) : 213- 221.
- Flórez A. B, Delgado S and Baltasar Mayo (2005). Antimicrobial susceptibility of lactic acid bacteria isolated from a cheese environment. *Can. Jo. Microbiol.* **51** : 51–58 (2005) doi: 10.1139/W04- 114.
- Fonseca F, Beal C and Corrieu G (2000). Method of quantifying the loss of acidification acitivity of lactic acid starters during freezing and frozen storage. *Jo. Dairy. Reaserch* 67: 83- 90.
- Fontaine L and Hols P. (2008). The Inhibitory spectrum of Thermophilin 9 from *Streptococcus thermophilus* LMD- 9 depends on the production of multiple peptides and the activity of blpgst, a Thiol- Disulfide Oxidase. *Appl. Environ. Microbiol.*, 74(4), 1102- 1110.
- Frank J. C. and Nino M (2002). The lactic acid bacteria: A literature survery. *Critical. Rev.in Microbiology.* 28: Pp: 282.
- Fraqueza M. J (2015). Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from dry-fermented sausages *International Journal of Food Microbiology* (2015), doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.035.
- Frédéric L (2003). Lait de chamelle pour l'Afrique, FAO. Production et santé animales, atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey, 5- 8 Novembre 2003, ISSN 1810- 0740. (Frédéric, 2003).
- Furet J.-P, Quénéée P, and Tailliez P. (2004). Molecular quantification of lactic acid bacteria in fermented milk products using real-time quantitative PCR. *International Journal of Food Microbiology*, 97, 197- 207.
- Garault, P., C. Letort, V. Juillard, and V. Monnet. 2000. Branched-chain amino acid biosynthesis is essential for optimal growth of *Streptococcus thermophilus* in milk. *Appl Environ Microbiol* 66: 5128- 5133.
- Georgala A, Tsakalidou E, Kandarakis I, Kalantzopoulos G (1995). Flavour production in ewe's milk and ewe's milk yoghurt, by single strains and combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus debruekii subsp bulgaricus* isolated from traditional Greek yoghurt. *Lait* 75: 271- 283.
- Germond J.E., Marciset, O.and mollet, B. (1995). Bacteriocins from *Streptococcus thermophilus* PCT, *Int Patent Classification*, WO95/067736.

- Ghazi K and Niar A. (2011). Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret Algérie. *Tropicultura*, 29 (4), Pp : 193- 196.
- Ghozlane F., Belkheir, B., Yakhlef, H (2010). Impact du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi Ouzou(Algérie). *New Medit.* 3. 22- 27.
- Ghozlane F., Yakhlef, H., Yaici S (2003). Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique*. El-Harrach- Vol. 24, N°1 et 2, 2003, 55- 68.
- Gilbert B. (1997). Méthodes électrochimique d'analyse, Document pédagogique Ed. Faculté des Sciences. Université de Liège- Belgique.
- Giraffa G (2014). *Lactobacillus helveticus*: importance in food and health. *Front. Microbiol.* 5: 338. Doi : 10.3389/fmicb.2014.00338.
- Giraffa G and Bergere, J.L (1987). Nature du caractère épaississant de certains souches de *Streptococcus thermophilus* : étude préliminaire. *Le Lait*, 67, (3): 285-298.
- Giraffa G, Paris A, Valcavi L, Gatti M, and Neviani E (2001). Genotypic and phenotypic heterogeneity of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from dairy products. *Journal of Applied Microbiology*. 91, 937- 943.
- Girardet J M, Saulnier F, Gaillard J.L, Ramet J.P and Humbert, G. (2000). Camel (*Camelus dromedarius*) milk PP3: evidence for an insertion in the amino-terminal sequence of the camel milk whey protein. *Biochem. Cell. Biol.*, 78, 19- 26.
- Gnan S. O and Sherida A. M (1986). Composition of Libyan camel's milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 3, 33- 35.
- Gomes A.M.P, Malcata, Y.F. and Claver F.A. (1998). Growth enhancement of *Bifidobacterium*. *Journal of Dairy Science*, 81, 1817- 2825.
- Gomes A.M.P, Vieira M.M, Malcata F.X (1998). Survival of probiotic microbial strains in a cheese matrix during ripening: simulation of rates of salt diffusion and microorganism survival. *Journal of Food Engineering* 36, 281- 301.
- Gong H. S., Meng X. C., Wang H. (2010). Plantaricin MG active against Gram- negative bacteria produced by *Lactobacillus plantarum* KLDS1.0391 isolated from "Jiaoke", a traditional fermented cream from China. *Food. Cont.*, 21, Pp: 89- 96.
- Gorban A.M.S and Izzeldin, O.M. (2001). Fatty and Lipids of Camel Milk and Colostrum. *International Jo. Food. Sci. Nutr.*, 52, 283-287.
- Gorban A.M.S. and Izzeldin, O.M. (1999a). Study on cholesteryl ester fatty acids in camel milk lipid. *International Jo. Food. Sci. Techn.* 34, 229- 234.
- Gorban, A.M.S. and Izzeldin, O.M (1997). Mineral content of camel milk and colostrum. *Jo. Dairy. Techn.*, 64, Pp: 471- 474.
- Gouda A., El Zayat, A. and El-Shabrawy, S.A. (1984). Electron on the size distribution of casein micelles, fat globules and fat globule membrane of camel milk. *Ann. Agric. Sci.*, 29, 755- 762.

- Grade S, Gaya P, Medina M. and Nunez M, (1997). Acceleration of flavour formation in cheese by a bacteriocin producing adjunct lactic culture. *Biotechnology Letters*, 19: 101- 1014.
- Grade S, Tomillo J, Gaya P, Medina M. and Nunez M. (2002). Proteolysis in Hispanico cheese manufactured using a mesophilic starters, a *thermophilic* adjunct culture and bacteriocin producing *Lactococcus lactis sub sp lactis* ANIA 415 adjunct culture. *Journal of Agricultural and food chemistry*. 50, 3479-3485.
- Grade S., Avila M., Medina M and Nunuz M. (2004). Fast induction of nisin resistance in *Streptococcus thermophilus* INIA463 during growth in milk. *International Journal of Food Microbiology*, 96, Pp: 165- 172.
- Gran H. M, Gadaga H.T and Narvhus J.A. (2003). Utilisation of various starter cultures in the production of Amosi a Zimbabwean naturally fermented milk products. *Int .Journal.of Food .Microbiology*, 88:19- 28.
- Guarault P, Le tort C, Juillard V and Monnet V (2000). Branched- Chain amino acid biosynthesis is essential for optimal growth of *Streptococcus thermophilus* in Milk . *Applied Environmental Microbiology*. Pp. 5128- 5133.
- Guarault P, Le tort C, Juillard V and Monnet, V (2001). La biosynthèse des acides aminés a chaine branchée et des purines, deux voies essentielles pour une croissance optimale des *Streptococcus thermophilus* dans le lait. *Le Lait* (81) : 83- 90.
- Guiraud J- P., Rose, J-P. (2004). Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. *AFNOR*, 300, 8.
- Guiraud J.P. (1998). Microbiologie alimentaire. 1^e Edition., *Dunod*. Paris, Pp : 136- 144, 390-391.
- Gul S, Masud T, Maqsood S, Latif A, Irshad I and Irfan ul Haque (2012). *Streptococcus thermophilus* bacteriocin, from production to their application: An overview. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 6(5), Pp: 859- 866.
- Guliye, A. Y., Yagil, R. and Deb, F. D. (2000). Milk composition of Bedouin camels under semi-nomadic production system. *Camel Practice and Research*, 7, 209- 212.
- Gyosheva B, Petrova I and Mutafchieva M (1995). Preservation of *Streptococcus thermophilus* strains after longterm storage in lyophilized state. *Journal of Culture Collection*. 1: 34- 37.
- Hachachna Z (1999). Evolution du concept de politique alimentaire et ses effets sur la consommation : exemple de l'Algérie. Thèse de master of science, IAMM, CIHEAM, 1999.
- Haddadin M. S. Y., Gammoh, S. I and Robinson, R. K. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, 75, 8- 12.
- Hadef S. (2012). Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locale. Thèse de Magister, Université Kasdi Merbah-Ouargla. Pp: 8.

- Hamama A., El Mouktafi M. (1990). Étude de la qualité hygiénique du lait cru produit au Maroc. *Maghreb. Vét.* 5. Pp : 17- 20.
- Hamdan I.Y and Mikolajcik E.M (1974). Acidolin: an antibiotic produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Jo Antibiot*, 27(8), 631- 636.
- Hamers- Casterman C, Atarhouch T, Muyldermans S, Robinson G, Hamers C, Bajyana – Songa E, Bendahman N and Hamers R. (1993). Naturally occurring antibodies devoid of light chains. *Nature*, 363, 446- 448.
- Hammes W. P and Hertel C. (2006). The genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*. In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., and Stackebrandt, E. (Eds). The prokaryotes, Vol. (4). Springer Science and Business Media. New York, USA, Pp: 320-40.
- Hanafi-Djoughlal, N. (2002): Contribution à l'analyse de la situation et des perspectives de développement de la filière lait en Algérie: *Thèse de Magister, option: sciences animales, Institut National d'Agronomie (INA) El Harrach, Algérie*. Pp: 2, 225.
- Hassan A. A, Hagrass A. E, Soryal K. A. and El Shabrawy, S. A (1987). Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian Jo. Food Sci.*, 15, 1- 14.
- Hassan A.N, Awad S and Muthukumarappan K (2005). Effects of exopolysaccharide-producing cultures on the viscoelastic properties of reduced-fat Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 88, Pp: 4221- 4227.
- Hassan A.N. and Frank J.F. (2001). Starter Cultures and their use. In: Applied Dairy Microbiology (Marth E.H. et Steele J. L.) 2e Ed., Marcel Dekker, Inc. New York. 151- 205.
- Hassan R. A, EL-Zubeir I.M.E and Babiker S.A (2008). Chemical and microbial measurements of fermented camel milk 'Garris' from transhumance and nomadic herds in Sudan. *Aust. Jo. Basic A ppl. Sci.* 2 (4), 800– 804.
- Hayes P. S., Feely J.C., Graves L. M., Ajello G. W. & Fleming D. W. (1986). Isolation of *Listeria monocytogenes* from raw milk. *Appl. Envir. Microbio*, 51, Pp: 438-440.
- Herve-Jimenez, L., I. Guillouard, E. Guedon, C. Gautier, S. Boudebbouze, P. Hols, V. Monnet, F. Rul, and E. Maguin. (2008). Physiology of *Streptococcus thermophilus* during the late stage of milk fermentation with special regard to sulfur amino-acid metabolism. *Proteomics* 8: 4273- 4286.
- Hjortaf Ornas B. (1988). Sustainable subsistence in arid lands: the case of camel rearing. In B. Hjort af Ornas (Ed.), Camels in development. Uppsala, Sweden: SIAS.
- Hols P, Hancy F, Fontaine L, Grossiord B, Prozzi D, Leblond- Bourget N, Decaris B, Bolotin A, Delorme C, Ehrlich D, Guedon E, Monnet V, Renault P and Kleerebezem M (2005). New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative. *FEMS. Microbiology. Reviews*, (29), Pp: 435– 463.

- Hummel A. S, Hertel C, Holzapfel W.H, and Franz C.M.A.P. (2007). Antibiotic resistances of starter and probiotic strains of lactic acid bacteria *Applied and Environmental Microbiology*, Feb. 2007, p. 730- 739 Vol. 73, No: 3.
- Idoui T, Boudjerda J, Leghouchi E and Karam N.E. (2009). Lactic acid bacteria from “*Sheep’s Dhan*”, a traditional butter from sheep’s milk: Isolation, identification and major technological traits. *Gr. Y. Aceites*. 60, (2): Pp : 177- 183.
- Imhof R, Glattli H and Bosset J.O (1995). Volatile organic compounds produced by thermophilic and mesophilic single strain dairy starter cultures. *Lebensm Wiss U Technol* 28: 78- 86.
- Imhof R, Glattli H, Bosset J. O (1994). Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures *Lebensm Wiss U Technol* 27: 442- 449.
- Indra R. (2003). Temet (Bactrian camel from Mongolia). Oulaan-Bator, Mongolia: Mongolian .State University of Agriculture.
- Ivanova I, MetivaV, Stenova T.S, Pantev A, Budacov I, Danova S, Moncheva P, Nikolova, I, Dousset X and Boyaval P, (1998). Characterisation of a bacteriocin produced by: *Streptococcus thermophilus*- 81. *Int. Jo. Food. Mic* (42): 147- 158.
- Iyer R, Tomar S.K, Maheswari U.T and Singh R (2010). *Streptococcus thermophilus* strains: Multifunctional lactic acid bacteria. Review. *International Dairy Journal* 20. (2010) 133-141.
- Jack R.W., Tagg J.R., Ray B. (1995). Bacteriocins of Gram positive bacteria. *Microb .Rev.* 59, Pp: 171- 200.
- Jans C (2011). Biodiversity of lactic acid bacteria in raw camel milk products of East Africa including genomic and functional characterization of predominant lactose adapted *Streptococcus infantarius subsp. infantarius*. PHD Thesis No: 19835, ETH Zurich, Zurich, Switzerland.
- Jans C, Lacroix C, and Meile L (2012). A novel multiplex PCR/RFLP assay for the identification of *Streptococcus bovis/streptococcus equinus* complex members from dairy microflora based on the 16S rRNA gene. *FEMS Microbiology Letters*, 326,144- 150.
- Jardali Z (1988). Contribution à l’étude de la composition du lait de dromadaire. Mémoire de DEA. Vandoeuvre- les- Nancy, France : Institut National Polytechnique (INP). Pp. 88.
- Jassim, S.A.A and Naji M. A (2001). Camel immune system and activity of milk. *Biologist*, 48: 268- 272.
- Jena P.K., Trivedi D., Chaudhary H., Sahoo T. K., Seshadri S. (2013). Bacteriocin PJ4 active against enteric pathogen produced by *Lactobacillus helveticus* PJ4 Isolated from Gut Microflora of Wistar Rat (*Rattus norvegicus*): Partial Purification and Characterization of Bacteriocin *Appl. Biochem. Biotechnol*, 169, 2088– 2100.

- Jenness R (1980). Composition and characteristics of Goat milk: Review 1968– 1979. *Journal of Dairy Science* 63: 1605– 30.
- Jensen, R.G. (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85, 295– 350.
- Jensen, R.G., Ferris, A.M. and Lammi- Keefe, C. J. (1991). Composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, 74, 3228– 3243.
- Joerger M.C, Klaenhammer T.R (1990). Cloning, Expression, and Nucleotide Sequence of the *Lactobacillus helveticus* 481 Gene Encoding the Bacteriocin Helveticin J. *Jo. Bacteriology*, No. 11, Vol. 172, pp: 6339- 6347.
- Joerger M.C., Klaenhammer T.R. (1986). Characterization and Purification of Helveticin J and Evidence for a Chromosomally Determined Bacteriocin Produced by *Lactobacillus helveticus* 481. *Jo. Bacteriology*, No.2, Vol. 167, Pp: 439- 446.
- Joerger M.C., Klaenhammer TR (1990). Cloning, Expression, and Nucleotide Sequence of the *Lactobacillus helveticus* 481 Gene Encoding the Bacteriocin Helveticin J. *Jo. Bacteriology*, No. 11, Vol. 172, pp: 6339– 6347.
- Joffin C and Joffin J.N. (1999). Microbiologie alimentaire. *Collection Biologie et Technique*. 5ème Edition. Pp : 11.
- Joffin C. and Joffin J.N (1993). Microbiologie alimentaire. 3^{ème} Edition : Centre Régional de Documentation- 75 conrs Alsace- Lorraine 33075, France: 94- 97.
- Jordano R., Serrano C. E, Torres M, and Salmeron J (1992). Comparison of three M17 media for the enumeration of *Streptococcus thermophilus* in fermented dairy product. A research note. *Journal of Food Protection*, Vol. 55, December 1992.
- Jouan P (2002). Lactoprotéines et lactopeptides. Propriétés biologiques. INRA publ., Versailles, 127 p.
- Jumah R. Y., Shaker, R. R and Abu- Jadayil, B. (2001). Effect of milk source on the rheological properties of yoghurt during the gelation process. *International Journal of Dairy Technology*, 54, 89- 93.
- Kabir Ahmed (2014). Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (Constats et perspectives). Thèse de Doctorat. Option : Microbiologie Alimentaire. Université d'Oran 1- Algérie Pp : 52. 60
- Kabuki T, Venishi H., Watanube M, Seto Y and Nakajima, H (2007). Characterization of bacteriocin, Thermophilin 1277, produced by *Streptococcus thermophilus*: SBT 1277, *Jo. App. Mic.*102, (4): 971- 980.
- Kacem, M and Karam, N. E (2006). Physicochemical and microbiological study of “shmen”, a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas Y Aceites*, 57 (2), 198- 204.
- Kacimi- El Hassani S (2013). La dépendance alimentaire en Algérie : Importation de lait en poudre versus production locale, Quelle Evolution ? *Mediterranean Journal of Social Sciences* MCSER Publishing, Rome-Italy. Vol 4 No 11 October 2013. 152- 158.



- Kali S, Benidir M, Ait Kaci K, Belkheir B and Benyoucef M.T (2011). Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development* 23 (8) 2011
- Kamal, A. M., Salama, O. A. and El- Saied, K. M. (2007). Changes in amino acid profile of camel milk protein during the early lactation. *International Dairy Journal*, 2, 226- 234.
- Kamoun M. (1994). Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation: conséquences technologiques. *Actes du Colloque : Dromadaires et Chameaux Animaux Laitiers*, 24-26 Octobre 1994, Nouakchott Muratania.
- Kanatani K, Oshimura M and Sano K (1992). Isolation and characterization of acidocin A and cloning of the bacteriocin gene from *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol*, 61, 1061- 1067.
- Kappeler S R, Farah Z and Puhan Z (1998). Sequence analysis of *Camelus dromedaries* milk caseins. *Journal of Dairy Research*, 65, 209- 222.
- Kappeler S R, Farah Z, and Puhan Z (1999). Alternative splicing of lactophorin Mrna from lactating mammary gland of the camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Dairy Science*, 82, 2084- 2093.
- Kappeler S R, Farah Z. and Puhan Z. (2003). 5'-Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. *Journal of Dairy Science*, 86, 498- 508.
- Kappeler S. R (1998). Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins, Ph.D. Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.
- Karapetkov N., Georgieva R., Rumyan N. and Karaivanova E. (2011). Antibiotic susceptibility of different lactic acid bacteria strains. *Beneficial Microbes*, December 2011, 2(4): 335- 339.
- Karimi, R., Mortazavian, A. M, and Da- Cruz, A.G., (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science and Technology* 91, 283- 308.
- Karue, C. N. (1998). The dairy characteristics of the Kenyan camel. In P. Bonnet (Ed.), *Actes du colloque, Dromadaires et chameaux, animaux laitiers/Dromedaries and camels, milking animals* (Pp. 55- 60). Nouakchott, Mauritania: *CIRAD Publishing*.
- Keddie R. M. (1951). The enumeration of *Lactobacilli* on grass and in silage. *Proc. Soc. Appl. Bacteriol.* 14, Pp: 157- 160.
- Kendyl S and El Soda M (2015). Influence of freezing and freeze drying on intracellular enzymatic activity and autolytic properties of some lactic acid bacterial strains. *Advances In Microbiology* 5: 371- 382.
- Khaldi Abdelkader (2014). La gestion non-durable de la steppe algérienne, Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Regards/Terrain, URL: <http://vertigo.revues.org/15152>; DOI 10.4000/vertigo.151- 52.

- Khali R.K (2009). Evidence for probiotic potential of a capsular producing *Streptococcus thermophilus* CHCC 3534 strain. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 3(1). Pp. 027- 034.
- Khaskheli M, Arain M. A, Chaudhry S, Soomro A. H and Qureshi T. A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2, 164- 166.
- Kherouatou N, Nasri M and Attia H. (2003). A study of the Dromedary milk casein micelle and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2. Pp: 304-318; 6: 237- 244.
- Kneifel W, F Ulberth, F Erhard and Jaros D (1992). Aroma profiles and sensory properties of yogurt and yogurt-related products. 1. Screening of commercially available starter cultures. *Milchwissenschaft* 47: 362- 365.
- Knoess K. H (1979). Milk production of the dromedary. Proceedings of Workshop on Camels, Khartoum, 18– 20 December, *International Foundation For Science , Provisional Report* No. 6. Pp. 109– 123 .
- Kon S.K (1959). Milk and milk products for human nutrition. *FAO Nutrition Studies* No. 17, Rome. Pp: 06.
- Kontopidis G, Holt C and Sawyer L (2002). The Ligand-binding Site of Bovin β -Lactoglobulin : Evidence for a Function. *Jo. Mol. Biol.*, 318, 1043- 1055.
- Konuspayeva G, Loiseau G and Faye B (2011). Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan. *Journal of Camelid Science*. 4 : 63– 69.
- Konuspayeva G, Loiseau G, Faye B. (2004). La plus-value "santé" du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan. *Renc. Rech. Ruminants*, 11.
- Konuspayeva, G., Faye, B and Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 95- 101.
- Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G. and Levieux, D. (2007). Lactophorine and immunoglobulin contents in camel's milk (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius*, and Hybrids) from Kazakhstan. *Journal of Dairy Science*, 90, 38– 46.
- Konuspayeva, G., Lemarie, E., Faye, B., Loiseau, G. and Montet, D. (2008). Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedaries* and Hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*, 88, 327- 340.
- Korashy H.M, Maayah Z.H, Abdallah, A.R, Ayman, Elkadi, A.O.S. and A. Alhaider, A.A. (2012). Camel milk triggers apoptotic signaling pathways in human hepatoma HepG2 and breast cancer MCF7 cell lines through transcriptional mechanism. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Pp: 09.
- Kounibaa A, Berrada M, Zahar M and Bengoumi M (2005). Composition and heat stability of Moroccan camel milk. *Journal of Camel Practice and Research*, 12, 105- 110.

- Kyoung-sick H, Kim Y, Kim SH and Oh S. (2007). Characterization and Purification of Acidocin 1B, a Bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* GP1B. *Jo. Microbiol. Biotechnol*, 17, 774- 783.
- Laameche F (2011). La chamelle laitière : pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait dans les régions sahariennes, cas de la région de Ghardaïa. *Iséminaire sur le lait et ses dérivés, entre réalité de production et réalité de transformation Guelma-Algérie*, les 4 et 5 Oct. 2011. Pp : 13.
- Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El yachioui M., Berny E., Ouhssine M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de lait crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148, Pp : 7- 16.
- Labres E. H. A., (2006). Etude de la prévalence et analyse du risque de *Listeria monocytogenes* dans les laits crus dans la région centre. Thèse Doctorale, Centre Universitaire EL-Taref- Algérie. Pp : 112.
- Laleye, L. C., Jobe, B and Wasesa, A. A. H. (2008). Comparative study on heat stability and functionality of camel and bovine whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 91, 4527- 4534.
- Larpent J.P, Copin M.P, Germonville A, Jaquet M, Thétas J.L. and Fontaine M.B. (1997) Microbiologie du lait et des produits laitiers, manipulation n : 56, In: Microbiologie alimentaire, Techniques de laboratoire, *Edition Tech et Doc Lavoisier. Paris*, Pp: 799- 780.
- Larsson- Raznikiewicz, M and Mohamed, M A (1986). Analysis of casein content in camel (*Camelus dromedarius*) milk. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 16 (1): 13- 18.
- Larsson-Raznikiewicz, M. and Mohamed, M A. (1994). Camel's (*Camelus dromedarius*) Milk: properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : Dromadaires et chameaux animaux laitiers, 24- 26 octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.
- Le tort C, Nardi M, Garult P, Monnet V and Juillard V (2002). Casein utilization by *Streptococcus thermophilus* results in a diauxic growth in milk. *Appl. Environ. Microbiol*, 68; (6): 3162- 3165.
- Leroy, F., De Vuyst, L. (2007). Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food applications. *Mol. Microbiol. Biotechnol.* 13 : 194- 199.
- Li H, and Papadopoulos V. (1998). Peripheral-type benzodiazepine receptor function in cholesterol transport. Identification of a putative cholesterol recognition/ interaction amino acid sequence and consensus pattern. *Endocrinology*, 139, 4991- 4997.
- Liberatori J, Morisio- Guidetti L, Conti, A an Napolitano L. (1979). β - Lactoglobulin in the mammary secretions of camel (*Camelus dromedarius*) and she-ass immunological detection and preliminary physico-chemical chacterization. *Boll. Soc. Ital. Biol.*, 55, 1369- 1373.
- Lindsay R.C and Day E.A, (1965). Rapid quantitative method for determination of acetaldehyde in lactic starter cultures, *Jo. Dairy Sei.* 48, (1965) 665- 669.

- Liu M, Bayjanov J R, Renckens B, Nauta A, Siezen R J (2010). The proteolytic system of lactic acid bacteria revisited: a genomic comparison. *BMC Genomics* 2010, 11:36. [http:// www. Biomed Central.com/1471-2164/11/36](http://www.BiomedCentral.com/1471-2164/11/36).
- Liu M, Bayjanov J R, Renckens B, Nauta A, Siezen R J (2013). The proteolytic system of lactic acid bacteria revisited: a genomic comparison. *BMC Genomics* 2010, 11: 36 <http://www.biomedcentral.com>.
- Liu Mengjin (2013). Comparative genomics of dairy lactic acid bacteria: Proto-cooperation, proteolysis and flavour formation. Thesis to obtain the degree of Doctor from Radboud University Nijmegen. Netherland. ISBN: 978-90-9025309-1. [<http://hdl.handle.net/2066/77580>]. Pp: 104.
- Liu, M., A. Nauta, C. Francke, and R. J. Siezen. (2008). Comparative genomics of enzymes in flavor- forming pathways from amino acids in lactic acid bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 74:4590- 4600.
- Loones A (1989). Modification de la composition du lait durant la fermentation du yaourt. In : les laits fermentés actualités de la recherche. Comité scientifique de la recherche nutritionnelle sur les aliments laitiers frais. *Ed John Libbey Eurotext Ltd.* Pp : 129- 137.
- Lore A.T, Mbugua K.S. and Wango H. J (2005). Enumeration and identification of microflora in suusac, a Kenyan traditional fermented camel milk product. *Lebensm- Wiss.U.- Technol.* 38,125– 130.
- Lorenzen P. Chr, Wernery R., Johnsonb B., Jose Sh., Wernery U. (2011). Evaluation of indigenous enzyme activities in raw and pasteurized camel milk. *Small Ruminant Research* 97 (2011) 79- 82.
- Lorenzen P.C, Ebert E, clawin, R. I and Schlimme E (2003). Influence of heat impact in reconstituted skim milk on the properties of yogurt fermented by roppy or non roppy starters cultures, *Nahrung Food* 47 (5), Pp: 349- 353.
- Lovett J., Francis D. W. and Hunt J. M. (1987). *Listeria monocytogenes* in raw milk detection, incide and pathogenicity. *Jo of Food Prot*, 50. Pp : 188- 192.
- Lucas S and Rey Rolle J (1989). Etude d'un lot de ferments lactiques mésophiles équilibres des flores aux cours de la première étape de fabrication du levain. *Lait* 69, (2) : 121- 130.
- Luo F, Feng, S., Sun, Q., Xiang, W., Zhao, J., Zhang, J., Yang, Z. (2011). Screening for bacteriocin-producing lactic acid bacteria from kurut, traditional naturally fermented yak milk from Qinghai-Tibet plateau. *Food Control*, 22. Pp: 50- 53.
- Madjor A (2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). These de Doctorat Université Mohamed Khider de Biskara Algerie Pp : 57.
- Magjeed N. A. (2005). Corrective effect of milk camel on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. *Journal of the Saudi Chemical Society*, 9, 253- 263.

- Mahboub N, Slimani N, Siboukeur O and Mati A (2012). Effect of storage on the enzymatic activity of coagulation extracted from curd older camel prepared without lining. *Rev. Biores.* 2(1) 8- 20
- Mal G, Sena D S, Jain VK, Sahani M.S (2001). Therapeutic utility of camel milk as nutritional supplement in chronic pulmonary tuberculosis. *Livestock International*. Pp: 4- 8.
- Mal G, Sena, D S, Jain V. K, Singhvi, N. M, and Sahani M. S (2000). Role of camel milk as an adjuvant nutritional supplement in tuberculosis patients. *In: 2nd International Camelid Conference: Agro-economics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan*, 8– 12.
- Manca de Nadre M.C, Amoroso M.J, Olivier G (1988). Acetaldehyde metabolism in *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* Isolated from market yogurt. *Microbio Alimen Nutriti* 269- 272.
- Marchal N, Obre A, Buttion R, Boudon J.L and Richard C.L (1982). Les Milieux de cultures pour l'isolement et l'identification biochimique des Bactéries. *DOIN*, 2^{ème} Ed. Paris France.
- Marciset O, Jeronimus- Strating M.C, Mallet, B and Poolman B (1997). Thermophilin13, a non typical antilisterial poration complex bacteriocin that function without a receptor. *Jou. Biol. Chem.* 272, (22) 14277- 14284.
- Marshal N, Bourdon J. L. and Richard C. L. (1987). Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. 3^{ème} Ed. *Doin*, Pp: 200- 210.
- Marshal V.M and Bramley A. J (1984). Stimulation of *Streptococcus thermophilus* growth in mastitic milk *Jo. Dairy. Res*, 51,(1):17- 22.
- Martin F, Cachon R., PERNIN K, De Conick J, Gervais P, Guichard E and Cayot N. (2011). Effect of oxydo reduction potential on aroma biosynthesis by lactic acid bacteria in non fat yogurt. *Jo. Dairy Sci* 94, Pp : 614- 622.
- Mataragas M, Metaxopoulos J, Galiotou M, Drosinos E.H. (2003). Influence of pH and temperature of growth and bacteriocin production by *Leuconstoc mesenteroides* L124 and *Lactobacillus curvatus* L442. *Meat Sci.* 64. Pp : 265- 271.
- Mathot A.G, Beliard E and Thuault D (2003). *Streptococcus thermophilus* 580 produced a Bacteriocin potentiellement souhaitable for inhibition of *Clostridium tyrobutyricum* in hard cheese. *Jo of Dairy Scie*, 86, (10) : 3068- 3074.
- Mathur S and Singh R (2005). Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria a review. *International Journal of Food Microbiology* 105 (2005) 281-295.
- Mati A, Girardet J.M., Xenakis, D. and Linden G. (1991). Isolement et caractérisation de la fraction hydrophobe des protéose- peptones du lait bovin, ovin et caprin. *Lait*, 71, 259- 273.
- Mayra- Makim A (2004). Industrial use and production of lactic acid bacteria. Chap: 5. Pp: 175. *In: Lactic Acid Bacteria: Microbiological and functional aspects. Ed Salminen S, Wright A and Ouwehand A. 3ed Edition: Marcel Dekker Inc. USA - ISBN 0 8247- 5332-1.*

- Mehaia M A (1993). Fresh soft white cheese (Domiaty-Type) from camel milk: Composition, yield, and sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 76, 2845- 2855.
- Mehaia M. A (1998). Soft cheeses from dromedary camel's milk. In P. Bonnet (Ed.), Actes du colloque : Dromadaires et chameaux, animaux laitiers/ Dromedaries and camels, milking animals (Pp : 197- 204). Nouakchott, Mauritania: *CIRAD Publishing*.
- Mehaia M. A., Hablas M. A, Abdel- Rahman, K. M. and El- MougyS. A (1995). Milk composition of *Majaheim*, *Wadah* and *Hamra* camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, 115- 122.
- Mehaia M.A and Al-Kanhal M.A (1992). Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*, 47, 351- 353.
- Mehaia, M. A (1996). Chemical composition of camel skim milk concentrated by ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 6, 141- 152.
- Mehaia, M. A and Al- Kanhal, M. A. (1989). Studies on camel and goat milk proteins: nitrogen distribution and amino acid composition. *Nutrition Reports International*, 39, 351- 356.
- Mehaia, M. A and Cheryan M. (1983). The secondary phase of milk coagulation. Effect of calcium, pH and temperature on clotting activity. *Milchwissenschaft*, 38, 137- 140.
- Meldebekova A, Konuspayeva, G., Diacono, E., Faye, B. (2008). Heavy metals and trace elements content in camel milk and shubat from Kazakhstan. In : Yuriy Sinyavskiy Bernard Faye Impact of Pollution on Animal Products (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Berlin: Springer. Pp: 117- 123. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4020-8359-4_12#page-1.
- Meribai A, Ait Abdeslam A, Krantar K., Mahi M, Benzeguir M, Slimane N, Meghnia D, Bensoltane A (2010). Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* 25 (4B) 243- 254.
- Meribai A, Chibane N and A. Bensoltane (2017). Physicochemical characterization and microbiological quality assessment of 'klila': a traditional dried hard cheese, made from small ruminant's milk (Goat and Ewe) collected in Bibans areas (highlands) North- East of Algeria. *International Journal of Applied and Natural Sciences* (IJANS) ISSN (p): 2319- 4014; ISSN (e): 2319- 4022. vol. 6, issue 3, Apr - May 2017. Pp: 15- 24.
- Meribai A, Derduokh W, N Deramchia D, Moutassem A, Diafat, and A. Bensoltane. (2012). Impacts d'alimentation riche en plantes halophytes originaires du Sud-est d'Algérie, sur la composition du lait de chamelle et sa flore autochtone thermophile : Etude préliminaire. Séminaire national sur la production animale, Organisées par L'institut des Sciences Agronomiques : Université de Chlef UHB Chlef. Algérie - les 14 et 15 Nov 2012.

- Meribai A, Derduokh W, N Deramchia, D Moutassem, A Diafat, and A Bensoltane. (2012). Impacts d'alimentation riche en plantes halophytes originaires du Sud-est d'Algérie, sur la composition du lait de chamelle et sa flore autochtone thermophile : Etude préliminaire. Séminaire national sur la production animale, Organisées par L'institut des Sciences Agronomiques: Université de Chlef UHB Chlef. Algérie - les 14 et 15 Nov. 2012.
- Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, and A. Bensoltane (2015) Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord -Est d'Algérie JNS. *Volume 23(2)*. *Published novembre, 01, 2015* www.jnsiences. Org- ISSN 2286- 5314/.
- Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Kahia A, A. Bachene and A Bensoltane (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au Sud- est Algérien : Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. *Volume25(9)*. *Published january, 12, 2016*.
- Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Kahia A, A. Bachene and A Bensoltane (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au Sud- est Algérien : Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques *Volume 25(9)*. *Published january,12, 2016*.[www.jnsiences.orgEISSN22865314](http://www.jnsiences.org/EISSN22865314). <http://www.jnsiences.org/agri-biotech/33-volume-25/131-laits-crus-d-espece-cameline-camelus-dromedarius-collecte-au-sud-est-algerien-aptitudes-a-la-coagulation-et-transformation-technologique-effets-d-un-regime-alimentaire-riche-en-plantes-hallophytes-sur-l-evolution-des-flores-lactiques.html>.
- Meribai A, Diafet A, Bahloul, Ouarkoub M, S Naami,N. Mekhoukh and A Bensoltane (2015). Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord Est d'Algérie. *Journal of New Sciences*. *Volume 23(2)*, *Published novembre, 01, 2015*. www.jnsiences.org ISSN 2286-5314. [file:/// C:/ Users/ HP% 20630/ Downloads/ JNS_AgriBiotech_Vol_23_2.pdf](file:///C:/Users/HP%20630/Downloads/JNS_AgriBiotech_Vol_23_2.pdf).
- Meribai, A. Diafet, A. Bachene, A. Bahloul, M. Ouarkoub, S. Naami, A.A. Madaci, A. Bensoltane (2016). Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild streptococcus thermophilus strains: evaluation in single culture. *Volume 32(4)*. *Published August, 01, 2016*www.jnsiences.org E-ISSN 2286- 5314WWW. JNS. SCIENCES. ORG *Journal of New Science*. *Volume 35(7)*. *Published November, 01, 2016*.www.jnsiences.org. E- ISSN 2286- 5314. <http://www.jnsiences.org/agri-biotech/42-volume-32/232-acetaldehyde-and-lactate-production-after-long-term-freezing-for-three-thermophilic-wild-streptococcus-thermophilus-strains-evaluation-in-single-culture.html>.

- Merin U, Bernstein, S., Bloch- Damti A, Yagil R, van Creveld C., Lindner P., *et al.* (2001). A comparative study of milk serum proteins in camel (*Camelus dromedarius*) and bovine colostrums. *Livestock Production Science*, 67, 297- 301.
- Michaylova M., Isawa K. and Vlachkova. L. (2002). Study on yogurt bacteria isolated from plants in Bulgaria. In: Book of abstracts of the 7th Symposium on *Lactic Acid Bacteria*. Egmond aan Zee. The Netherlands, A 40.
- Michaylova M., Minkova S., Kimura K., Sasaki T. and Isawa. K. (2007). Isolation and characterization of *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* from plants in Bulgaria. *FEMS Microbiol Lett*, 269, 160- 169.
- Mobarez A.M, Hosseini Doust M, Sattari M and Mantheghi N (2008). Antimicrobiale effects of bacteriocin like substance produced by *Lactobacillus acidophilus* from traditionnels yoghurt on *P. aeruginosa* and *S. aureus*. *Journal of Biological Sciences* 8(1), 221- 224.
- Moghaddam M Z, Sattari M, Mobarez A.M and Doctorzadeh F (2006). Inhibitory effect of yogurt lactobacilli bacteriocins on growth and verotoxins production of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7. *Pakist Journal of Biologic Sciences* 911, 2112- 2116. 2006.
- Mohamed A, Daw Fredrick R and Falkiner A (1996). Bacteriocin, nature, function and structure. *Micro.6*. Pp : 467- 479.
- Mohamed A. (1993). Characterization of camel milk β - casein. Ph.D. Thesis, University of Karachi, Pakistan.
- Monnet C and Corrieu G (2007). Selection and properties of an acetolactate decarboxylase- deficient spontaneous mutants of *Streptococcus thermophilus*. *Food. Microbiology* 24 (2007) 601- 606.
- Monnet C, Mora D and Corrieu G. (2005). Gluthamine synthesis is essentiel for growth of *Streptococcus thermophilus* in milk and is linked to urea catabolism. *Appl and Env. Microbiol.* June, 3376- 3378.
- Monnet C, Pernoud S, Sepulchre A, Fremaux C, and Corrieu G (2004). Selection and properties of *Streptococcus thermophilus* mutants deficient in *urease*. *Jo. Dairy Sci.* 87:1634- 1640.
- Mora D, Maguin E, Masiero M, Parini C, Ricci G, Manachini PL and Daffonchio D (2004) Characterization of uréase genes cluster of *Streptococcus thermophilus*. *Jo Appl Microbiol.* 96,(1), Pp: 209- 219.
- Mora D, Monnet C, Parini C, Guglielmetti S, Mariani A, Pintus P, Molinari F, Daffonchio D and Manachini PL (2005) Urease biogenesis in *Streptococcus thermophilus*. *Resea. In Microbiology*, 156, 897- 903.
- Moreno Y, Collado M. C, Ferrús M. A, Cobo J.M., Hernández E, and Hernández M (2005) Viability assessment of lactic acid bacteria in commercial dairy products stored at 4 C using LIVE/DEAD® BacLight™ staining and conventional plate counts. *International Journal of Food Sciences and Technology*.

- Morrison W.R. (1968). Fatty acid composition of phospholipids. *Lipids*, 3, 107-110.
- Moulay M, Aggad H, Benmechernene Z, Guessas B, Henni, D.E. and Kihal, M. (2006). Cultivable Lactic Acid Bacteria Isolated from Algerian Raw Goat's Milk and Their Proteolytic Activity. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 1 (1): Pp 12-18.
- Mukasa-Mugerwa E. (1981). The camel (*Camelus dromedarius*): A bibliographical review. Addis Ababa, Ethiopia: *International Livestock Centre for Africa*. IICA Monograph.
- Muriana P.M and Klaenhammer T. R (1991). Purification and partial characterization of lactacinF, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* 11088. *Appl Environ Microbiol*, 57, 114- 121.
- Murray P.R., Baron E.J, Jorgensen J.H., Landry M.L and Pfaller M.A (2007). Manual of Clinical Microbiology. 9th ed. ASM Press.
- Muyldermans S, Cambillau C., Wyns L. (2001). Recognition of antigens by single-domain antibody fragments: the superfluous luxury of paired domains. *Trends Biochem Sci*, 26, 230- 235.
- Naghmouchi, K., Belguesmia, Y., Baah, J., Teather, J., Drider, J. (2010). Antibacterial activity of class I and IIa bacteriocins combined with Polymyxin E against resistant variants of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. *Research in Microbiology*.
- Navarro L, Zarazaga M, Saenz J., Ruiz-Larrea F, Torres C (2000). Bacteriocin production by lactic acid bacteria isolated from Roija red wines. *Jo. Microbiol.*88, Pp: 44- 51.
- Nedjraoui D (2003). Profil fourrager Algérie. Doc FAO. 30P. <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/PDF%20files/Algeria-French.Pdf>
- Nedjraoui D and Bédrani S (2008). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement Online, Volume 8, Numéro1. URL:<http://vertigo.revues.org/5375>. DOI : 10.4000/vertigo.5375.
- Neviani E, G. Giraffa, A. Brizzi, and Carminati D (1995). Amino acid requirements and peptidase activities of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. *Jo Appl Bacteriol* 79: 302- 307.
- Nikolova D, Petrova M, Evstatieva Y, Danova S, Atev A. (2009). Antimicrobial Activity of *Lactobacillus helveticus* Strain 50P1. *Trakia. Jo. Sci*, No. 2, Vol. 7, Pp: 40- 44.
- Njage K.M.P and Wangoh J (2008). Impact of the lactoperoxidase system on activity of selected lactic starter cultures in camel milk. *Food Sci*, 70- 74.
- Nunez M, Tomillo J, Gaya P. and Medina M (1996). Bacteriocin quantification by the critical dilution method: a Comparison of arbitrary units with diameter and area of the zone of growth inhibition. *Milchwirtschaft*, 51: 07- 10.

- Nouad M. A (1997). Algeria Country paper ITEBO Birtouta. Algiers Algeria. <https://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/wana/algeria.htm>. In: Thomson E.F., von Kaufmann R., Li Pun H., Treacher T. and van Houten H. (eds). 2000. Global Agenda for Livestock Research. Proceedings of a Consultation on Setting Livestock Research Priorities in West Asia and North Africa (WANA) Region, ICARDA, Aleppo, Syria, 12– 16 November 1997. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, and ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria. 172 pp. ISBN 92-9146-062- 1.
- O’Sullivan L, Ross R. P, and Hill C. (2002). Potential of bacteriocin producing lactic acid bacteria for improvements in food safety and quality. *Biochimie*, 84, 593-604.
- Ochirkhuyag B., Chobert, J.M., Dagalarrondo, M., Choiset, Y. & Haertle, T. (1998). Characterization of whey proteins from Mongolian yak, Khainak and Bactrian camel. *Jo. Food Biochem.* 22, 105- 124.
- Ochoa T. J and Cleary T G (2009). Effect of *Lactoferrin* on enteric pathogens. *Biochimie*, 91, 30- 34.
- Oh S, Kim S.H, and Worobo R.W (2000). Characterization and purification of a bacteriocin produced by a potential probiotic culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. *Jo Dairy Sci*, 83, 2747- 2752.
- Oliveira D.R P, Perego P, Converti A and De Oliveira N M (2009). Growth and acidification performance of probiotics in pure culture and co-culture with *Streptococcus thermophiles*: The effect of inulin LWT. *Food Science and Technology* 42 (2009) 1015– 1021.
- Oliveira de Souza R.P, Perego P, Converti A, De Oliveira M.N (2009). Effect of inulin on growth and acidification performance of different probiotic bacteria in co- cultures and mixed culture with *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Food Engineering* 91 (2009) 133- 139.
- Omer R. H. and Eltinay, A. H. (2009). Changes in chemical composition of camel’s raw milk during storage. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, 607- 610.
- Onda T., Yanagida F., Tsuji M., Shinohara T and Yokotsuka K. (2003). Production and purification of a bacteriocin peptide produced by *Lactococcus sp.* strain GM005, isolated from Miso paste. *Int. Jo Food Microbiol.* 87, (1-2). Pp: 153- 159.
- Ongol M.P, Tanaka M, Sone T, Asano K (2009). A real- time PCR method targeting a gene sequence encoding 16S rRNA processing protein, rimM, for detection and enumeration of *Streptococcus thermophilus* in dairy products. *Food Research International* 42 (2009), 893- 898.
- Pack M.Y, Sandine W.E, Elliker PR, Day E.A and Lindsay R.C, (1964). Owades and Jakovac method for diacetyl determination in mixed-strain starters, *Jo. Dairy Sci.* 47 (1964) 981- 986.
- Paquet D. (1989). Revue bibliographique : la fraction protéose-peptone du lait. *Lait*, 69, 1- 21

- Pastinik M (2009). Comparative functional genomics of amino acid metabolism of lactic acid bacteria. PhD thesis. Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor at Wageningen University. Netherland Pp: 16- 18.
- Patel A.R., Shah N.P. and Prajapati J.B (2012). Antibiotic resistance profile of lactic acid bacteria and their implications in food chain. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 7 (2): 202- 211, 2012.
- Pereira D. I. A., and Gibson, G. R. (2002). Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 37, 259- 281.
- Pernoud S, Fremaux C, Sepulchre A, Corieu G and Monnet C (2004) Effect of the metabolism of urea on the acidifying activity of *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Dairy Science*, 87, 550- 555.
- Pitt W. M., Harden T. J. and Hull R. R. (2000). Behaviour of *Listeria monocytogenes* in pasteurised milk during fermentation with lactic acid bacteria. *Jo. Food. Prot*, 63, (7). Pp : 910- 920.
- Posati L.P. and Orr M.L. (1976) . Composition of foods. *Agric. Handbook* No. 08- 1. ARS, USDA, Washington, D.C.
- Poutrel B. (1992). *Les staphylocoques et les streptocoques de mammites. In Les groupes microbiens d'intérêt laitier. CEPIL*, Paris. Pp : 415- 453.
- Poutrel B. (2004). Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. Journées Nationales des G.T.V., Tours. Pp : 805- 810.
- Pulsani S.R., Rao, D.R. and Sunki G R (1979). Antimicrobial activity of lactic acid cultures, partial purification and characterisation of antimicrobial compounds produced by *Streptococcus thermophilus*, *Jo. Food. Scie*, 44:575- 578.
- Puzyrevskaya O.M., Saubenova M.G., Baizhomartova M.G., Baimenov E.K. (2000). *Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan*, p: 98.
- Quan S, Tsuda H, and Miyamoto T. (2008). Angiotensin I- converting enzyme inhibitory peptides in skim milk fermented with *Lactobacillus helveticus 130B4* from camel milk in Inner Mongolia, China. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2688- 2692.
- Raghvendar, S., Shukla, S. K., Sahani, M. S and Bhakat, C. (2004). Chemical and physicochemical properties of camel milk at different stages of lactation. In: International Conference, Saving the Camel and peoples Livelihoods, Sadri, Rajasthan, India. Pp.37.
- Rahman I.E, Dirar H.A and Osman M.A (2009). Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selected bacterial starter cultures. *Afr. Jo. Food. Sci.* 3 (12), 398– 405.
- Ramdaoui A and Obad I (1998). Caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait de dromadaire, et étude de sa stabilité thermique. Mémoire de 3cycle présenté pour obtenir le grade d'Ingénieur d'Etat en Industries Agricoles et alimentaires. Nancy, France: ENSAIA.

- Ramet J. P. (2001). The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedary*). *Animal Production and Health Paper*. No. 113. Rome, Italy: F.A.O. ISBN: 92- 5- 1031541
- Ramet J. P. (2003). Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur: Lait de chamelle pour l'Afrique", 5- 8 novembre, Niamey, Niger.
- Rao D. R, Chawan, C. Band Pulusani, S. R. (1981). Influence of milk and thermophiles milk on plasma cholesterol levels and hepatic cholesterologenesis in rates. *Journal of Food Science*, 46, 1339- 1341.
- Rao M. B, Gupta R. C. and Dastur N. N (1970). Camel milk and milk products. *Indian Journal of Dairy Science*: 23, 71- 78.
- Reddy B. S, Mastromarini A, and Wynder E. (1977). Diet and metabolism: *large bowel cancer*. *Cancer*, 39, 1815- 1819.
- Restani P, Beretta B, Fiocchi A, Ballabio C and Galli C.L (2002). Cross- reactivity between mammalian proteins. *Ann Allergy Asthma Immunol*; 89, 11- 15.
- Restani P, Gaiaschi A, Plebani B, Beretta G, Cavagni A, Fiocchi A, *et al* (1999). Cross-reactivity between milk proteins from different animal species. *Clin. Exper Allergy*, 29, 997- 1004.
- Riley M A, Wertz J.E (2002). Bacteriocins diversityecological and evolutionary perspectives *Biochimie* 84, 357- 364.
- Riley M.A and Chavan M.A. (2007). Molecular Evolution of Bacteriocins in Gram-Negative Bacteria, In: *Bacteriocins: Ecology and Evolution*, Ed Riley, M.A., Chavan, M.A. (Eds.). Pp: 5-18, ISBN 3-540-36603-2, Heidelberg, Germany.
- Rizzotti L, La Gioi F, Dellaglio F, and Torriani S (2009). Characterization of Tetracycline Resistant *Streptococcus thermophilus* Isolates from Italian Soft Cheeses. *Applied and Environmental Microbiology*, June 2009. Pp: 4224- 4229 Vol. 75, No. 12.
- Rodier J (2007). L'analyse de l'eau, 7ème Edition, Ed Dunod. Pp : 107, p118.
- Rodriguez J.M., Martinez M.I., Kok J. (2002). Pediocin PA-1, a wide-spectrum bacteriocin from lactic acid bacteria. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 42. Pp : 91- 121.
- Rodríguez-Rojas, A., Rodríguez-Beltrán J., Couce, A., Blázquez, J., (2013). Antibiotics and antibiotic resistance: A bitter fight against evolution. *International Journal of Medical Microbiology*. Pp: 303. 293- 297.
- Rogosa M., Mitchell A.J, and Wiseman R.F. (1951). A selective medium for the isolation and enumeration of oral and fecal lactobacilli. *Jo. Bacteriol*, 62. Pp: 132- 133.
- Rossi F, Marzotto M, Cremonse S, Rizzotti L and Torriani S (2013) Diversity of *Streptococcus thermophilus* in bacteriocin production, inhibitory spectrum and occurrence of thermophilin genes. *Food Microbiolo* 35: 27- 33.
- Rüegg M.W and Farah Z (1991). Melting curves of camel milk fat. *Milchwissenschaft*: 46, 361- 362.

- Rysstad G and R Abrahamsen. (1987). Formation of volatile aroma compounds and carbon dioxide in yogurt starter grown in cows' and goats' milk. *Jo. Dairy. Res* 54: 257- 266.
- Rysstad G, W Knutsen and R Abrahamsen. (1990). Effect of threonine and glycine on acetaldehyde formation in goats' milk yogurt. *J Dairy Res* 57: 401- 411.
- Sahani M.S, Agarwal RP, Tuteja FC, Ghorui SK, Aminudeen, Singh R, et al. (2005). Hypoglycemic activity of camel milk in streptozotocin induced hyperglycemia in rats. *Indian Jo Anim. Sci*, 75: 1436- 7.
- Saint Eve A, Leivy C, Le Moigne M, Ducruet V and Souchon I (2008). Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. *Food Chemistry*, 110. Pp : 285- 293.
- Salami M., Yousefi, R., Ehsani, M. R., Razavi, S. H., Chobert, J.M., Haertle, T., et al. (2009). Enzymatic digestion and antioxidant activity of the native and molten globule states of camel α - lactalbumin: possible significance for use in infant formula. *International Dairy Journal*, 19, 518- 523.
- Salminen S., Ouwehand A and Von Wright A (2004). Lactic Acid Bacteria : Microbial and Functional Aspect. 3rd ed. *Marcel Dekker*. New Yourk. Pp: 375- 395, 628.
- Sanayei S, Jahadi M, Fazel M, Janigorban M (2015). Physico-chemical characteristics of raw milk of one-humped camel from khur and biabanak in Isfahan province of Iran. *Journal of Food Biosciences and Technology*, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Vol. 5, No. 2, 67- 72, 2015.
- Sanders M.E, Klaenhammer T.R (2001). Invited review: the scientific basis of *Lactobacillus acidophilus* N.C.F.M functionality as a probiotic. *Jo. Dairy. Sci*. 84: 319- 331.
- Sawaya W. N, Khalil J. K, Al- Shalhat A, and Al- Mohammad H. (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of Food Science*, 49, 744- 747.
- Sboui A., Khorchani T., Djegham M. and Belhadj O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud Tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. ISSN 1813-548X. *Afrique Science*, 05(2). Pp: 293- 304.
- Schillinger U. and Holzapfel W. H. (2012). Chapter 8. Culture Media for Lactic Acid Bacteria. In: Corry, J.E.L., Curtis, G.D.W., Baird, R.M 2012. Handbook of culture media for food and water microbiology. 3rd Edition. Published by The Royal Society of Chemistry- Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, UK-Registered Charity Number 207890- WWW.RSC.ORG. Pp: 174, 186.
- Seelig A and Seelig J. (1996). Interaction of drugs and peptides with the lipid membrane. In: T. Schwartz, S. A. Hjorth, and J Sandolm Kastrup (Eds.) Alfred Benzon Symposium 39: Structure and function of 7Tm receptors (pp184- 193). Copenhagen: Muntsgaard.

- Senoussi A (2011). La filière lait dans les régions sahariennes, source de promotion de produits de terroir - cas de la région de Ghardaïa. *1^{er} séminaire sur le lait et ses dérivés : entre réalité de production et réalité de transformation Guelma, Algérie-* les 4 et 5 Oct. 2011. Pp : 11.
- Senoussi A, Brahimi Z and Beziou S (2017). Portée de l'élevage camelin en Algérie et perspectives de développement *Revue des Bio Ressources*. Vol 7 N : 1 Juin 2017.
- Shabo Y, Barzel R, Margoulis M, Yagil R. (2005). Camel milk for food allergies in children. *Israel Med Assoc Jo*, 7: 796- 8.
- Shabo Y.A and Yagil R. B (2005). Etiology of autism and camel milk as therapy. *Jo. Endocrine. Genetics*; 4: 67- 70.
- Shalash M. R. (1984). The production and utilization of camel milk. In:W. R. Cockrill (Ed), *The Camelid: An all- purpose animal* (Pp: 196- 208). *Uppsala, Sweden: Scandinavian Institute of African Studies*.
- Shalash, M. R. (1979). Utilization of camel meat and milk in human nourishment. Provisional Report No. 6 Workshop on camels, Khartoum, Sudan. Stockholm, Sweden: *International Foundation of Science*. 285- 306.
- Shamsia S. M. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks *International Journal of Genetics and Molecular Biology* Vol. 1 (2), pp. 052- 058, July, 2009. [http:// www. Academic Journals. Org/ IJGMB](http://www.AcademicJournals.Org/IJGMB).
- Sharma K. C and Ray, T. K (1982). Lipids of buffalo milk fat globule membranes. *Indian Journal of Dairy Science*, 35(4), 436 - 446.
- Sharma P, Tomar S K, Sangwan V, Goswami P and Singh R (2016). Antibiotic resistance of *Lactobacillus* sp. isolated from commercial probiotic preparations. *Journal of Food Safety* 36 (2016) 38- 51.
- Sharpe M.E and Fryer T. F (1965). Media for lactic acid bacteria. *Lab. Pract.* 14. Pp : 697- 701.
- Shazali N, Ling Foo H, Chwen Loh T, Di Wei Choe and Raha Abdul Rahim (2014). Prevalence of antibiotic resistance in lactic acid bacteria isolated from the faeces of broiler chicken in Malaysia. *Gut Pathogens* 2014,6:1 <http://www.GutPathogens.com/content/6/1/1>.
- Shingfield K.J, Chilliard Y, Toivonen V, Kairenius, Pand Givens D.I. (2008). Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. In: *Bioactive components of milk*, edited by Zsuzsanna, B, New York: *Springer Science*, p. 21.
- Shokri Hojjatollah and Torabi Sepideh (2016). The effect of milk composition, yeast-mould numbers and seasons on aflatoxin M amounts in camel milk. *Journal of Food Safety*.
- Shori A.B (2012). Comparative study of chemical composition, isolation and identification of micro-flora in traditional fermented camel milk products: Gariss, Suusac, and Shubat. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.

- Shori A.B and Baba A.S (2012). Viability of lactic acid bacteria and sensory evaluation in *Cinnamomum verum* and *Allium sativum*- bioyogurts made from camel and cow milk. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences* 11, Pp: 50- 55.
- Shuiep E.S., El Zubeir I.E.M., El Owni O.A.O., Musa H.H. (2008). Influence of season and management on composition of raw camel (*camelus dromedarius*) milk in khartoum state, Sudan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 8 (2008) : 101- 106.
- Siboukeur, O.K. (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, *Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique El- harrach-Alger- Algerie*.
- Sieuwerts S, Molenaar D, van Hijum A. F. T.S, Beerthuyzen M, Stevens J. A.M, Janssen W.M.P, Ingham J.C, de Bok. A.M.F, de Vos M.W and Van Hylckama Vlieg E. T.J. (2010). Mixed culture transcriptome analysis reveals the molecular basis of mixed-culture growth in *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Appl. Environ. Microbiol*, 76(23), 7775- 7784.
- Singh J, Khanna A, Chander H (1980). Effect of incubation temperature and heat treatments of milk from cow and buffalo on acid and flavor production by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Food Protection* 5: 340- 414.
- Smail R, Rachek S, Siboukeur O- K and Mati A (2002). Comportement électrophorétique des protéines du lait camelin collecté dans deux régions du Sud Algérien : Ouargla et Tamanrasset. *Actes du 26ème Congrès Mondial de Laiterie*, 24- 27 septembre 2002, Paris. France.
- Somkuti G. A, Gilbreth S.E (2007). Influence of organic buffers on bacteriocin production by *Streptococcus thermophilus* ST110. *Current Microbiology* Vol. 55 (2007), Pp: 173- 177 DOI: 10.1007/s00284- 007-0179-x.
- Somkuti G. A, Renye J. A and Steinberg D. H (2014). Mechanism of resistance to macrolide- lincosamide- streptogramin antibiotics in *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Food Research*; Vol. 4, No.1; 2015 ISSN 1927- 0887 E- ISSN 1927- 0895.
- Sood M. and Sidhu, K.S. (1979). Heat stability, the voluminosity and hydration of casein micelles from milks of different species. *New Zeland J. Dairy Sci. Technol*, 14, 217- 225.
- Sorensen E.S. and Petersen T.E. (1993). Phosphorylation, glycosylation and amino acids sequence of component PP3 from fraction of bovin milk. *Jo. Dairy. Res*, 60, 535- 542.
- Sornplang P, Leelavatcharamas V, Sukon P and Yowarach I S (2011). Antibiotic resistance of lactic Acid bacteria isolated from a fermented fish product plachom. *Research Journal of Microbiology* 6(12) : 898- 903.
- Soukehal A (2013). Dossier filière lait : Comment atteindre l'autosuffisance en 10 ans ! *Revue Perspectives* N9- 3eme trimestre 2013. Pp : 23- 29. [http:// www. Pixal communication.com/perspectives/revue/n9. pdf](http://www.Pixalcommunication.com/perspectives/revue/n9.pdf).

- Souki H (2009). Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : Portée et limites. *Revue Campus* n : 15/2009. Pp : 3- 15.
- Spinnler, H.E, and Corrieu, G. (1989). Automatic method of to quantify starter activity based on pH measurement. *Journal. Dairy. Resea.*56, 755- 764.
- Srairi M. T., Hasni Alaoui I., Hamama A. and Faye B. (2005). Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Revue Méd. Vét.*, 156 (3), Pp : 155-162.
- Stahl T, Sallmann H. P, Duehlmeier R, Wernery, U (2006). Selected vitamins and fatty acid patterns in dromedary milk and colostrums. *Journal of Camel Practice and Research*, 13, 53- 57.
- Stamatova I.V (2010). Probiotic activity of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgarius* in the oral cavity. *Helsinki University Central Hospital*, Finland. Pp : 30-33.
- Stepaniak L (2004). Dairy enzymology. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2/3): 153- 171.
- Stien G, Blanchard F, Rondags E and Marc I (1999). Une méthode de dosage en ligne du diacétyle et de l'acétaldéhyde dans les yaourts, laits fermentés, beurres et margarines. *Lait*, (1999) 79, 615- 624.
- Stien G, Blanchard F, Rondags E, Marc I (1999). Une méthode de dosage en ligne du diacétyle et de l'acétaldéhyde dans les yaourts, laits fermentés, beurres et margarines. *Lait* (1999) 79, 615- 624.
- Strahinic I, Lukic J, Terzic- Vidojevic A, Lozo J, Kojic M, Topisirovic L. (2013). Use of *Lactobacillus helveticus* BGRA 43 for Manufacturing Fermented Milk Products. *Food Technol. Biotechnol*, 51, 257– 265.
- Sukhov S.V, Kalamkarova L.I, Il'chenko L.A and Zhangabylov A.K (1986). Changes in the microflora of the small and large intestines in patients with chronic enteritis during dietetics including lactic acid products. *VoProsy Pitaniya*; 4: 14- 7.
- Suleiman, G.Z.A (2005). Comparison of chemical and mineral content of milk from Human, Cow, Buffalo, Camel and Goat In Egypt. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* Vol., 21: 116– 130.
- Sulieman A.E, Osawa R and Tsenkova R (2007). Isolation and Identification of *Lactobacillus* from Gariss, a Sudanese fermented camel's milk product. *Res. Jo. Microbiol.* 2 (2), 125–132.
- Sutra L, Federighi M. and Jouve J.L. (1998). Manuel de bactériologie alimentaire. *Ed: Polytechnica*, Paris France, 308(6), Pp 31- 249.
- Tabak S and Bensoltane A. (2012). L'activité antagoniste des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus bulgaricus*) vis à vis de la souche *Helicobacter pylori* responsable des maladies gastroduodénales, *Nature and Technologie*. 6. Pp: 71- 79.

- Tabak, S, Maghnia, D and Bensoltane, A. (2012). The Antagonistic Activity of the Lactic Acid Bacteria (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus bulgaricus*) against *Helicobacter pylori* Responsible for the Gastroduodenals Diseases. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2: 709- 715.
- Tabasco R, Paarup T, Janer C, Pelaez C and Requena T (2007). Selective enumeration and identification of mixed cultures of *Streptococcus thermophilus* *Lactobacillus delbrueckii* sub sp *bulgaricus* *Lb acidophilus* *Lb paracasei* sub sp *paracasei* and *Bifidobacterium lactis* in fermented milk. *International Dairy. Journal*. 17, 1107- 1114.
- Tagg J.R and MC. Given, A. R (1971). Bacteriocin activity can be detected and assayed by a modification of the punch hole method. *Appl. Micro*, Vol, 21(5), Pp : 943.
- Tagg J.R, Dajani, A.S and Wanamaker LW, (1976). Bacteriocin of Gram positive bacteria; *Bacteriol. Rev.*40. Pp : 702- 756.
- Tagg J.R., Dajani, A.S., Wanamaker, L.W and Gray, E.D. (1973). Group (A) *Streptococci* bacteriocins. *The Journal of. Experimental. Medicine*, Vol 1, (138): 68- 1183.
- Taha N. M and Keilwein G. (1989). Studies on the nitrogen distribution and content of peptide bonds and free amino acids in camel milk, buffalo and ass milk. *Milchwissenschaft*, 44, 633- 636.
- Tahara T, Oshimura, M, Umezawa C and Kanatani K (1996b). Isolation, partial characterization, and mode of action of acidocin J1132, a two- component bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* JCM 1132. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 892- 897.
- Tahara T., Kanatani K. (1996a). Isolation partial characterization and mode of action of acidocin J1229, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* JCM 1229. *Jo.Appl. Bacteriol*, 81, 669- 677.
- Tahara T., Kanatani K., Yoshida K., Miura H., Sakamoto M., Oshimura M. (1992). Purification and some properties of acidocin 8912, a novel bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* TK8912. *Biosci. Biotech. Bioch*, 56, 1212- 1215.
- Tahri K, Crociani, J, Ballongue J, and Schneider F. (1995). Effects of three strains of *Bifidobacteria* on cholesterol. *Letters in Applied Microbiology*, 21,149- 151.<http://onlinelibrary.wiley.com/sci-hub.io/doi/10.1111/j.1472-765X.1995.tb01028.x/pdf>.
- Tarzaghi B.E and Sandine W.E. (1975). Improved medium for lactic Streptococcus and their bacteriophages, *Appl. Microbiol*, 29. Pp : 807- 813.
- Teixeira C. M. P. (2000). *Lactobacillus: Lactobacillus bulgaricus*. Elsevier. Pp : 1136, 1137, 1140- 1143.
- Teixeira de carvalho A. A, Aparecida de paula R, Mantovani H.C, De Moraes C. A (2006). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by a lactic acid bacteria from Italian salami cheese, *Food. Microbiology*, 23: 213- 219.
- Teixeira, C. M. P. (2000). *Lactobacillus bulgaricus*. Elsevier. Pp : 1136, 1137, 1140- 1143.

- Ten Brink B, Minekus M, Van der Vossen J.M.B.M, Leer RJ and Huis int Veld J.H.J (1994). Antimicrobial activity of Lactobacilli: preliminary characterization and optimization of production of acidocin B, a novel bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* M46. *Jo. Appl. Bacteriol*, 77, 140- 148.
- Thivierge, N. (1999). Caractérisation des souches de *Lactococcus lactis ssp. cremoris* pour le développement des ferments mésophiles à aptitudes fromagère élevées (Cheddar). Mémoire M.Sc. *National Library of Canada*. Pp : 119.
- Thivierge, N. (1999). Caractérisation des souches de *Lactococcus lactis ssp. cremoris* pour le développement des ferments mésophiles à aptitudes fromagère élevées (Cheddar). Mémoire M.Sc. *National Library of Canada*. Pp : 119
- Thomas A and Chamba, J.F. (2000). Mise en évidence de l'évolution des aptitudes technologiques des bactéries lactiques thermophiles utilisées dans les fromages à pâte pressée cuite. *Sciences des aliments* .20, Pp : 159- 167.
- Thompson J.K, Collins M.A and Meller W.D. (1996). Characterisation of proteinaceous antimicrobial produced by *Lactobacillus helveticus* CNRZ 450. *Jour. Appl. Bact.* 804.3. Pp: 383- 348.
- Thuault D, Beliard E, Le Guern J and Bourgeois C.M. (1991). Inhibition of *Clostridium tyrobutyricum* by bacteriocin-like substances produced by lactic acid bacteria. *Journal of Dairy Science* 74(4). Pp: 1145- 1150.
- Toba T, Yoshioka E and Itoh T (1991). Acidophilucin A, a new heat-labile bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* LAPT 1060. *Lett. Appl. Microbiol*, 12, 106- 108.
- Tosi L, Berruti G, Danielsen M, Wind A, Huys G and Morelli M (2007). Susceptibility of *Streptococcus thermophilus* to antibiotics. *Antonie Van Leeuwenhoek* (2007) 92: 21- 28. DOI 10.1007/s10482- 006- 9130- 6.
- Tramer J (1966). Inhibitory effect of *Lactobacillus acidophilus*. *Nat.* 21: 204- 205.
- Vaisman N, Reuven Y, Uzi M, Georgi G, Boehm G (2006). Camel's milk and gastric emptying. *Clin Nutr*; 25: 622- 5. <http://www.sciencedirect.com/sci-hub.io/science/article/pii/S0261561406000562>.
- Vakil A and Shahani KM (1965). Partial purification and antimicrobial activity of *Lactobacillus acidophilus*. *Bacterial. Proc.* Pp. 09.
- Valero E, Villamiel M, Miralles B, Sanzj and Martõnez C (2001). Changes in flavor and volatile components during storage of whole and skimmed UHT milk. *Food Chemistry* 72, (2001).
- Van de Castele S, Vanheuverzwijn T, Ruysen T., Van Assche P., Swings J and Huys G. (2006). Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of *lactobacilli* and *Bifidobacteria* in combination with yoghurt or cheese starters. *International Dairy Journal* 16 (2006), Pp: 1470– 1476.
- Van der Vossen J.M.B.M, Van Herwijnen M.H.M, Leer R.J, Ten Brink B, Pouwels PH and Huis in't Veld, J.H.J (1994). Production of acidocin B, a bacteriocin of *Lactobacillus acidophilus* M46 is a plasmid encoded trait : plasmid curing, genetic marking by an in vivo plasmid integration, and gene transfer. *FEMS Microbiol. Lett*, 116, 333- 340.

- Van Kranenburg, R., M. Kleerebezem, J. van Hylckama Vlieg, B. M. Ursing, Jo. Boekhorst, B. A. Smit, E. H. A. Ayad, G. Smit, and R. Siezen. 2002. Flavour formation from amino acids by lactic acid bacteria: predictions from genome sequence analysis. *Int Dairy Jo.* 12: 111- 121.
- Van Reenen C. A, Dicks L. M. T (2011). Horizontal gene transfer amongst probiotic lactic acid bacteria and other intestinal microbiota: what are the possibilities? A review. *Archives of Microbiology* 193 (3), 157- 168.
- Vaughan E.E, Daly C, Fitzgerald G.F. (1992). Identification and characterization of helveticin V- I 829, a bacteriocin produced by *Lactobacillus helveticus* 1829. *Jo. Appl. Bacteriology*, 73, 294- 308.
- Veringa H.A, Verburg E.H and Stadhouders R (1984). Determination of diacetyl in dairy products containing acetolactic acid, *Neth.Milk Dairy.Jo.* 38 (1984) 251- 263.
- Villani F Repe O, Mouriello G, Salzano G, Moschetti G and Copolla S (1995). Antilisterial activity of Thermophilin 347 a bacteriocin produced by *Streptococcus thermophilus*. *Int. Jo. Food. Mic.* 25, (2): 179- 190.
- Vincent J. G, Veomett R. C, Riley R. F (1959). Antibacterial activity associated with *Lactobacillus acidophilus*. *Jo. Bacteriol.* 78: 477- 484.
- Vincent J.G, Veomett R.C and Riley R.F (1959). Antimicrobial activity associated with *Lactobacillus acidophilus*. *Jo. Bacteriol*, 78, 477- 484.
- Vinod- Kumar, J., Somesh, S. and Neerja, S. (2006). Production, purification, stability and efficacy of bacteriocin from isolated of Natural Lactic acid fermentation of vegetables. *Food technology and Biotechnology*, 44(3), Pp 435- 439.
- Vuillemard J- C (1986). Microbiologie des aliments. Evolution de l'activité protéolytique des bactéries lactiques. Ed. *Tec et Doc, Lavoisier*. Paris. Pp : 1- 65.
- Vuillemard J-C. (1986). Microbiologie des aliments. Evolution de l'activité protéolytique des bactéries lactiques. Ed. *Tec et Doc, Lavoisier*. Paris. Pp : 1- 65.
- Walsh B and Cogan T.M, (1974). Further studies on the estimation of diacetyl by the methods of Prill and Hammer and Owades and Jakovac, *Jo. Dairy. Res.* 41 (1974) 31- 35.
- Wangoh J (1993). What steps towards camel milk technology? *International Journal of Animal Science* 8: 09-11.
- Wangoh J (1997). Chemical and technological properties of camel (*Camelus dromedarius*) milk. Diss ETH Nr 12295, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.
- Wangoh J, Farah Z and Puhani Z (1998a). Isoelectric focusing of camel milk proteins. *Int. Dairy. Jo.* 8, 617- 621.
- Wangoh J, Farah Z and Puhani Z (1998b). Composition of Milk from 03 Camels (*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, 53, 136- 139.
- Ward D.J, and Somkuti G. A (1995). Characterization of bacteriocins produced by *Streptococcus thermophilus* ST1341, *Appl. Microbiol. Biotech* 43: 330- 335.

- Whitford M.F, Mc Pherson M.A, Forster, R.J and Teather R.M (2001). Identification of bacteriocin like inhibitors from rumen *Streptococcus thermophilus* Ssp isolation and characterization of *bovicin* 255. *Applied and Environm Microbiol.* Pp: 569- 574.
- Wilson R.T. (1988). The Camel milk. Ed Longman.Group Ltd, London, U.K.
- Xanthopoulos D, Petridis N, and Tzanetakis A (2001). Characterization and classification of *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* strains isolated from traditional Greek yoghurts. *Journal of Food Science*, 66, 747- 752.
- Xanthopoulos V, Picque D, Bassit N, Boquien C- Y and Corrieu G (1994). Methods for the determination of aroma compounds in dairy products: A comparative study. *Journal of Dairy Research* (1994) 61 289- 297.
- Yagil R (1982). Camels and camel milk Animal production and health report. Rome, Italy: FAO.
- Yagil R (1987). Camel milk. A review. *Farm Animals* 2 (2): 81– 99.
- Yagil R and Etzion Z (1980a). Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47, 159- 166.
- Yagil R and Van Creveld C (2000). Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, Pp.100.
- Yagil R, Saran A and Etzion Z (1984). Camel's milk: for drinking only? *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78A, Pp: 263- 266.
- Yakhlef F.H, Madani T, Ghozlane F and Bir B (2010). Rôle du matériel, animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevages bovin en Algérie In: la filière lait en Algérie. Communication aux 8^{ème} Journées des Science Agri, les 18 et 19 avril. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algerie.
- Yamato M, Ozaki K and Ota F (2003). Partial purification and characterization of the bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* YIT 0154. *Microbiol. Res*, 158, 169- 172.
- Yang, R., Johnson, M.C. and Ray, B. (1992). Novel method to extract large amounts of bacteriocins from lactic acid bacteria. *Appl. Environ. Microbiol*, 58, 3355- 3359.
- Yateem A, Balba, M. T, Al-Surrayai T, Al- Mutairi B, Al- Daher R (2008). Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potential from camel milk. *Int. Jo. Dairy Sci*, 3 Pp: 194- 199.
- Young W. P (2009). Bioactive Components in Milk and Dairy Products (Yuong WP Editor) ISBN: 978- 0- 8138- 1949- 5440. November 2009, Ed. Wiley-Blackwell. Pp: 156.
- Yuksekdag Z N, Beyatli Y and Aslim B (2004). Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic. *Lebensm Wissu Technol* 37: 663- 667.
- Zadi-Karam H, Karam N- H (2007). Cinétique de croissance et d'acidification de souches de *Lactobacillus* isolées de lait de chamelle. *Renc. Rech. Ruminants*, 14: 107.

- Zadi-Karam, H., Hassaine, O. and Karam, N-E. (2004). Pouvoir acidifiant et activité protéolytique des souches de *Lactococcus lactis* isolées de lait de chamelles de Timimoun (Sud-ouest Algérien). *Renc. Rech. Ruminants*, 11: 108.
- Zamfir M, Callewaert R, Cornea P.C. and De Vuyst L. (2000). Production kinetics of *acidophilin* 801, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. *FEMS Microbiol. Letters*, 190, Pp: 305- 308.
- Zamfir M, Callewaert R, Cornea PC, Savu L, Vatafu I, and De Vuyst L(1999). Purification and characterization of a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. *Jo. Appl. Microbiol*, 87, 923- 931.
- Zanatta, P and Brasso, A., (1992). A new Approach to the characterization of *Streptococcus thermophilus* based on acidification rates. *Lait*, 72: 215 295.
- Zhang H, Yao J, Zhao D, Liu H, Li J, and Guo M (2005). Changes in chemical composition of Alxa Bactrian camel milk during lactation. *Journal of Dairy Science* 88: 3402- 3410.
- Zhao X. X. (1998). Milk production of Chinese Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). In P. Bonnet (Ed.), Actes du colloque, Dromadaires et chameaux, animaux laitiers/ Dromedaries and camels, milking animals (Pp: 101- 105). Nouakchott, Mauritania: *CIRAD Publishing*.
- Zia Urahman and Straten M. V (1998). Milk production and composition in lactating camels injected with recombinant bovine somatotropin. In P. Bonnet (Ed.), Actes du colloque, Dromadaires et chameaux, animaux laitiers/Dromedaries and camels, milking animals (pp. 159- 161). Nouakchott, Mauritania: *CIRAD Publishing*.
- Zisu B and Shah N.P, (2003). Effect of pH, temperature, supplement with whey protein concentrate and adjunct cultures on the production of exopolysaccharides by *Streptococcus thermophilus* 1275. *Journal of Dairy Science*. 86, (11): 3405- 3415.
- Zotta T, Ricciardi A, Rossano R and Pareute E (2008). Uréase production by *Streptococcus thermophilus*. *Food Microbiology*. (25), 113- 119.
- Zourari A and Desmazeaud M J (1991). Caractérisation des bactéries lactiques thermophiles isolées des yogourts artisanaux Grecs: II- souches des *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* et cultures mixtes avec *Streptococcus salivarius* sub sp. *thermophilus*. *Le lait*, 71:463- 482.
- Zourari A, Roger S, Chabanet C and Desmazeaud M. J (1991). Caractérisation des bactéries lactiques thermophiles isolées des yaourts artisanaux Grecs : I- souches de *Streptococcus thermophilus Salivarius subsp thermophilus*, *Lait* 71:445- 461.

Rapport de thèse de Doctorat

Directeur de la thèse : Pr Ahmed Bensoltane

Doctorant : Mr Abdelmalek Meribai

Intitulé de la thèse : Elaboration d'un levain lactique thermophile d'intérêt technologique, isolé du lait cru d'espèce cameline collecté au Sud d'Algerie

Lieu d'inscription : Université Oran 1 Ahmed Ben Bella

1ere année d'inscription 2009/2010

N : d'inscription : 152099386

Introduction

La présente étude, intitulée : « *Elaboration d'un levain lactique thermophile d'intérêt technologique, isolé du lait cru d'espèce cameline collecté au Sud d'Algerie* », dirigée par le professeur Ahmed Bensoltane,

Comporte deux parties : la première relative à une analyse bibliographique d'environ 50 pages et avait trait à une analyse bibliographique de la filière lait en Algerie, puis une synthèse sur les caractéristiques physico-chimiques, microbiologique du lait d'espèce cameline suivie par des données sur le groupe des bactéries lactiques thermophiles.

Le deuxième volet a été consacré à la partie expérimentale et avait renfermé les chapitres suivants : matériel, méthodes, résultats, discussion, conclusion et perspectives.

La thèse s'est achevée par une partie consacrée aux références bibliographiques, aux nombre de 573 références (environ 42 pages).

Lieux de réalisation de la partie expérimentale

La partie expérimentale a été réalisée conjointement aux niveaux des laboratoires suivants : Laboratoires de Caractérisation et de Valorisation des Ressources Naturelles (L C V R N) : sis à l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bordj Bou Arreridj- Algerie et le laboratoire de Microbiologie Industrielle et Alimentaire, sis à l'université Ahmed Ben Bella Oran 1- Algerie.

Une partie de l'étude : (Extraction d'ADN, identification moléculaires des souches lactiques thermophiles) : a été réalisée au sein de Laboratoire Microorganismes et Biomolécules Actives (L M B A) de Université Al Manar Tunis- Tunisie :

La présente étude, avait fixée, comme objectif préalable, l'élaboration d'un levain lactique thermophile, d'intérêt technologique, isolé à partir du lait cru d'espèce cameline, après une caractérisation physico-chimique et microbiologique, de ce dernier, collecté de différentes localités dans trois wilayates situées au Sud- est d'Algerie.

La partie matériel et méthodes s'est initié par la collecte d'un effectif de 31 échantillons du lait cru camelin, dans trois wilayas situées au Sud- est d'Algerie :

Biskara : (10 échantillons), El Oued : (11 échantillons) et M'sila : (10 échantillons).

La traite, s'est effectuée la matinée tot, sur des chamelles bien portante, non soumises à aucun traitement.

Les échantillons ont été recueillis dans des flacons en verre de 250 ml de volume, préalablement autoclavés. Le transport des échantillons vers le laboratoire a été effectué en respectant la chaine de froid via un camion frigorifique.

Le control physico- chimiques, des échantillons, a été validé par réalisation de tests mentionnés ci- dessous, avait donné les moyennes, des résultats suivants, pour les trois wilayas : (Biskra -Bs, El Oued - Eo, et Msila - Ms) : pH : (6,63- 6,56 et 6,58), Acidité titrable (26- 26,11 et 23,5°D), conductivité : (5,73- 7,24 et 6,51), Viscosité : (3- 3,75 et 3,27), densité : (1,03 -1,025 et 0,94), taux des protéines : (33,5- 34 et 25), matière grasses : (28,74- 27,32 et 23,5), taux de matière sèche (24,5- 27, et 35,6) respectivement.

Le control microbiologique des échantillons du lait camelin, a été effectué par réalisation des dénombrements sélectifs de six flores microbiennes d'altération et/ou de contamination en l'occurrence : (flores eucaryotes, flore totale aérobie mésophile, coliformes totaux et fécaux, les streptocoques du groupe D et les clostridium-sulfito- réducteurs) et l'estimation, sur des milieux sélectifs, des espèces bactériennes pathogènes et/ou toxigenes en UFC/ml : (*Pseudomonas Sp*, *Salmonella Sp* et *Staphylococcus Sp*): avait montré, la qualité microbiologique acceptable, pour l'ensemble des échantillons et leur conformité aux normes nationales et internationales.

L'exploration de la diversité des flores lactiques thermophiles, autochtones, présentes dans le lait cru camelin, après extraction d'ADN bactérien et réalisation de la PCR, avait montré la prédominance des espèces : *Lactobacillus fermentum* suivi par les espèces : *Pediococcus Ssp* puis par les espèces : *Enterococcus Ssp*.

Ces résultats, qui divergent des données anciennes et récentes, rapportées dans la littérature scientifique relatives à ce sujet, ont montré, contrairement aux allégations, que le lait cru d'espèce cameline, constitue une niche écologique de choix, pour des flores lactiques thermophiles aussi bien adventices que diversifiées.

De même, la réalisation des antibiogrammes par la méthode de diffusion sur disques, a dévoilé, les niveaux de l'antibiorésistance, excessivement élevé, et la prédominance des souches lactiques thermophiles résistantes à plus d'un antibiotique.

Les étapes de présélection puis sélection technologique, ont conduit à l'élaboration d'un levain lactique thermophile, constitué des isolats appartenant aux espèces:

Streptococcus thermophilus et *Lactobacillus Sp*, homofermentaires, ayant exhibée, en culture pures, et sur milieu restreint de fermentation des potentialités : protéolytiques sur le milieu Y.M.A, acidifiantes sur le milieu : lait écrémé reconstitué à 10% (par diminution des pH et production de lactate en degré Dornic (°D), aromatisantes par production simultanée des deux composés aromatiques caractéristiques : l'acétaldéhyde et de diacétyl.

- L'exploration, *In vitro*, d'antagonisme, entre nos isolats lactiques thermophiles et les souches pathogènes eucaryotes et procaryotes à Gram (+) et Gram (-) :

Les différents tests d'antagonisme, conduit sur le milieu Muller- Hinton, dirigé contre un premier lot, composé de souches de références à Gram (-) et à Gram (+), puis dirigé contre le deuxième lot de souches pathogènes : (impliquées dans des pathologies humaines et résistantes au moins a un antibiotique : A montré, des effets inhibiteurs des isolats lactiques thermophiles, contre les souches cibles, à Gram positif, négatif et même contre des souches eucaryotes pathogènes, cela même après élimination des effets bactériostatiques des H₂O₂ et celui du pH dans les surnageants bruts actifs (SBA) des isolats lactique.

Ces résultats ont montré, la nature bacteriocinogene de la prédominance de nos isolats lactiques thermophiles, et leur production de métabolites bioactifs, ayant large spectre d'activité contre des souches procaryotes et des eucaryotes.

L'étude a permis, une caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait cru d'espèce cameline, collecté sur des vastes régions arides aux Sud-est d'Algerie.

Dans cette étude, pour la première fois, les flores autochtones thermophiles du lait cru camelin, collectés au sud-est d'Algerie, ont été caractérisées.

De même, l'étude a montré, la présence d'une flore lactique thermophile, adventice, hétérogène, dont les isolats thermophiles, de cette flore sont antibiorésistantes, ces résultats convergents avec les données rapportées dans la littérature relative à ce sujet.

Dans cette étude, nous avons utilisé, pour la première fois, avec quelques légères modifications, la méthode analytique, standard, pour de dosage d'acétaldéhyde dans un milieu de fermentation restreint, de même, nous avons utilisée, pour la première fois, une technique analytique : la polarographie pour le dosage de diacétyl.

Les résultats de l'étude, ouvre des perspectives prometteuses, pour des éventuelles applications technologiques de ce levain en technologie laitière : pour la production des laits fermentés et maturation des fromages et aussi dans l'amélioration de la conservation des aliments.

La thèse s'est achevée par plusieurs participations à des colloques, journées d'étude et conférences nationales et internationales, de même l'étude s'est soldée par plusieurs publications scientifiques en auteur et Co-auteurs, dont la liste exhaustive des articles scientifiques est citée ci-dessous :

3.Publications (Articles scientifiques)

3. A. Articles publiés en premier auteur

Publications Année 2017

- Meribai A.**, Chibane N., and Bensoltane A (2017). Physicochemical characterization and microbiological quality assessment of 'klila': a traditional dried hard cheese, made from small ruminant's milk (goat and ewe) collected in Bibans areas (highlands) NorthEast of Algeria. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN(E):Vol 6.Issue 3, Apr 2017.
- Meribai A**, Jenidi R, Hammouche Y, and A Bensoltane (2017).Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algerie : Etude préliminaire. Volume40(5). Published April, 01, 2017 new sciences, Agriculture and Biotechnology. www.jnsciences.org. EISSN22865314.

Publications Année 2016

- Meribai A**, Bensoltane A, Diafat A and A Bahloul (2016). Assessment of chemical and/or biological pollution of domestic and agricultural use wells water located in Algerian northeastern Bordj Bou Arreridj Arid province: Preliminary Study Proceeding – *International conference on integrated environmental management for sustainable development Tunis*- Page: 9-16. ICIME 2016. ISSN 1737- 3638. www.iciem-conference.com.
- Meribai A** and Bachene A (2016). Screening of antibioresistant procaryotic species associated with vegetable's soft rot, collected from Algerian north- Eastern arid areas. *Proceeding - International conference on integrated environmental management for sustainable development ICIME Tunis*- ISSN Pp: 1737-3638 Page 351- 357. www.iciem-conference.com.
- Meribai A**, Amzali N and A Bensoltane (2016). Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: Constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS) International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN(E): 2319- 4022. Vol. 5, Issue 6, Oct - Nov 2016, 59- 68.
- Meribai A**, Ouarkoub M and A Bensoltane (2016). Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives *JNS Volume 35(7)*. Published November, 01, 2016. *Journal Of New Sciences. Agriculture And Biotechnology Www.Jnsciences.Org* E-ISSN 2286- 5314. WWW.JNSCIENCES.ORG. E-ISSN 2286- 5314.
- Meribai A**, Diafet, A. Bachene A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Madaci, A and Bensoltane A. (2016). Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild *Streptococcus thermophilus* strains: evaluation in single culture *Volume 32(4)*. Published August 01, 2016. WWW.JNSCIENCES.ORG. ISSN 2286- 5314.

Meribai A., A. Diafet, A. Bahloul, M. Ouarkoub, S. Naami, A. Kahia, A. Bachene, Bensoltane A. (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien : Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. Volume 25(9). Published January, 12, 2016. WWW.JNSCIENCES.ORG. E-ISSN 2286- 5314.

Publication année 2015

Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Mekhoukh N and Bensoltanes A (2015). Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord-Est d'Algérie. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology. Volume 23(2). November, 01, 2015 *Journal of New Sciences, Agriculture And Biotechnology*. www.jnsciences.org ISSN 2286 5314.

Publication année 2010

Meribai A.; A. Ait Abdeslam; K. Krantar; M. Mahi M Benzeguir N. Slimane. D. Meghnia and A. Bensoltane. 2010. Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* Vol, 25 N (4B) April. 2010- (243- 254). Lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

3. B. Publication en co-auteur

Année 2017

Diafat, A.E.O., Benouadah, A., Bouaziz, F., Bahloul, A., Techache, D., Meribai, A., Laabachi, H. and Mekhalfi, H., Arrar, L. (2017). Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys *International Food Research Journal* 24(4): 1453-1459 (August 2017) *Journal homepage: http://www.ifrj.upm.edu.my*.

Publication année 2014

Slimane N, Belarbi F, Maghnia D, Loumani A, Menad N, Meribai A, Benzeguir F, Midoun N and Bensoltane A. (2014). Biotechnological study of *Streptococcus thermophilus* isolated from different fermented milk manufactured in Algeria. 29(12B) 2014. <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publication année 2012

Derdoukh Wafa, Ahlem Guerzou, Fadila Baziz-Neffah, Abdelmalek Khoudour, Mouatassam Dahou, Meribai Abdelmalek et Salaheddine Doumandji Selection of preys by *atelerix algirus* in two stations of mitidja. (algeria) 2012. *International Journal of Bio Technology and Research (IJBTR)* ISSN 2249- 6858 Vol.2, Issue 3 Dec 2012 51-62. http://observatoire.algerie.ensa.dz/modules/Galilee/Depot/systeme1/table28/doc_28_326_1195.pdf.

Année : 2009

- Ait-Abdeslam, A, A. Chekroun; L. Medouakh K. krantar F. Bey A. Abdelmalek A. Meribai M. Mahi & A. Bensoltane. 2009. Utilization of ewe's milk for the production of probiotic yoghurt *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N° (2A) February. 2009-(202- 217)- lien (<http://www.egas.zu.ed.eg>).
- Abdelmalek.A; F.Bey Y.Gheziel; K.Krantar A. Ait Abdeslam A. Meribai L, Medouakh and A. Bensoltane 2009. Viability and resistance to acidity of *Bifidobacterium* sp in Algerian's bioyogurts.. *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (2A) February. 2009- (193- 201)–lien<http://www.egas.zu.ed.eg>.
- Bey F. A. Abdelmalek A. Ait Abdeslam A. Meribai, Medouakh; A. Lakhel B. Boudilmi & A. Bensoltane. 2009. Interaction between enterobacteria responsible for diseasesdigestive system infections and lactobacillus sp *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (6A) June. 2009- (66- 77) lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publications (Articles scientifiques)

Article en premier auteur

Publication Année 2017

Meribai A., Chibane N., And Bensoltane A (2017). Physicochemical characterization and microbiological quality assessment of 'klila': a traditional dried hard cheese, made from small ruminant's milk (goat and ewe) collected in Bibans areas (highlands) north east of Algeria. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319-4014; ISSN(E): Vol 6, Issue 3, Apr 2017.

Meribai A, Jenidi R, Y. Hammouche, and A. Bensoltane (2017). Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire. Volume 40(5). Published April, 01, 2017 www.jnsiences.org. E-ISSN 22865314.

Publication année 2016

Meribai A, Amzali N and A Bensoltane (2016). Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: Constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)* *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN(E): 2319- 4022. Vol. 5, Issue 6, Oct - Nov 2016; 59- 68.

Meribai A, Ouarkoub M and A Bensoltane (2016). Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives *JNS Volume 35(7)*. Published November, 01, 2016. www.jnsiences.org E-ISSN 2286- 5314. www.jnsiences.org. E-ISSN 2286- 5314.

Meribai A, Diafet, A. Bachene A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Madaci, A and Bensoltane A. (2016). Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild *Streptococcus thermophilus* strains: evaluation in single culture *Volume 32(4)*. Published August, 01, 2016. www.jnsiences.org. ISSN 2286- 5314.

Meribai A, A. Diafet, A. Bahloul, M. Ouarkoub, S. Naami, A. Kahia, A. Bachene, Bensoltane A. (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien: Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. *Volume 25(9)*. Published January, 12, 2016. www.jnsiences.org. E-ISSN 2286- 5314.

Publication année 2015

Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Mekhoukh N and Bensoltanes A (2015). Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord -Est d'Algérie *Journal of New Sciences*. Volume 23(2). Novembre, 01, 2015 www.jnsiences.org ISSN 2286 5314.

Publication année 2010

Meribai A.; A. Ait Abdeslam; K. Krantar; M. Mahi M Benzeguir N. Slimane. D. Meghnia and A. Bensoltane. 2010. Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* Vol, 25 N (4B) April. 2010- (243- 254).Lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publication en co-auteur

Année 2017

Diafat, A.E.O., Benouadah, A., Bouaziz, F., Bahloul, A., Techache, D., Meribai, A., Laabachi, H. and Mekhalfi, H., Arrar, L. (2017). Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys International Food Research Journal 24(4): 1453-1459 (August 2017) *Journal homepage: <http://www.ifrj.upm.edu.my>*.

Publication année 2014

Slimane.N; Belarbi. F; Maghnia D; Loumani A; Menad N; Meribai A; Benzeguir F; Midoun N and Bensoltane A. (2014). Biotechnological study of *Streptococcus thermophilus* isolated from different fermented milk manufactured in Algeria. 29(12B) 2014. <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publication année 2012

Derdoukh Wafa, Ahlem Guerzou, Fadila Baziz-Neffah, Abdelmalek Khoudour, Mouatassam Dahou, Meribai Abdelmalek et Salaheddine Doumandji Selection of preys by *atelerix algirus* in two stations of mitidja. (algeria) 2012. International Journal of Bio-Technology and Research (IJBTR) ISSN 2249- 6858 Vol.2, Issue 3 Dec 2012 51-62.http://observatoire.algerie.ensa.dz/modules/Galilee/Depot/systeme1/table28/doc_28_326_1195.pdf.

Publication A

Année : 2009

Ait-Abdeslam, A, A. Chekroun; L. Medouakh K. krantar F. Bey A. Abdelmalek A. Meribai M. Mahi & A. Bensoltane. 2009. Utilization of ewe's milk for the production of probiotic yoghurt *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N° (2A) February. 2009-(202- 217)- lien (<http://www.egas.zu.ed.eg>).

Abdelmalek.A; F.Bey Y.Gheziel; K.Krantar A. Ait Abdeslam A. Meribai L, Medouakh and A. Bensoltane 2009. Viability and resistance to acidity of *Bifidobacterium* sp in Algerian's bioyogurts.. *Egyptian Journal Of Applied Sciences*. Vol, 24 N (2A) February. 2009- (193- 201)–lien<http://www.egas.zu.ed.eg>.

Bey F. A. Abdelmalek A. Ait Abdeslam A. Meribai, Medouakh; A. Lakhal B. Boudilmi & A. Bensoltane. 2009. Interaction between enterobacteria responsible for diseasesdigestive system infections and lactobacillus sp *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (6A) June. 2009- (66- 77) lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Mr A. Meribai

Publications :

**Articles
scientifiques
2009- 2017**

Rapport de thèse de Doctorat

Directeur de la thèse : Pr Ahmed Bensoltane

Doctorant : Mr Abdelmalek Meribai

Intitulé de la thèse : Elaboration d'un levain lactique thermophile d'intérêt technologique, isolé du lait cru d'espèce cameline collecté au Sud d'Algerie

Lieu d'inscription : Université Oran 1 Ahmed Ben Bella

1ere année d'inscription 2009/2010

N : d'inscription : 152099386

1. Introduction

La présente étude, intitulée : « *Elaboration d'un levain lactique thermophile d'intérêt technologique, isolé du lait cru d'espèce cameline collecté au Sud d'Algerie* », dirigée par le professeur Ahmed Bensoltane,

Comporte deux parties : la première relative à une analyse bibliographique d'environ 50 pages et avait trait à une analyse bibliographique de la filière lait en Algerie, puis une synthèse sur les caractéristiques physico-chimiques, microbiologique du lait d'espèce cameline suivie par des données sur le groupe des bactéries lactiques thermophiles.

Le deuxième volet a été consacré à la partie expérimentale et avait renfermé les chapitres suivants : matériel, méthodes, résultats, discussion, conclusion et perspectives.

La thèse s'est achevée par une partie consacrée aux références bibliographiques, aux nombre de 573 références (environ 42 pages).

2. Lieux de réalisation de la partie expérimentale

La partie expérimentale a été réalisée conjointement aux niveaux des laboratoires suivants : Laboratoires de Caractérisation et de Valorisation des Ressources Naturelles (L C V R N) : sis à l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bordj Bou Arreridj- Algerie et le laboratoire de Microbiologie Industrielle et Alimentaire, sis à l'université Ahmed Ben Bella Oran 1- Algerie.

Une partie de l'étude : (Extraction d'ADN, identification moléculaires des souches lactiques thermophiles) : a été réalisée au sein de Laboratoire Microorganismes et Biomolécules Actives (L M B A) de Université Al Manar Tunis- Tunisie :

La présente étude, avait fixée, comme objectif préalable, l'élaboration d'un levain lactique thermophile, d'intérêt technologique, isolé à partir du lait cru d'espèce cameline, après une caractérisation physico-chimique et microbiologique, de ce dernier, collecté de différentes localités dans trois wilayates situées au Sud- est d'Algerie.

La partie matériel et méthodes s'est initié par la collecte d'un effectif de 31 échantillons du lait cru camelin, dans trois wilayas situées au Sud- est d'Algerie :

Biskara : (10 échantillons), El Oued : (11 échantillons) et M'sila : (10 échantillons).

La traite, s'est effectuée la matinée tot, sur des chamelles bien portante, non soumises à aucun traitement.

Les échantillons ont été recueillis dans des flacons en verre de 250 ml de volume, préalablement autoclavés. Le transport des échantillons vers le laboratoire a été effectué en respectant la chaine de froid via un camion frigorifique.

Le control physico-chimiques, des échantillons, a été validé par réalisation de tests mentionnés ci- dessous, avait donné les moyennes, des résultats suivants, pour les trois wilayas : (Biskra -Bs, El Oued - Eo, et Msila - Ms) : pH : (6,63- 6,56 et 6,58), Acidité titrable (26- 26,11 et 23,5°D), conductivité : (5,73- 7,24 et 6,51), Viscosité : (3- 3,75 et 3,27), densité : (1,03 -1,025 et 0,94), taux des protéines : (33,5- 34 et 25), matière grasses : (28,74- 27,32 et 23,5), taux de matière sèche (24,5- 27, et 35,6) respectivement.

Le control microbiologique des échantillons du lait camelin, a été effectué par réalisation des dénombrements sélectifs de six flores microbiennes d'altération et/ou de contamination en l'occurrence : (flores eucaryotes, flore totale aérobie mésophile, coliformes totaux et fécaux, les streptocoques du groupe D et les clostridium-sulfito- réducteurs) et l'estimation, sur des milieux sélectifs, des espèces bactériennes pathogènes et/ou toxigenes en UFC/ml : (*Pseudomonas Sp*, *Salmonella Sp* et *Staphylococcus Sp*): avait montré, la qualité microbiologique acceptable, pour l'ensemble des échantillons et leur conformité aux normes nationales et internationales.

L'exploration de la diversité des flores lactiques thermophiles, autochtones, présentes dans le lait cru camelin, après extraction d'ADN bactérien et réalisation de la PCR, avait montré la prédominance des espèces : *Lactobacillus fermentum* suivi par les espèces : *Pediococcus Ssp* puis par les espèces : *Enterococcus Ssp*.

Ces résultats, qui divergent des données anciennes et récentes, rapportées dans la littérature scientifique relatives à ce sujet, ont montré, contrairement aux allégations, que le lait cru d'espèce cameline, constitue une niche écologique de choix, pour des flores lactiques thermophiles aussi bien adventices que diversifiées.

De même, la réalisation des antibiogrammes par la méthode de diffusion sur disques, a dévoilé, les niveaux de l'antibiorésistance, excessivement élevé, et la prédominance des souches lactiques thermophiles résistantes à plus d'un antibiotique.

Les étapes de présélection puis sélection technologique, ont conduit à l'élaboration d'un levain lactique thermophile, constitué des isolats appartenant aux espèces:

Streptococcus thermophilus et *Lactobacillus Sp*, homofermentaires, ayant exhibée, en culture pures, et sur milieu restreint de fermentation des potentialités : protéolytiques sur le milieu Y.M.A, acidifiantes sur le milieu : lait écrémé reconstitué à 10% (par diminution des pH et production de lactate en degré Dornic (°D), aromatisantes par production simultanée des deux composés aromatiques caractéristiques : l'acétaldéhyde et de diacétyl.

- L'exploration, *In vitro*, d'antagonisme, entre nos isolats lactiques thermophiles et les souches pathogènes eucaryotes et procaryotes à Gram (+) et Gram (-) :

Les différents tests d'antagonisme, conduit sur le milieu Muller- Hinton, dirigé contre un premier lot, composé de souches de références à Gram (-) et à Gram (+), puis dirigé contre le deuxième lot de souches pathogènes : (impliquées dans des pathologies humaines et résistantes au moins a un antibiotique : A montré, des effets inhibiteurs des isolats lactiques thermophiles, contre les souches cibles, à Gram positif, négatif et même contre des souches eucaryotes pathogènes, cela même après élimination des effets bactériostatiques des H₂O₂ et celui du pH dans les surnageants bruts actifs (SBA) des isolats lactique.

Ces résultats ont montré, la nature bacteriocinogene de la prédominance de nos isolats lactiques thermophiles, et leur production de métabolites bioactifs, ayant large spectre d'activité contre des souches procaryotes et des eucaryotes.

L'étude a permis, une caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait cru d'espèce cameline, collecté sur des vastes régions arides aux Sud-est d'Algerie.

Dans cette étude, pour la première fois, les flores autochtones thermophiles du lait cru camelin, collectés au sud-est d'Algerie, ont été caractérisées.

De même, l'étude a montré, la présence d'une flore lactique thermophile, adventice, hétérogène, dont les isolats thermophiles, de cette flore sont antibiorésistantes, ces résultats convergents avec les données rapportées dans la littérature relative à ce sujet.

Dans cette étude, nous avons utilisé, pour la première fois, avec quelques légères modifications, la méthode analytique, standard, pour de dosage d'acétaldéhyde dans un milieu de fermentation restreint, de même, nous avons utilisée, pour la première fois, une technique analytique : la polarographie pour le dosage de diacétyl.

Les résultats de l'étude, ouvre des perspectives prometteuses, pour des éventuelles applications technologiques de ce levain en technologie laitière : pour la production des laits fermentés et maturation des fromages et aussi dans l'amélioration de la conservation des aliments.

La thèse s'est achevée par plusieurs participations à des colloques, journées d'étude et conférences nationales et internationales, de même l'étude s'est soldée par plusieurs publications scientifiques en auteur et Co-auteurs, dont la liste exhaustive des articles scientifiques est citée ci-dessous :

3. Publications (Articles scientifiques)

3. A. Articles publiés en premier auteur

Publications Année 2017

- Meribai A.**, Chibane N., and Bensoltane A (2017). Physicochemical characterization and microbiological quality assessment of 'klila': a traditional dried hard cheese, made from small ruminant's milk (goat and ewe) collected in Bibans areas (highlands) NorthEast of Algeria. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN(E):Vol 6.Issue 3, Apr 2017.
- Meribai A**, Jenidi R, Hammouche Y, and A Bensoltane (2017). Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire. Volume 40(5). Published April, 01, 2017 new sciences, Agriculture and Biotechnology. www.jnsciences.org. E-ISSN 22865314.

Publications Année 2016

- Meribai A**, Bensoltane A, Diafat A and A Bahloul (2016). Assessment of chemical and/or biological pollution of domestic and agricultural use wells water located in Algerian northeastern Bordj Bou Arreridj Arid province: Preliminary Study Proceeding – *International conference on integrated environmental management for sustainable development Tunis*- Page: 9-16. ICIME 2016. ISSN 1737- 3638. www.iciem-conference.com.
- Meribai A** and Bachene A (2016). Screening of antibioresistant procaryotic species associated with vegetable's soft rot, collected from Algerian north- Eastern arid areas. *Proceeding - International conference on integrated environmental management for sustainable development ICIME Tunis*- ISSN Pp: 1737-3638 Page 351- 357. www.iciem-conference.com.
- Meribai A**, Amzali N and A Bensoltane (2016). Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: Constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS) International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*. ISSN (P): 2319- 4014; ISSN(E): 2319- 4022. Vol. 5, Issue 6, Oct - Nov 2016, 59- 68.
- Meribai A**, Ouarkoub M and A Bensoltane (2016). Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives *JNS Volume 35(7)*. Published November, 01, 2016. *Journal Of New Sciences. Agriculture And Biotechnology Wwww.Jnsciences.Org* E-ISSN 2286- 5314. WWW.JNSCIENCES.ORG. E-ISSN 2286- 5314.
- Meribai A**, Diafet, A. Bachene A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Madaci, A and Bensoltane A. (2016). Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild *Streptococcus thermophilus* strains: evaluation in single culture *Volume 32(4)*. Published August 01, 2016. WWW.JNSCIENCES.ORG. ISSN 2286- 5314.

Meribai A., A. Diafet, A. Bahloul, M. Ouarkoub, S. Naami, A. Kahia, A. Bachene, Bensoltane A. (2016). Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien : Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. Volume 25(9). Published January, 12, 2016. WWW.JNSCIENCES.ORG. E-ISSN 2286- 5314.

Publication année 2015

Meribai A, Diafet A, Bahloul A, Ouarkoub M, Naami S, Mekhoukh N and Bensoltanes A (2015). Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord-Est d'Algérie. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology. Volume 23(2). November, 01, 2015 *Journal of New Sciences, Agriculture And Biotechnology*. www.jnsciences.org ISSN 2286 5314.

Publication année 2010

Meribai A.; A. Ait Abdeslam; K. Krantar; M. Mahi M Benzeguir N. Slimane. D. Meghnia and A. Bensoltane. 2010. Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* Vol, 25 N (4B) April. 2010- (243- 254). Lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

3. B. Publication en co-auteur

Année 2017

Diafat, A.E.O., Benouadah, A., Bouaziz, F., Bahloul, A., Techache, D., Meribai, A., Laabachi, H. and Mekhalfi, H., Arrar, L. (2017). Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys *International Food Research Journal* 24(4): 1453-1459 (August 2017) *Journal homepage: http://www.ifrj.upm.edu.my*.

Publication année 2014

Slimane N, Belarbi F, Maghnia D, Loumani A, Menad N, Meribai A, Benzeguir F, Midoun N and Bensoltane A. (2014). Biotechnological study of *Streptococcus thermophilus* isolated from different fermented milk manufactured in Algeria. 29(12B) 2014. <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Publication année 2012

Derdoukh Wafa, Ahlem Guerzou, Fadila Baziz-Neffah, Abdelmalek Khoudour, Mouatassam Dahou, Meribai Abdelmalek et Salaheddine Doumandji Selection of preys by *atelerix algirus* in two stations of mitidja. (algeria) 2012. *International Journal of Bio Technology and Research (IJBTR)* ISSN 2249- 6858 Vol.2, Issue 3 Dec 2012 51-62. http://observatoire.algerie.ensa.dz/modules/Galilee/Depot/systeme1/table28/doc_28_326_1195.pdf.

Année : 2009

- Ait-Abdeslam, A, A. Chekroun; L. Medouakh K. krantar F. Bey A. Abdelmalek A. Meribai M. Mahi & A. Bensoltane. 2009. Utilization of ewe's milk for the production of probiotic yoghurt *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N° (2A) February. 2009-(202- 217)- lien (<http://www.egas.zu.ed.eg>).
- Abdelmalek.A; F.Bey Y.Gheziel; K.Krantar A. Ait Abdeslam A. Meribai L, Medouakh and A. Bensoltane 2009. Viability and resistance to acidity of *Bifidobacterium* sp in Algerian's bioyogurts.. *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (2A) February. 2009- (193- 201)–lien<http://www.egas.zu.ed.eg>.
- Bey F. A. Abdelmalek A. Ait Abdeslam A. Meribai, Medouakh; A. Lakhil B. Boudilmi & A. Bensoltane. 2009. Interaction between enterobacteria responsible for diseasesdigestive system infections and lactobacillus sp *Egyptian Journal of Applied Sciences*. Vol, 24 N (6A) June. 2009- (66- 77) lien <http://www.egas.zu.ed.eg>.

Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of *klila*, an artisanal hard dried cheese from Algerian's arid areas: Preliminary study

Caracterisation physicochimique et qualite microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des regions arides d'Algerie : Etude preliminaire

A. MERIBAI¹, R. JENIDI², Y. HAMMOUCHE¹, A. BENSOLTANE³

¹Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products (LCVNP), Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

² Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

³Laboratory of Food and Industrial Microbiology– Faculty of Biological Sciences- University of Oran. Algeria.

*Corresponding author: hic.mer71@gmail.com

Abstract - *Klila* is an artisanal hard dried cheese, made from bovine, ovine or goat milk. This study aimed to evaluate physico-chemical and microbiological quality of twenty one *Klila* samples, including seven samples prepared from cow's milk (V), seven from goat's milk (Ch) and seven from sheep's milk (Br), collected from various livestock farms in Bibans arid areas, in Bordj Bou-Arreridj region, North-eastern Algeria. Results Physicochemical tests gave average pH of 4,47, average acidity: 27,71°D, conductivity : 01,095 ms/cm, dry matter: 35,03% and ash : 0,34%. Microbiological analyzes average fecal flora ($1,24 \times 10^3$ CFU / g), fecal coliforms (0,84 CFU/g), indol- floras (0,32), fecal Streptococci (2,130 CFU/g). Conclusion: If sample's hygiene levels were acceptable, exploration of lactic acid floras, protein and fat rates are desirable.

Keywords: *Klila*, Physico-chemicals Analysis, Bacteriological quality, Fecal flora, Streptococci.

Résumé - *Klila* est un fromage traditionnel dur, fabriqué à base de lait de vache, de brebis ou de chèvre. L'objectif de l'étude est d'évaluer les qualités physico-chimiques et microbiologiques d'un effectif de vingt et un échantillons de *Klila* dont sept sont préparés à base de lait de vache (V), sept de chèvre, (Ch) et sept de brebis (Br), collectés dans différentes fermes d'élevage de la région aride des Bibans, wilaya de Bordj Bou-Arreridj, Nord-Est algérien. Les tests physicochimiques ont donné des pH moyens de l'ordre de 4,47, une acidité moyenne de 27,71°D, une conductivité de 1,095 ms/cm, la matière sèche étant de 35,03% et le taux de cendres de 0,34%. Les analyses bactériologiques ont donné des charges moyennes en flore aérobie mésophile de $01,24 \times 10^3$ UFC/g, les coliformes fécaux étant de 0,84UFC/g, les flores indologènes de 0,32 et les streptocoques fécaux de 2,13 UFC/g. Conclusion: Si les niveaux d'hygiène des échantillons se sont avérés acceptables, l'exploration des charges en flores lactiques et la détermination des taux de protéines et de matières grasses restent néanmoins souhaitables.

Mots clés: *Klila*, Analyses Physico-chimiques, Qualité microbiologique, Coliformes fécaux, Streptocoques.

1. Introduction

En Algérie, la consommation des produits laitiers relève d'une longue histoire traditionnellement liée à l'activité d'élevage, les produits laitiers étant fabriqués par des processus artisanaux anciens, à partir du lait ou de mélanges de laits de différentes espèces. Il existe une variété de produits laitiers artisanaux (du terroir), leur dénomination ainsi que leur processus de fabrication différant d'une région à l'autre, ces produits diffèrent aussi par leur goût et leur consistance, selon la source du lait (vache, chèvre, brebis et chamelle). En matière de superficie, l'Algérie est le premier pays en Afrique, classé neuvième au monde, avec

2 281 741 Km² (Nedjraoui et Bédrani 2008). Cependant, plus de 80% de cette superficie est un désert subissant une sécheresse récurrente (Chehma 2003). La région des Bibans dans la wilaya de Bordj Bou-Arredj, se situe à 220 km à l'Est d'Alger. Elle s'étend sur l'axe Alger-Sétif-Constantine, possède 658.968 habitants, et a une superficie de 3920,42 km². L'altitude varie entre 302 et 1885 m. Elle est limitée au Nord par Béjaïa, à l'Est par Sétif, au Sud par M'sila et à l'Ouest par Bouira. Le relief de la wilaya est composé de trois grandes zones: une zone de hautes plaines, une zone montagneuse et une zone steppique. Le climat est de type continental, aride en hiver, rigoureux sec et chaud en été. Le réseau hydrographique de la wilaya est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés, séparés par une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle correspond à la limite des grands bassins versants de l'Oued Soummam et de Chott El-Hodna (Anonyme 2015).

En Algérie la production locale de lait ne couvre qu'environ 40% de la demande, estimée à plus de 4 milliards de litres, et essentiellement bovine (Belhadia et al. 2009; Meribai et al. 2016a). Selon les estimations du ministère algérien de l'Agriculture et du développement rural (MAADR), le lait des petits ruminants, caprins et ovins, pourrait être d'un grand appui à la filière lait, en état déficitaire (Belhadia et al. 2009; Meribai et al. 2016a; 2016b). La production du lait par ces trois espèces pourrait contribuer à hauteur de 25% de la totalité du lait collecté. Plusieurs travaux ont caractérisé des produits laitiers traditionnels algériens, à l'exemple du *S'men*; un beurre traditionnel fabriqué à partir du lait de chamelle dans le Sud de l'Algérie (Kacem et Karam 2006). Le *Raïb* est un lait fermenté caillé (Mechai et Kirane 2008) et le *d'han* est obtenu à la fin du barattage du lait caillé de différentes espèces (Idoui et al. 2013; Guessas et al. 2012). Le *l'ben* est un lait fermenté, écrémé, traditionnel préparé par acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre sous l'action fermentaire des flores lactiques originelles (Samet-Bali et al. 2010). Parmi la longue liste des fromages traditionnels produits en Algérie, seuls le *Djben* et le *Klila*, sont connus (Hallel 2001). Le *djben* est un fromage frais algérien (El Marnissi et al. 2013), non affiné, préparé à partir du lait cru (Ouldabeid et al. 2013), consommé dans les 10 ou 15 jours après sa préparation. Il existe aussi le *Bouhazza*, un fromage traditionnel affiné, à pâte molle et épicée, non moulée, très répandu dans l'Est Algérien (Aissaoui-Zitoun et al. 2012; Marino et al. 2012). Le *Michouna* est un fromage frais fabriqué à partir du lait et du *l'ben* de vache ou de chèvre ou du mélange des deux (Derouiche et Zidoune 2015). Le *Klila* est un fromage traditionnel, consommé frais ou séché, préparé à base du *l'ben* de vache, brebis ou chèvre ou d'un mélange des trois. Son procédé empirique de fabrication, est encore en vigueur, et caractérisé par une fermentation spontanée des flores originelles du lait, à température ambiante. Après coagulation et égouttage, le produit est consommé à l'état frais (Mennane et al. 2007), ou après séchage pendant plusieurs semaines (Boubekri et Ohta 1996). Dans ce dernier cas, le produit est utilisé aussi comme ingrédient, après réhydratation dans diverses préparations culinaires. Peu de données scientifiques sont disponibles sur les caractéristiques biochimiques, microbiologiques et physico-chimiques de ce fromage traditionnel. De même, le procès de fabrication du *Klila* est mal élucidé, ce dernier semble différent d'une région à une autre. Le protocole archaïque est caractérisé par l'absence du traitement thermique du lait, l'usage d'instruments non stérilisés, sur des surfaces de travail non désinfectées, un personnel non qualifié, la filtration par des tissus non stériles et le séchage du produit à l'air libre où il y a prolifération de micro-organismes. De ce fait, le produit échappe à tout contrôle de qualité, ce qui constitue un risque potentiel pour la santé du consommateur.

Ainsi, la présente étude s'est fixé comme objectif principal la caractérisation des qualités physico-chimiques et microbiologiques de 21 échantillons de fromage traditionnel *Klila* préparé à base de lait fermenté, *l'ben*, provenant de trois espèces : bovine (07 échantillons), caprine (07 échantillons) et ovine (07 échantillons), collectés dans des foyers et de fermes d'élevage extensif dans la région de Bordj Bou Arreridj dans le Nord-est de l'Algérie durant la saison de grande lactation.

2. Matériel et méthodes

2.1. Origine des échantillons:

Un effectif de 21 échantillons du fromage *Klila*, séché, fabriqué à base de *l'ben* d'espèce bovine (07 échantillons), espèce caprine (07 échantillons) et d'espèce ovine (07 échantillons), a été collecté dans des fermes d'élevage mené à l'extensif et des foyers d'éleveurs, dans différentes localités de la région les Bibans, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord- Est algérien, en Mars- Avril.

2.2. Analyses physico-chimiques :

Cinq tests ont été pratiqués afin de déterminer le pH, l'acidité en degré Dornic (°D), la conductivité en millisiemens/centimètre (ms/cm), le taux de matière sèche (%) et le taux de cendres (%).

2.3. Analyses microbiologiques:

Il s'agit de la réalisation d'estimations des charges moyennes microbiennes (dénombrement en ufc/gr*: unité formant colonies /gramme de fromage), des différentes flores et des deux espèces microbiennes (*Salmonella* sp et *Staphylococcus* sp), selon les protocoles préconisés par Corry et al. (2012). Le tableau 1 résume les protocoles suivis, les milieux de culture et d'enrichissement et la température optimale d'incubation utilisée. Les résultats ont été comparés aux normes Algériennes (Anonyme 1998)

Tableau 1 : Dénombrement des différentes flores et espèces microbiennes

| Flores/ Dénombrement en UFC*/g | Milieu de culture utilisé/ Marque | Standards (Normes pour fromages) JORA.dz |
|---|---|--|
| Flores eucaryotes (Levures et moisissures aérobies) | Gélose Sabouraud/ IPA. Algérie. 05 jours/ à température ambiante | ND |
| Flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M) | PCA/Plant Count Agar à 30°C/ Pronadisa. Spain. Après 48H à 30°C | ND |
| Coliformes totaux | BLBVB*/37°C+ Cloche/ Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C | 10 ² |
| Coliformes fécaux et indologènes à 44.5°C | BLBVB*/ 44.5°C+Cloche Test de Mc Kezy/ Pronadisa. Spain. 24H/ 44.5°C | 10 |
| Streptocoques du groupe D | Milieu Rothe/ 37°C- (Test Présomptif). Litsky (Test Confirmatif) Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C | 10 |
| <i>Clostridium</i> sulfito- réducteur (CSR*) (Spores+ formes végétatives) | Gélose. Viande foie/ Sulfite de Na+ Alun de fer à 37°C/ IPA. Algérie. 24H/ 48H jusqu'à 72H à 30°C | 01 |
| <i>Salmonella</i> sp | Bouillon Muller Kauffman+ Gélose Hektoen/Idealab. Algérie. 24H/37°C | 00 |
| Recherche de <i>Staphylococcus</i> sp | Bouillon Giolitti Cantoni Enrichissement et Isolement sur Gélose Baird Parker/ Idealab. Algérie. 24H/37°C | 10 ² |

N.D Non déterminé, JORA.DZ : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (www.jora.dz-JO 35.1998)

3. Résultats

Les résultats des tests physico chimiques avec les moyennes et écart types sont illustrés sur le tableau n : 2

4. Discussion

Les analyses physico chimiques du *Klila* ont donné un pH moyen de 04.47 et une acidité moyenne de 27.71 °D, ces valeurs montrent bien l'acidité de ce fromage. A ce niveau, il est à signaler que le pH acide résulte de l'activité fermentaire des flores lactiques autochtones adaptées au fromage *Klila* (Tamime et O'Connor 1995; Abdelsalam et Benkerroum 2006; Pogacic et al. 2013). De même, Boubekri et Ohta (1996), pour deux échantillons de *Klila* collectés dans les hauts-plateaux de l'Est algérien (Sétif : K₁ ; Batna : K₃) et séchés pendant quatre semaines, avaient noté que les espèces *Enterococcus faecalis* et *Ec. faecium* suivies de *Lactobacillus* sp dominant l'échantillon K₁, alors que les espèces *Pediococcus* sp suivies de *Leuconostoc* sp, dominant l'échantillon K₃. Leksir et Chemmam (2015) avaient noté, lors d'une étude menée sur un effectif de huit échantillons de *Klila* préparés à base de différents laits (vache,

chèvre et brebis) collectés dans plusieurs localités de l'extrême Est algérien (Guelma, Souk Ahras et Oum El Bouaghi), des pH oscillant entre 04.35 et 04.99, des valeurs d'acidité de 24,3°D à 54°D, des taux d'humidité variant entre 7,00% et 9,13% et des taux de matière sèche de 90,87% à 90,98%. Nonobstant, Dahou et al. (2015) avaient noté un pH pour les fromages traditionnels frais *J'ben* issus de lait de brebis de 4,57, pour le *J'ben* de chèvre : 4,81 et un pH de 4,62 pour le *J'ben* du lait de vache.

Tableau 2 : Variation des valeurs relatives aux tests physico-chimiques

| Echantillons | Tests physicochimiques | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Es* | Ech.* | pH | Acid*(°D) | Cond.*(ms/cm) | M.S*% | T.C.*% |
| Espèce Bovine (V) | V1 | 4,6 | 26 | 2,2 | 32,96 | 0,3 |
| | V2 | 4,1 | 42 | 1,7 | 26,48 | 0,26 |
| | V3 | 4,5 | 24 | 2,16* | 37,56 | 0,6 |
| | V4 | 4,2 | 36 | 0,71 | 34,62 | 0,47 |
| | V5 | 4,4 | 33 | 0,82 | 25,74 | 0,31 |
| | V6 | 4 | 44 | 1,2 | 25 | 0,3 |
| | V7 | 4,4 | 38 | 2,9 | 48,48 | 0,25 |
| Ecart type | m | 0,21930627 | 7,58758384 | 1,01690298 | 8,38912334 | 0,12998168 |
| Moyenne | M | 4,31428571 | 34,7142857 | 1,58833333 | 32,9771429 | 0,35571429 |
| Caprine | Ch1 | 4,6 | 23 | 0,42 | 36,68 | 0,58 |
| | Ch2 | 4,7 | 23 | 1,28 | 38,75 | 0,25 |
| | Ch3 | 4,5 | 24 | 1,01 | 28,32 | 0,46 |
| | Ch4 | 4,6 | 23 | 0,7 | 35,56 | 0,2 |
| | Ch5 | 4,6 | 23 | 0,83 | 36,61 | 0,32 |
| | Ch6 | 4,5 | 24 | 0,74 | 40,09 | 0,4 |
| | Ch7 | 4,7 | 21 | 0,77 | 32 | 0,26 |
| Ecart type | m | 1,0768642 | 1 | 0,268044 | 4,0420044 | 0,134748 |
| Moyenne | M | 4,6 | 23 | 0,82142857 | 35,43 | 0,35285714 |
| Espèce (Ch) | Br1 | 4,7 | 27 | 0,63 | 33,33 | 0,35 |
| | Br2 | 4,5 | 24 | 0,84 | 46,03 | 0,29 |
| | Br3 | 4,7 | 27 | 0,76 | 45,88 | 0,35 |
| | Br4 | 4,2 | 30 | 0,99 | 27,22 | 0,26 |
| | Br5 | 4,2 | 26 | 0,7 | 30,14 | 0,44 |
| | Br6 | 4,7 | 20 | 0,97 | 33,05 | 0,21 |
| | Br7 | 4,6 | 24 | 1,22 | 41,29 | 0,42 |
| Ecart type | m | 0,2267786 | 3,1547394 | 0,2026256 | 7,6373268 | 0,083552 |
| Moyenne | M | 4,51428571 | 25,4285714 | 0,87285714 | 36,7057143 | 0,33142857 |
| M _T des M | Mt | 4,47619047 | 27,7142857 | 1,09420635 | 35,0376191 | 0,34666667 |

Es : Espèce, Ech* : Echantillon, Acid*(°D) : Acidité en degré Dornic, Cond* : Conductivité en millisiemens/centimètre (ms/cm), M.S*(%) : Taux de matière sèche, T.C.*(%) : Taux de cendres, Mt : Moyenne totale

Tandis que les espèces *Enterococcus sp* dominent les *J'ben* fabriqués à base de lait de brebis et de vache, les flores lactiques *Lactobacillus sp* dominent celui fabriqué avec du lait de chèvre. Pour un effectif de cinq échantillons de *Klila*, collectés dans les campagnes de la wilaya de Djelfa (Algérie), Guetouache et Guessas (2015) avaient noté que les pH varient de 3,8 à 4,8 avec une moyenne de 4,2 bien que l'acidité titrable, pour les mêmes échantillons, variait entre 68°D et 91°D, avec une moyenne de 79,4 °D. A cet effet, les auteurs avaient relevé que les espèces *Lactobacillus sp* dominent cet écosystème fromager avec : *Lactobacillus fermentum* : 21.97%, *Lb. plantarum* : 18.94% et *Lb casei* : 18.18%. En outre, Mennane et al. (2007) avaient noté pour un ensemble de 23 échantillons de *Klila* frais au Maroc, des valeurs de pH variant entre 4,7 et 3,8.

Les dénombrements des flores bactériennes, notamment celles indicatrices des contaminations (coliformes totaux, fécaux, flores indologènes et Streptocoques du groupe D), ont été enregistrés à de faibles taux (situées dans les normes), avec l'absence quasi-totale d'espèces pathogènes et/ou toxigènes (*Salmonella sp* et *Staphylococcus sp*), traduisant ainsi des niveaux acceptables d'hygiène des laits fermentés utilisés (*J'ben*) comme matière première, de l'environnement de fabrication et de séchage. Vivegnis et al. (1998), lors d'une étude microbiologique ayant porté sur 153 échantillons de

fromages fabriqués à base de lait cru, en Wallonie (Belgique), avaient relevé que les productions réalisées dans des ateliers de petite taille (à l'échelle artisanale), ont des niveaux de contamination inférieurs à ceux observés dans les productions issues des entreprises industrielles. Des travaux récents ont relevé les niveaux d'hygiène acceptables du *Klila* algérien (Guetouache et Guessas 2015; Leksir et Chemam 2015). Il semble que la texture extra-dure de ce produit artisanal, obtenue après séchage, ainsi que sa consistance granuleuse, ayant de faibles taux d'activité de l'eau, ont joué dans le sens de l'abolissement de toute prolifération des flores microbiennes.

5. Conclusion

Le profil physico-chimique, après caractérisation, a montré que le *Klila* collecté dans la région de Bordj Bou Arreridj dans le Nord-Est algérien, est un fromage extra dur, ayant un pH acide (04,47), une acidité titrable moyenne de 28,37°D, un taux de matière sèche de 35,37% et un taux de cendres de 0,33%. Les analyses microbiologiques ont révélé que ce produit du terroir est d'un niveau hygiénique acceptable. Pour l'approfondissement de la caractérisation, notamment biochimique du *Klila*, il serait souhaitable d'effectuer des tests d'exploration des charges en flores lactiques ainsi que la détermination des taux de protéines et de matières grasses.

6. Références bibliographiques

- Abdelsalam M. & Benkerroum N. (2006).** North African Brined Cheeses *In: Brined Cheeses* Edited by Tamime A Dairy Science and Technology Consultant Ayr. UK. *Blackwell Publishing Ltd.* 154- 180.
- Aissaoui-Zitoun O., Pediliggieri C., Benatallah L., Lortal S., Licitra G., Zidoune M.N., & Carpino S. (2012).** Bouhezza, a traditional Algerian raw milk cheese, made and ripened in goat skin bags. *Journal of Food, Agriculture and Environment.* **10**(2): 289- 295.
- Anonyme (1998) :** Arrête interministérielle du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires JO 35/1998. www.jora.dz
- Anonyme (2015).** <http://www.aniref.dz/monographies/bba.pdf>. Site consulté le 19/10/2015.
- Belhadia M., Sadoud M., Yakhlef H. et Bourbouze A. (2009).** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie.* **1** : 54- 62.
- Boubekri. K., Otha. Y. (1996).** Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, *El-Klila, Jo. Sci. Food Agric.* **70** : 501- 505.
- Chehma A. (2003).** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Atelier sur la filière laitière cameline en Afrique, Niamey, 5-8 Novembre 2003. *FAO, Production et Santé Animale*, **2**.
- Corry J.E.L., Curtis G.D.W., & Baird R.M. (2012).** Handbook of culture media for food and water microbiology. 3rd Edition. *Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, UK.*
- Dahou A., Homrani A., Bensaleh F., & Medjahed M. (2015).** La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien type *J'ben*: connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages. *Afrique Science.* **11**(6) : 1- 13.
- Derouiche M. & Zidoune M.N. (2015).** Caractérisation d'un fromage traditionnel, le *Michouna* de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development.* **27**(11).
- El Marnissi B., Belkhou R., El Oualilalami A, Bennani L., (2013).** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (*Lben et Jben*). *Les Technologies de Laboratoire.* **8**(33): 100- 111.
- Guessas B., Adjoudj F., Hadadji M. & Kihal M. (2012).** Isolation and identification of lactic acid bacteria from Dhan, a traditional butter and their major technological traits. *World Applied Sciences Journal.* **17**(4): 480-488.
- Guetouache M. & Guessas B. (2015).** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (*Klila*) prepared from cow's milk. *African Journal of Microbiology Research.* **9**(2): 71- 77.
- Hallel A. (2001).** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir? *Revue Agroligne.* **14**: 43-47.
- Idoui T., Rechak H. & Zabayou N. (2013).** Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk. *Annals. Food Science and Technology.* **14** (1): 108-114.
- Kacem M. & Karam N.E. (2006).** Physicochemical and microbiological study of "shmen", a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas y Aceites.* **57**: 198- 204.
- Leksir C. & Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du *klida*, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development.* **27** (5).

- Marino V.M., Belbeldi A., La Terra S., Manenti M., Licitra G., Carpino S. (2012).** Survey of fat soluble antioxidants, linolenic acid and conjugated linoleic acid content of traditional Algerian Bouhezza cheese. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. **10**: 186-190.
- Mechai A. & Kirane D. (2008).** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk "Raïb". *African Journal of Biotechnology*. **7**(16) : 2908-2914.
- Mennane Z., Faid M., Lagzouli M., Ouhssine M., Elyachioui M., Berny E., Ennouali M., & Khedid K. (2007).** Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterization of Moroccan Klila. *Middle-East Journal of Scientific Research*. **2** (3-4): 93- 97.
- Meribai A., Amzali N. & Bensoltane A. (2016a).** Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences*. **5**(6): 59- 68.
- Meribai A., Ouarkoub M. & Bensoltane A. (2016b).** Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives - (La problématique de la production et d'importation du lait en Algérie: état des lieux, aspects déficitaires et perspectives). **35**(7). Rome. Pp. 43- 51.
- Nedjraoui D. et Bédrani S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Revue Vertigo*. **8**(1).
- Ould Abeid A., Berkani M., Quasmaoui A., Ouhssine M. Mennane Z. (2013).** Qualité microbiologique et physicochimique de fromages frais (*Jben*) prélevés à Rabat et Salé. *Rev. Microbiol. Ind. San. et Environn.* **2**: 162- 174.
- Pogacic T., Mancini A., Santarelli M., Bottari B., Lazzi C., Neviani E. & Gatti M. (2013).** Diversity and dynamic of lactic acid bacteria strains during aging of along ripened hard cheese produced from raw milk and undefined natural starter. *Food Microbiology*. **36** : 207- 21.
- Samet- Bali O., Bellilan A., Ayadi M.A., Marzouk B. & Attia H. (2010).** A comparison of the physicochemical, microbiological and aromatic composition of traditional and industrial *Leben* in Tunisia. *International Journal of Dairy Technology*. **63**: 98- 104.
- Tamime A.Y. & O'Connor T.P. (1995).** *Kishk* - a dried fermented milk cereal/ mixture A review. *Inter Nation Dairy Journal*. 109- 128.
- Vivegnis J., Dubois C., Nicolay L., Mairy F., Jacob C., Piraux E., El Lioui M., & Decallonne J. (1998).** Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en région Wallonne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environn.* **2** (4) :

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF 'KLILA': A TRADITIONAL DRIED HARD CHEESE, MADE FROM SMALL RUMINANT'S MILK (GOAT AND EWE) COLLECTED IN BIBANS AREAS (HIGHLANDS) NORTH EAST OF ALGERIA

MERIBAI A¹, CHIBANE N² & BENSOLTANE A³

^{1,2}Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products (L CVNP),
Faculty of Nature Sciences and Life, Earth and Univers (SNV-TU), University El Bachir El-Ibrahimi,
Bordj Bou Arreridj, Algeria

^{1,3}Laboratory of Food and Industrial Microbiology, Faculty of Biological Sciences,
University of Oran, Algeria

ABSTRACT

Klila a traditional dried hard cheese, widely known and appreciated in all regions of Algeria, with a grainy texture, formulated with raw milk and/or *Lben*; a fermented acidified milk. The study aimed to valorize the Algerian traditional “*Klila*” cheese, and focused on twenty dried *Klila*'s samples, manufactured from goat's (10 samples) and sheep's (10 samples) fermented milk *L'ben*. Collected from various livestock farms in Bibans arid areas, Bordj Bou Arreridj province, North-Eastern of Algeria, during high lactation season March- April. The exploration of five physico-chemicals tests, gave value encircled between: pH (04- 04, 7), acidity in Dornic degree °D (22- 44°D), conductivity microsiemens/centimeter (0, 41- 02, 16 ms/cm), dry matter (25-48, 48%) and ash (0, 18- 0, 6%). Microbiological quality control By enumeration of nine bacterial groups allowed to estimating average total mesophilic aerobic flora (01.24 x10³ cfu/g), fecal coliforms (08, 4 CFU/g), indologenes flora (0.32), faecal streptococci (21, 30 cfu/g). Samples hygiene level was acceptable; however, indigenous lactic flora, total fatty and proteins rates exploration are desirable.

KEYWORDS: Klila, Lben, Physicochemical, Microbiological

INTRODUCTION

Algeria is classified as the second largest milk importing country in the world after China (Amellal 1995) and imports more than 60% of its milk's powder consumption. The average annual growth of the Algerian dairy market is estimated at more than 20% (Bekhouche 2011). In terms of area, Algeria is the first country in Africa, ranked nine in the world, with 2 281 741 Km² (Nedjraoui and Bédrani, 2008). However, more than 80% of this area is a desert suffering the pangs of recurrent drought. Individual consumption of milk and dairy products per year increased from 34L/Hab*/Year in 1970 (Liter/Habitant/Year) to 95L/Hab/Year in 1995 and is estimated at 143L/Hab/Year in 2012 (Kacimi- El Hassani, 2013; Meribai et al., 2016). Algerian's local raw milk production covers only about 40% of the demand estimated at more than 04 billion liters, the latter being mainly of bovine species (Soukehal 2013). Traditional cheeses are sources of animal's proteins for the nutrition of nomadic populations, particularly in arid regions.

Fermented milks and traditional dairy products consumption reflects a long history, traditionally linked to the human farming activity, these dairy products manufactured by artisan processes, old, from the milk or mixture of milks from various species.

Several studies have focused the characterization of traditional cheese and their production process throughout the world as: *Liqvan* in Iran (Barouei et al., 2008), in Italy: traditional Mozzarella cheese (Morea et al., 1999); *Pecorino* cheese (Todaro et al., 2011); *Pasta Filata* cheese (Christian et al., 2010); Conciato Romano cheese (Caporaso et al., 2015); Italian traditional mountain cheese (Carafa et al., 2015); Indigenous brined cheese of the Philippines (Barraquio, 2006); *Kishka* very popular cheese in several middle East countries (Tamime and O'connor, 1995), Brined Cheeses from Middle East and Turkey (Toufeili and Özer, 2006); *feta* and other balkan cheese (Anifantakis and Moatsou, 2006); traditional *Kurdish* cheese (Milani et al., 2009); Egyptian Domiati cheese (El-Baradei et al., 2014); North African traditional brined cheeses (Abdelsalam and Benkerroum, 2006). There are a variety of traditional dairy products (cheeses, fermented milk, yogurt), their labels and old manufacturing processes differ from one area to another, these dairy products also differ in taste, consistency, depending on the source of milk (cow, goat, sheep and camel). Several works have characterized traditional Algerian dairy products, such as: *Shmen*; A traditional butter made from camel's milk in the South of Algeria (Kacem and Karem, 2006). *Raib* a curdled fermented milk (Mechai and Kirane, 2008). *Dhan* obtained at the end of the milk churning from various dairy species (Idoui et al., 2013; Guessas et al., 2012). *Lben* a fermented skimmed traditional milk; prepared by spontaneous acidification of raw cow's, ewe's or goat's milk, under the fermentative action of original lactic flora (Samet-Bali et al., 2010). From the long list of Algerian's traditional cheese, only *Djben* is well known (Hallel 2001).

Djben: Algerian fresh cheese, (El Marnissi et al., 2013), unripened, prepared from raw milk (Ould abeid et al., 2013), consumed within 10 or 15 days after its preparation.

Bouhazza: A traditional cheese, refined, soft and spicy, unmolded, very widespread in Eastern Algerian's arid areas (Aissaoui- Zitoun et al., 2012; Marino et al., 2012).

Michouna: a fresh traditional cheese, made from the milk and *Lben* from cow or goat or the mixture milks of both species (Derouiche and Zidoune, 2015).

Klila: A traditional, fresh or dried cheese, prepared from "*Lben*", an acidified fermented milk from different species (cow, sheep, goat and camel) or a mixture of milks, its empirical manufacturing process is still in used, this latter is characterized by spontaneous fermentation of the original milk flora at room temperature, after coagulation and draining the product is consumed fresh (Mennane et al., 2007), or after drying for several weeks (Boubekri and Ohta 1996). In the latter case, the product is also used as an ingredient, after rehydration, in various culinary preparations. Few data are available on biochemical, microbiological and physicochemical characteristics of this dairy product. Similarly, the manufacturing process of *klila* cheese is poorly elucidated, this latter, seems different from one region to another. The archaic protocol, characterized by the absence of heat treatment of milk, use of non-sterilized instruments, non-disinfected work surfaces, unskilled personnel, filtration by non-sterile fabrics, product drying at air. There is proliferation of micro-organisms, thus the product escapes all hygienic quality control; constitutes a potential risk to health consumer.

Study aimed to characterize the physico-chemical and microbiological qualities for a total of twenty samples of traditional *Klila* cheese prepared from fermented milk *Lben*, from both species: goat and ewe, collected in various livestock farms in the province of Bordj Bou Arreridj Northeastern of Algeria

MATERILS AND METHODS

A total of twenty four samples of hard dried *Klila* cheese, made from Goat's milk (10 samples) and sheep's milk (10 samples), were collected from extensive farms and Breeding centers, in different localities of Bibans arid areas, Bordj Bou Arreridj province, North-eastern of Algeria, during great lactation period: March- April 2015.

Physicochemical Analyzes

Five tests: pH, Acidity in degree Dornic (°D), conductivity in microsiemens/centimeter (ms/cm), dry matter content (%) and ash rate (%).

Statistical Tests

(Statistical data processing) Physico-chemical test's results were subjected to statistical processing (Program-ANOVA) Figure 1

Microbiological Tests

Estimates (counts) of microbial average loads (count in colony forming unit /Gram of cheese), for nine microbials floras according to the protocols recommended by Joffin and Joffin (1993), Table 1 summarize protocols followed, culture media, enrichment medium and optimum incubation temperature used.

Table 1: Microbiological Tests and Mediums Used

| Floras/count ufc/g | Medium used/ Label | Incubation/Time / Temperature°C |
|---|---|---------------------------------|
| Eucaryotic Floras (Yeasts and Molds) | Saboraud Agar/Room temperature/IPA- Algeria | Five days at room temperatue |
| Procaryotaerobic mesophilic total Flora (F.T.A.M) | Plant Count Agar (PCA) at 30°C/Pronadisa- Spain | After 48H at 30 °C |
| Total Coliforms group- at 37 °C | Bile- lactose broth with -Durham Bell -37°C-Pronadisa- Spain | 24H/ at 37 °C |
| Fecal and Indologic Coliform group at 44 °C | Bile lactose broth with Durham Bell/ at 44°C-Pronadisa- Spain | 24H/ at 44 °C |
| Group D <i>Streptococci</i> | Rothe broth medium at 30 °C for Presumptive test Litsky broth for Confirmatory Test- Pronadisa Spain | 24H/ at 30°C |
| Sulfitorreductor <i>Clostridium</i> | Agar liver meat/Na- Sulphite + Alum iron Fe- at 37 °C/ IPA Alger | 24H/ 48H/ 72H at 30 °C |
| <i>Pseudomonas</i> sp | Citrimide-Agar medium/28°C- Idealab Algeria | 24H/28 °C |
| <i>Salmonella</i> sp | Muller-kauffmann Broth /Hektoen agar/at 37°C Idealab-Algeria | 24H/37 °C |
| <i>Staphylococcus</i> sp | Giolitti Cantoni Broth- Baird- Parker Agar/Ideal lab Algeria | 24H/ 37 °C |

RESULTS

Table 2: Physicochemical Tests Results

| Samples/ Animals | Physicochemical Tests | | | | | |
|--|-----------------------|--------|---------------|--------|--------------|---------|
| Es* | Samples* | pH | Acidity* (°D) | Cond.* | Drymatter(%) | Ash (%) |
| Klila from sheep's fermented milk Lben (Br*) | Br 01 | 04,6** | 26 | 02,2* | 32,96 | 0,30 |
| | Br 02 | 04,1 | 42 | 1,7 | 26,48 | 0,26 |
| | Br 03 | 04,5 | 24* | 2,16* | 37,56 | 0,60** |
| | Br 04 | 04,2 | 36 | 0,71 | 34,62 | 0,47 |
| | Br 05 | 04,4 | 33 | 0,82 | 25,74 | 0,31 |
| | Br 06 | 04,0* | 44* | 1,20 | 25,00* | 0,30 |
| | Br 07 | 04,4 | 38 | 0,90 | 48,48** | 0,25 |
| | Br 08 | 04,6 | 27 | 1,29 | 33,00 | 0,18* |
| | Br 09 | 04,3 | 39 | 0,70* | 27,22 | 0,43 |
| | Br 10 | 04,1 | 41 | 0,80 | 36,45 | 0,34 |
| Average (M) | M | 04,32 | 35 | 1,25 | 32,75 | 0,34 |
| Klila from goat's fermented milk Lben (Ch*) | Ch01 | 04,6 | 23 | 0,42* | 36,68 | 0,58** |
| | Ch02 | 04,7** | 23 | 1,28** | 38,75 | 0,25 |
| | Ch03 | 04,5 | 24 | 1,01 | 28,32 | 0,46 |
| | Ch04 | 04,6 | 23 | 0,70 | 35,56 | 0,20* |
| | Ch05 | 04,6 | 23 | 0,83 | 36,61 | 0,32 |
| | Ch06 | 04,5 | 24 | 0,74 | 40,09 | 0,40 |
| | Ch07 | 4,7** | 21 | 0,77 | 32,00 | 0,26 |
| | Ch08 | 4,6 | 24 | 1,22 | 41,29** | 0,42 |
| | Ch09 | 4,7** | 20 | 0,97 | 33,05 | 0,21 |
| | Ch10 | 4,2* | 26** | 0,70 | 30,14* | 0,44 |
| Average (M) | M | 4,57 | 23,1 | 0,86 | 35,25 | 0,35 |

Cond: Acidity in °D: Dornic degree- Conductivity - Ash% -DM: dry matter %: * Br: *Klila* cheese from ewe's fermented milk lben- *Ch: *Klila* cheese from goat's milk- (*):Minimum value- (**): Maximum value

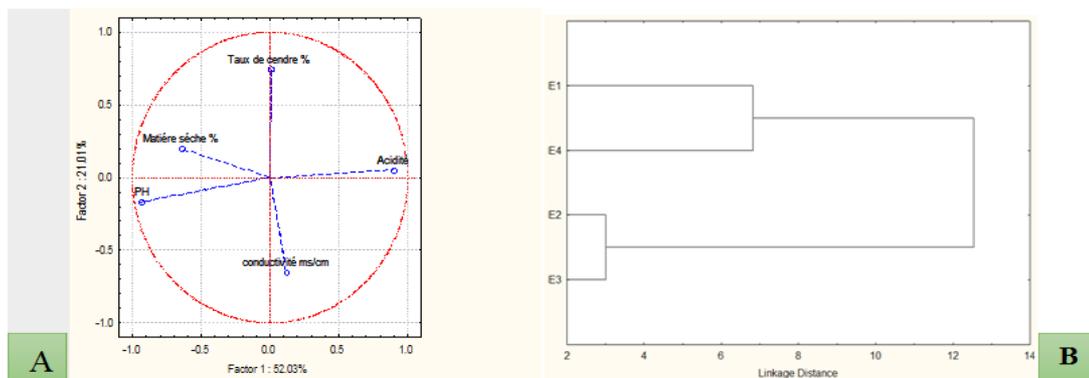


Figure 1

DISCUSSIONS

pH and titratable acidity (°D):For all samples (table 1), pH values were ranged between 04(Br 06 sample) and 04.7 (Ch 02 sample), with average of 04.47, are closed to those recorded by several authors for the Algerian traditional *Klila* : Boubekri and Ohtha, (1996): 04,29 and 04,71; Leksir and Chemam, (2015): 04.35 and 04.99. Guettouache and Gueassas, (2015): 04.29 and 04.71. Low pH sample's, can be explained by it's manufacture process marked by the use of *Lben*: a traditional fermented milk, with low pH around 04.24 (Boubekri et al., 1984). Our results corroborate those reported by Boubekri and Otha, (1996), which recorded pH values of Algerian (dried for a month) *klila* between: 04.29 and 04.71.

On the other hand, *Klila's* acidic pH, seem results from fermentative activity of *Klila's* original lactic floras, (Tamime and O'conner 1995, Abdelsalam and Benkerroum 2006, Pogagic et al., 2013; Kongo and Malcata, 2016). In this regard, Mennane et al., (2007); Rhiat et al., (2011; 2013): had recorded low pH values: 03.8 to 04.7; 03.8 to 04.7 and 03.89 to 04.26 respectively. In addition, pH values for our samples, seem close to those for traditional fresh traditional cheese: *Bouhezza* (pH: 04.6) (Aissoui-Zitoun et al., 2012). Boubekri and Ohta, (1996): for two *Klila* samples, collected in various Algerian's Eastern areas (K₁ Sétif and K₃ Batna) and dried for four weeks, noted that *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* species followed by *Lactobacillus* sp species dominate the K₁ sample while *Pediococcus* sp species followed by *Leuconostoc* sp dominate the K₃ sample. However Leksir and Chemmam, (2015): for eight *Klila's* samples made from cow's, goat's and ewe's milk, collected from different localities in three Easterns provinces of Algeria (Guelma, Souk Ahrass and Oum El Bouagui): recorded pH values between 04,35 and 04,99, while titratable acidity values were between 24.3°D and 54°D, moisture levels were ranged between: 07% and 09,13% and the dry matter between: 90,87% and 90,98%. For the Algerian traditional fresh cheese *Djben*: made from ewe's, goat's and cow's milk pH values were: 04,57; 04,81 and 04,62 respectively (Dahou et al., 2015). For five *Klila* samples, collected in various rural areas in Djelfa province-South of Algeria, authors recorded pH values ranged from 03.8 to 04.8 (Guettouache and Guessas, 2015). Although, for same sample's acidity in Dornic degree (°D) varied between: 68°D and 91°D, with average of 79.4°D: Authors noted for this cheese ecosystem dominate species *Lactobacillus* sp: with *Lactobacillus fermentum* 21.97%, *Lactobacillus plantarum* 18.94%, *Lactobacillus casei* 18.18% respectively. However, Menane et al., (2007): for 23 fresh *Klila's* samples collected in Morocco, pH values recorded were ranged between 04.7 and 03.8. For our *klila* sample's, titratable acidity values varies from 21°D to 44°D with average: 27,46 °D. Results closed those recorded by Leksir and Chemmam, (2015): 24,3°D and 54°D, much lower than results reported by Guettouache and Guessas, (2015): 68°D and 91°D. Several *klila's* studies in Marrocco: Hamama (1989); Mennane et al., (2007) and Rhiat et al., (2011; 2013) reported higher titratable acidity values: 99°D, 73°D and 97°D respectively. pH and titratable acidity (in Dornic degree) variations value's between *klila's* samples could be explain by: the difference in milk composition, sampling conditions, dried duration (drying time) process steep, storage conditions. However, titratable acidity reflects lactate concentration, this latter result from lactose fermentative metabolism by original lactic flora associated with *Klila* cheese (Kongo and Malcata, 2016). The Dornic degree (°D): is the expression of developed acidity, by lactose conversion to lactic acid: a degree Dornic (°D) corresponds to 0.1 lactic acid in one milk liter (Chamba and Prost, 1989).

Conductivity: for the all *klila's* samples values varied from 0.41 to 02.16 sm/cm, with the mean of 0.97 ms/cm. According to Mabrook and Petty (2003), conductivity is sample's ions content (mainly chloride, phosphate and sodium) which appear to be present at very low levels in our *Klila's* samples. Dry matter rates: varied between 25% and 48.48% with average of 35.37%. These results were lower than those reported for *Klila* by Leksir and Chemmam, (2015): 90.87% and 90.98%; Mennane et al., (2007): 35, 4; Derouiche and Zidoun 2015: 45.5%. However, for Moroccan *klila* cheese average value dry matter rate was: 28.14%. Ash: composed mainly of minerals from raw materials (milk) as calcium, phosphorus, potassium, chlorine, sodium, and magnesium. The *klila's* samples ash rate values varied from 0.18% to 0.6% with average of 0.33% and are much lower in comparison with the value recorded for traditional Moroccan *klila* (0.62%) (Mennane et al., 2007). Microbiological analyzes: The bacterial counts flora, especially those indicative of contamination (faecal coliforms, indol floras and group D streptococci), recorded at low levels (within the norms), with pathogenic and toxinogenic species absence (*Salmonella* sp and *Staphylococcus* sp), reflects hygienic level of milks used sampling, material, manufacturing and environment drying.

CONCLUSIONS

Physico-chemical tests showed a hard cheese with acidic pH, high lactate rate, dry matter content average of (35.37%) and an average ash rate of (0.33%). The microbiological analyzes revealed an acceptable hygienic level. However, indigenous lactic flora, total fatty and proteins rates exploration are desirable. In our knowledge, this is the first characterization of Algerian traditional cheese *Klila*, made from small ruminant's (ewe's and goat's milk) in Algeria.

REFERENCES

1. Abdelsalam M. and Benkerroum N. (2006). North African Brined Cheeses *In: Brined Cheeses* Edited by Tamime A Dairy Science and Technology Consultant Ayr, UK2006 *Blackwell Publishing Ltd*. Pp: 154- 180.
2. Aissaoui-Zitoun, O., Pediliggieri, C., Benatallah L., Lortal S., LicitraG., Zidoune M.N., Et Carpino S. (2012). *Bouhezza*, a traditional Algerian raw milkcheese, made and ripened in goatskin bags. *Journal of Food, Agriculture and Environment* . 10 (2): 289- 295.
3. Amellal R (1995). La filière du lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. CIHEAM. *Options Méditerranéennes Série B*, n : 14 Pp : 229- 238.
4. Anifantakis E.M. and Moatsou G. (2006). *Feta* and other *Balkan* cheese. *In: Brined Cheeses*, Edited by Tamime: A Dairy Science and Technology Consultant Ayr, UK 2006 *Blackwell Publishing Ltd*. Pp: 43- 71.
5. Barouei J, Karbassi A, Ghodduzi H. B and Mortazavi A (2008). Lactic microflora present in *Liqvanewe's* milk cheese. *International Journal of Food Properties*, 11: 407- 414, 2008. DOI: 10.1080/ 10942910701436883.
6. Barraquio V. L (2006). Indigenous brined cheese of the Philippines. *In: Brined Cheeses*, Edited by Tamime A: A Dairy Science and Technology Consultant Ayr, UK 2006 *Blackwell Publishing Ltd*. Pp: 249.
7. Bekhouche- Guendouz N (2011). Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des bassins de la Mitidja et de Annaba Algérie. Thèse de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger (ENSA). Algérie. Pp :49, 58.
8. Boubekri C., Tantaoui- Elaraki, A., Berrada, M., Benkerroum, N. (1984). Caractérisation physico- chimique du *Lben marocain*. *Le lait*. 64: 436- 447.
9. Boubekri. K and Otha. Y. (1996). Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, *El- Klila*, *Jo. Sci. Food. Agric.* 70, Pp: 501- 505.
10. Caporaso N, ArmentoV and Sacchi R (2015). Volatile profile of *Conciato Romano* cheese, a traditional Italian cheese, during ripening. *Euro. Jo. Lipid Sci. Technol.* 2015, 117, 0000– 0000.
11. Carafa, I., Clementi, F., Tuohy, K., Franciosi, E., (2015). Microbial evolution of traditional mountain cheese and characterization of early fermentation cocci for selection of autochthonous dairy starter strains, *Food Microbiology* (2015), doi: 10.1016/j.fm.2015.09.001.
12. Chamba J. F and Prost F. (1989). Mesure de l'activité acidifiante des bactéries lactiques thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait*. (69): 417- 431.

13. Christian S, Roberta C, Rita A, Antonio P, Elisabetta D, Francesca S. C, Viridis S, Spano V, Campus G, De Santis, Luigi E. P (2010). Characterization of lactic acid bacteria isolated from a traditional *Pasta Filata* cheese. *Italian Journal of Food Safety*. Vol: 08, Pp. 55-58. ISSN22397132.<http://aivi.unibo.it/archivio/2010/p0302>.and.<http://aivi.unibo.it/rivista/index.html>.
14. Dahou A, Homrani A, Bensaleh F and Medjahed M. (2015). La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien type *J'ben* : Connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages. *Afrique Science*11(6) (2015) 1- 13.
15. Derouiche M and Zidoune M. N. (2015). Caractérisation d'un fromage traditionnel, le *Michouna* de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 27 (11) 2015.
16. El- Baradei G, Delacroix- Buchet Aand Ogier J. C (2007). Biodiversity of bacterial ecosystems in traditional Egyptian *Dommati* Cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, Feb. 2007, Pp. 1248- 1255.
17. El Marnissi B, Belkhou, R., El Ouali-Lalami, A, Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (*Lben et Jben*). *Les Technologies de Laboratoire*. 8, (33) : 100- 111.
18. Guessas B, Adjoudj F, Hadadji M. and Kihal M. (2012). Isolation and identification of lactic acid bacteria from *Dhan*, a traditional butter and their major technological traits. *World Applied Sciences Journal*. 17(4): 480- 488.
19. Guetouache M. and Guessas B. (2015). Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (*Klila*) prepared from cow's milk *African Journal of Microbiology Research*.
20. Hallel A. (2001). Fromages traditionnels Algériens. Quel avenir ? *Revue Agroligne.*, 14: 43- 47.
21. Hamama A. (1989). Qualité bactériologique des fromages frais Marocains. *Opt. Méd.* 6: 223 -227.
22. Idoui T, Rechak H and Zabayou N. (2013). Microbial quality, physico-chemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk *Annals. Food Science and Technology*. Available on-line at: www.afst.valahia.ro.
23. Joffin, C. and Joffin J. N. (1993). Microbiologie alimentaire. 3eme Edition : Centre Régional de Documentation- 75 cours Alsace- Lorraine 33075, France: Pp: 94- 97.
24. Kacem M. and Karam N.E. (2006). Physicochemical and microbiological study of "*Shmen*", a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas Aceites* 57: 198- 204.
25. Kacimi-El Hassani S. (2013). La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? *Mediterranean Journal of Social Sciences MC SER Publishing, Rome- Italy*. Vol 4 No 11 October 2013. 152- 158.
26. Karagozlu, C, Kilic S and Akbulut N (2009). Some characteristics of *Cimi Tulum* cheese from producing goat milk. *Bulg. Jo. Agric. Sci.*, 15: 292- 297.

27. Kongo J.M, Malcata F.X. (2016). Cheese: Chemistry and Microbiology INOVA. Encyclopedia of Food and Health. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00135-5>
28. Leksir C and Chemmam M. (2015). Contribution on the characterization of *Klila*, a traditional cheese in East of Algéria. *Livestock Research for Rural Development* 27 (5) 2015.
29. Mabrook M. F. and Petty M. C (2003). Effect of composition on the electrical conductance of milk. *Jo. Of Food Engineer.* 60: 321- 325.
30. Marino V.M., Belbeldi A, La Terra S, Manenti M, Licitra G, and Carpino S. (2012). Survey of fat soluble antioxidants, linolenic acid and conjugated linoleic acid content of traditional Algerian *Bouhezza* cheese. *Journal of Food, Agriculture and Environment.*10: 186- 190.
31. Mechai A. and Kirane D. (2008). Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk “*Raïb*”. *African Journal of Biotechnology.* 7, (16): 2908- 2914.
32. Mennane Z, Faid M, Lagzouli M, Ouhssine M, El Yachoui M, Berny E, Ennouali M, Khedid K. (2007). Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterization of Moroccan *Klila*. *Middle-East Journal of Scientific Research.* 2 (3- 4): 93- 97.
33. Meribai A, Amzali Nand Bensoltane A (2016). Raw camel milk production in Algerian’s South- Eastern arid areas: constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)* ISSN (P): 2319 4014; ISSN (E): 2319- 4022 Vol. 5, Issue 6, Oct - Nov 2016; 59- 68.
34. Milani E, Shahidi F, Mortazavi S. A, Vakili S.A.R and Ghodduzi H.B (2014). Microbiological, biochemical and rheological changes throughout ripening of *Kurdish* cheese. *Journal of Food Safety* (2014) *Wiley Periodicals, Inc.*
35. Morea M, Baruzzi F. and Cocconcelli P. S (1999). Molecular and physiological characterization of dominant bacteria population in traditional *Mozzarella* cheese processing. *Journal of Applied. Microbiol.* 87: 547- 582.
36. Nedjraoui D and Bédrani S. (2008). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, *Vertigo-* la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Volume 8 Numéro : 1. URL: <http://vertigo.revues.org/5375>. DOI: 10.4000/vertigo.53- 75.
37. Ould Abeid A., Berkani M., Quasmaoui A., Ouhssine M and Mennane Z. (2013). Qualité microbiologique et physicochimique de fromages frais (*Jben*) prélevés à Rabat Marroco et sale. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* 02: 162- 174.
38. Pogagic T, Mancini A, Santarelli M, Bottari B, Lazzi C, Neviani E and Gatti M. (2013). Diversity and dynamic of lactic acid bacteria strains during aging of alongripened hard cheese produced from raw milk and undefined natural starter. *FoodMicrobiology*36 (2013)207–21.
39. Rhiat M, Labioui H, Driouich A, Mennane Z and Ouhssine M. (2013). Preparation of the starter trial production of cheese (*Jben*) and *Klila* at laboratory scale. *Food Science and Quality Management.* 13: 2224- 6088.

40. Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Driouich, A., Mennane, Z and Ouhssine, M (2011). Etude bactériologique comparative des fromages frais marocains commerciaux (*Mahlabats*) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science*. 7(3): 108- 112.
41. Samet-Bali O, Bellilan A, Ayadi M.A., Marzouk B and Attia H. (2010). A comparison of the physicochemical, microbiological and aromatic composition of traditional and industrial *Lben* in Tunisia. *International Journal of Dairy Technology*. 63: 98- 104.
42. Soukehal A. (2013). Dossier filière lait : Comment atteindre l'autosuffisance en dix ans ! *Revue Perspectives N* 9- 3eme trimestre 2013. Pp : 23- 29. [http:// www. Pixal communication.com/perspectives/revue/n9.pdf](http://www.Pixalcommunication.com/perspectives/revue/n9.pdf).
43. Tamime A.Y. and O'Conner T. P (1995). *Kishk* - a dried fermented milk cereal/ mixture a review. *Inter Nation Dairy Journal*. 109- 128.
44. Todaro M, Reale S, Vitale F, Moschetti G, Francesca N, Settanni L (2011). Effect of different salting technologies on the chemical and microbiological characteristics of *PDO Pecorino Siciliano*cheese *Eur. Food. Res. Technol* (2011), 233:931–940. DOI 10.1007/S00217-011-1593- 1597.
45. Toufeili I and Özer B. (2006). Brined Cheeses from the Middle East and Turkey *in: Brined Cheeses*, Edited by Tamime: A Dairy Science and Technology Consultant Ayr, *UK 2006 Blackwell Publishing Ltd*. Pp: 188- 207.
46. Vivegnis J, Dubois C, Nicolay L, Mairy F, Jacob C, Piraux E, El Lioui M, and Decallonne J. (1998). Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en région Wallonne *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 1998 2 (4), 248- 25.



**International Academy of Science,
Engineering and Technology**

Connecting Researchers; Nurturing Innovations

International Journal of Applied and Natural Sciences

(ISSN (Online): 2319-4022; ISSN (Print): 2319-4014; Impact Factor(JCC) : 3.2816; NAAS Rating: 3.73;)

in recognition of the research paper quality, originality and significance in modeling and technical flow and upon
recommendation of the IASET Journals Best Paper Award Committee proudly present this

BEST PAPER CERTIFICATE

to

MERIBAI A, AMZALI N & BENSOLTANE

A

**Paper Title : RAW CAMEL MILK PRODUCTION IN ALGERIAN'S SOUTH EASTERN
ARID AREAS: CONSTRAINT RELATED TO COLLECTION, STORAGE AND
TRANSPORT: IMPACT ON PRODUCT QUALITY**

Edition Date : 11/30/2016

S. Uma

Deputy Editor-IASET

M. Jayasudha

Editor- In- Chief-IASET



**International Academy of Science,
Engineering and Technology**

Connecting Researchers; Nurturing Innovations

Paper Id: IJANSNOV201606

Date:05-11-2016

Certificate of Publication

This is to certify that the research paper entitled **“RAW CAMEL MILK PRODUCTION IN ALGERIAN'S SOUTH EASTERN ARID AREAS: CONSTRAINT RELATED TO COLLECTION, STORAGE AND TRANSPORT: IMPACT ON PRODUCT QUALITY”** authored by **“MERIBAI A, AMZALI N & BENSOLTANE A”** been reviewed by the board and published in **“International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS); ISSN(Print): 2319-4014; ISSN(Online): 2319-4022; Vol-5, Issue-6, Oct - Nov - 2016; Impact Factor(JCC) - 2016:3.2816; Index Copernicus Value (ICV) - 2016:3.0; NAAS Rating: 2.74”**.

C. Lilly

Deputy Editor-IASET

M. Jayabudha

Editor- In- Chief-IASET

RAW CAMEL MILK PRODUCTION IN ALGERIAN'S SOUTH EASTERN ARID AREAS: CONSTRAINT RELATED TO COLLECTION, STORAGE AND TRANSPORT: IMPACT ON PRODUCT QUALITY

MERIBAI A¹, AMZALI N² & BENSOLTANE A³

^{1,2}Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products, Faculty of Nature and Life Sciences,
University Elbachir Elibrahimi, Bordj Bou Arreridj, Algeria

²Laboratory of Food and Industrial Microbiology– Faculty of Biological Sciences University of Oran1, Algeria

ABSTRACT

Background: Camel the most adapted species to arid's areas. Camel's milk, has nutritional, therapeutic properties, rich in salts, enzymes, inhibiting microbial activity, hence it's long shelf life and low ability coagulation. In Algeria, camel population is about 315000 heads, distributed over 17 provinces, with 75% in eight desert provinces and 25% in nine steppe provinces. Camel breeding, practiced in extensive, dependent on climatic conditions, low milk productivity, because of the lack of collection system, intended more to camel's meat production. Although this milk, highly required in urban areas and Northern provinces for therapeutic use. However, the collection and transport for long-distance alters it's physico-chemical quality. Aim: Study aimed to explore stability of physicochemical parameters pH, conductivity, viscosity, Titratable acidity, density, total azote, protein, whey and dry matter, during milking collection, transport and storage. Results gives values between : pH(6,38- 6,58); conductivity (5,73- 7,24 μ s/cm); viscosity (3- 3,75mpa/s); Titratable acidity (23,58- 27,06 $^{\circ}$ D); density (0,93- 1,03); total azote (3,68- 5,62g/l); protein (25- 34g/l); whey (71,78- 81,6%) and dry matter (24,5- 35,63%).showed the heterogeneity and instability of explored physicochemical's tests. Freezing seems the ideal method for the collection, storage, preservation and transportation of raw camel milk which is accessible only in arid areas.

KEYWORDS: Camel Milk, Stability, Physicochemical, Analysis

INTRODUCTION

Camel's population estimated around 19 million in the World (FAO 2008), of which 15 million are found in Africa and 04 million in Asia (Farah et al.; 2007). Two different species belonging to the genus *Camelus*. One humped dromedary camels (*Camelus dromedarius*) that mainly live in the desert areas, and two-humped bactrian camels (*Camelus bactrianus*) which living in the cooler areas (Al hadj and Al Kanhal, 2010). More than 60% of the dromedary population is concentrated in the four Northeastern african countries: Somalia, Sudan, Kenya and Ethiopia. (Farah et al., 2007). Camels are big water and food saving (De Almeida, 2011). Under extreme arid conditions, they have ability to produce milk for a long time more than any other species, (Farah et al., 2007). Each camel (both species) produces between 1000 and 2000 liter for 08 to 18 months lactation period (FAO, 2006).According to Faye et al., (2014) the camel population in North Africa has decreased from 07% in 1961 to 03.5 in 2011. According to F.A.O. data, camel population in Algeria is about 315000 heads, 237000 head in Tunisia, and 163000 heads Morocco, only 570000 heads in Libya (FAO-STAT, 2013. [http:// www. faostat. Org](http://www.faostat.org)). During the period 1961- 2011, camel's population, recorded significant growth in Algeria, has

increased 02.14 and recorded a multiplication by 01.37 in Tunisia. While this population decreases of 0.32 in Libya and 0.62 in Egypt (Faye et al., 2014). However the total number of the camels estimated by the Algerian Ministry of Agriculture, in 2010, to more than 300000 heads. Little data is available on the Algerian camel population. Nomenclature of these populations was more related to the names of tribes who breed them (*Chaambi, Targui, Reguibi, Sidicheikh*) than a distinction based on phenotypic or/and genotypic characteristics (Chehema et al., 2008). In Algeria, desert covers more than 85% of the total area (Chehema 2003; Chehema et al., 2008). Dromedary is the only species able to valorize this arid ecosystem (Chehema et al., 2008). Camel population, in Algeria, is spread over seventeen provinces, with 75% of the livestock in eight desertic provinces : Ouargla, Ghardaia, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf and Bechar and 25% of livestock in nine steppe provinces: Biskra, Tebessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naama, Laghouat and M'sila (Benaissa 1989). Camel breeding is nomadic (classic), led to the extensive, dependent on weather conditions, intended to meat production and low milk production, because of collection system lack, low productivity and beneficial opportunities. Milk is intended primarily for the young camel's diet and autoconsumption (Chehema 2003). Camel's milk has relatively similar physico-chemical composition to cow's milk, has a white color, opaque; (Farah et al., 2007; Al Haj and Al Kanhal, 2010); because of the structure and composition of fat content, relatively poor in β -carotene (Sawaya et al., 1984), less viscous than cow's milk (Kherouatou et al., 2003; Sboui et al., 2009). It has a sweet (Farah et al., 2007), with a slightly salty taste (Al Haj and Al Kanhal, 2010). However, changes in taste seem mainly caused by the nature of feed (halophytes plants) and water availability (Farah et al., 2007; Al Haj and Al Kanhal, 2010). This milk is distinguished by its high content of vitamin C : 37.4 mg/l (Farah et al., 1992; Haddadin et al., 2008), niacin (B3) (Haddadin et al., 2008). Camel's milk composition differs from one areas to another in worldwide, (Konuspayeva et al., 2009): it has 04.5 to 03.5% protein; 05,50 to 03,07% Fat; 0,7 to 0,95% ash; 03,4 to 05,6% lactose and 12,1 to 15% total solids respectively (Shuiepet et al., 2008). These wide variations in milk constituents were attributed to some factors such as: age, number of calving, management, stage of lactation, the sampling technique used and feed quality (Shuiepet et al., 2008). However, according to Ereifej et al., (2011) changes in the biochemical composition of camel's milk, are based on the population (race), animal age, nutrition, lactation stage, ecological, climatic areas and breeding typology. In addition, season strongly affects milk composition through heat stress, feed available quality and water availability by affecting the total solids of milk and this directly affects other milk components (Shuiepet et al., 2008). Unlike cow's milk, camel's milk can be stored for a longer time at room temperature (around 30°C). According to Yagil et al., (1984), at temperature of 4°C, it's kept for more than three months, without recording any changes. According to Sboui et al., 2009 camel's milk can be preserved for 30 hours at room temperature; it would be preserved for more than seven days at cold at (-4)°C, unlike cow's milk (preserved only for five days). It seems that the presence of a strong enzyme-protective system (Benkerroum et al., 2004; El Agamy 2009) due to relatively high enzymes levels as : lactoferrin (El Agamy 2000) lactophorine (Konuspayeva et al., 2007), lysozyme, lactoperoxidase and immunoglobulin (El Agamy et al., 1996; El Hatmi et al., 2007) and bacteriocins produced by indigenous lactic flora (Benkerroum et al., 2004), extends the duration of its shelf within hours. In arid and isolated southern Algerian provinces, where camel breeding practiced, raw camel's milk collection, storage and transport, even in good conditions of hygiene and respect for the cold chain, for long distances to urban areas and Northern provinces, where this beverage is highly required for therapeutic use, this negatively impact the physico-chemical quality of milk. Study aimed to explore stability of physicochemical parameters pH, conductivity, viscosity, Titratable acidity, density, total azote, protein, whey and dry matter, during milking collection, transport and storage for thirty-one samples raw camel milk samples.

MATERIALS AND METHODS

2.A. Sampling Strategy

Thirty-one samples of raw camel milk were collected from different localities in three Southeastern provinces of Algeria: El Oued(Eo 10 samples), Biskra(Bs 11 samples) and Msila(Ms 10 samples) Table 1.

2.B. Milking, Collection and Transport of Samples

Milking was conducted according to good hygiene practices on good health animals, camel's milk collected in previously autoclaved bottles. Transport to the laboratory in cold conditions

2.C. Physico-Chemical Tests

Determination of pH by a pH meter ino-Lab 730Germany (Chamba and Prost 1989). Acidity titratable in Dornic degré(°D) (Amiot and La pointe-Vignola, 2002). Conductivity in microsiemens/centimeter at 20°C, by Conductimeter InoLab Cond- Germany.

Viscosity in millipascal/second by viscometer: ViscotesterVT- 30. Density with thermolactodensitometer Lauda®, model TD1C at 20°C, total nitrogen and protein by Kjeldahl method, conducted in three stages: mineralization (ore-K-424 Buchi Digestion Unit Switzerland), distillation and titration (A.O.A.C 1997), whey rate by centrifugation on Sigma Centrifuge 2/6E, Germany a volume of milk at 3500rpm for 60 min the supernatant indicates the rate of whey. Dry matter (%) was measured, after desiccation by evaporation of 5g milk deposited in a dried capsule at 103°C during 4H.

2.D. Statistical Treatment of Results by ANOVA Program:

Results of physicochemical tests were analysed with ANOVA program: illustrated on Figure 1 Table 2 and 3

RESULTS AND DISCUSSION

pH: The average pH values were :6,63 (Biskara); 6,56 (El Oued); 6,58 (Msila), are similar to those reported by various authors: are between 06,5 and 06,7 (Mehaia and Cheryan, 1983; Mehaia *et al.*, 1995; Khaskheli *et al.*, 2005). 06,6 (Hassan *et al.* 1987; Shamsia 2009). From 06,5 to 06,82 (Cavalcante *et al.*, 2005); 06,4 (AbuTaraboush *et al.*, 1998), 06 (ElHadiSuliman *et al.*, 2006). From 06,48 to 06,65 (Mahboub *et al.*, 2012), 06 (Benyagoub *et al.*, 2013). According to Yagil *et al.*, (1984) the camel's milk pH is similar to the sheep's milk pH. However, it is lower than that of cow's milk (Sawaya *et al.*, 1984). Changes in pH and titratable acidity values for the same sample are probably due to differences in milking hygiene levels and initial level of milk flora (Mehaia *et al.*, 1995) table 1 and table 2. The average values of titratable acidity, for all the samples were: 27,06°D (Biskara); 26,11°D (El Oued); 23,58°D (Msila). These values are high compared to those reported by: Hassan *et al.*, (1987) 15°D, Kamoun(1994) 15,6±1.4 D; Abu Leha, (1994)15°D; Shuiep *et al.*, 2008 (15°D); Shamsia 2009 (16,3°D). In addition, Camel milk is characterized by a buffering effect higher, relatively to other species milk: cow, Sheep and goat, these help to explain the lack of direct relationship between the values of pH and titratable acidity (AbuTaraboush, 1996). Dornic degree (°D) is the expression of the acidity developed by transformation of lactose to lactic acid, a Dornic degree (°D) corresponds to 0.1 grams of lactic acid in one liter of milk (Chamba and Prost 1989). Density: The average values of density were: 1.03(Biskara); 1,025(El Oued) and 0.94(Msila), are similar to those reported by: Farah (1996): 1,029.

N/S*Number of samples; Cd*: Conductivity; ($\mu\text{s}/\text{cm}$): microsiemens/cm; Vs*: Viscosity; T.A*: titratable acidity;

^oD Dornic Degree; D*: Density; T.N*: Total Nitrogen; Whe%*: Whey; Prt : proteins; D.M % Dry Matter; M: Average; m: means; SD Standard deviation.

According to Hassan *et al.*, (1987) density was of 0,99 to 1,034. While, for Gnan and Sherida, (1986); Cavalcante *et al.*, (2005) it ranges from:01, 025 to 01,032 respectively. In addition, milk density depends directly on the content of camel milk solids, strongly related to the frequency and composition of the diet.

Table 1: Results of Physico-Chemical Tests

| Province s | Tests Physico- Chimiques | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|--------|-------------|-----------|--------|---------|------------|------------|----------|--------|
| Areas | N/S* | pH | Cd* (µs/cm) | Vs* mPa/s | TA/°D | D* | Total N. * | Prt* (g/l) | Whe* (%) | DM*% |
| Biskra (Bs) | Bs1 | 06.63 | 05.74 | 03.4 | 28.97 | 1.025 | 4.424 | 28.26 | 82 | 18 |
| | Bs 2 | 06.68 | 04.94 | 03.8 | 30.96 | 1.031 | 5.6 | 35.78 | 92 | 28 |
| | Bs 3 | 06.60 | 05.03 | 03.5 | 30.96 | 1.03 | 6.384 | 40.73 | 94 | 26 |
| | Bs 4 | 06.73 | 05.54 | 05 | 23.97 | 1.032 | 5.04 | 32.20 | 76 | 24 |
| | Bs 5 | 06.89* | 05.89 | 02 | 17.98* | 1.03 | 5.208 | 33.27 | 83.6 | 26.4 |
| | Bs 6 | 06.59 | 05.65 | 02.8 | 23.97 | 1.03 | 4.62 | 29.52 | 80 | 20 |
| | Bs 7 | 06.52 | 06.06 | 02.6 | 30.95 | 1.031 | 5.04 | 32.20 | 86 | 24 |
| | Bs 8 | 06.45 | 06.62 | 2,11 | 30.96 | 1.035 | 9.24 | 49.04 | 74 | 26 |
| | Bs 9 | 06.64 | 05.50 | 02.9 | 25.92 | 1.03 | 5.096 | 32.563 | 80 | 20 |
| | Bs 10 | 06.80 | 05.44 | 03.3 | 23.94 | 1.03 | 5.95 | 38.020 | 60 | 38 |
| | Bs 11 | 06.74 | 06.67 | 02.8 | 23.94 | 1.03 | 5.183 | 33.100 | 90 | 18 |
| M(Av)* | | 6,638 | 5,734 | 3,00 | 27,06 | 1,03 | 5,62 | 33,56 | 81,6 | 24,5 |
| m(SD)** | | 0,1053 | 0,5571 | 0,546 | 3,336 | 0,00235 | 1,32 | 3,73 | 9,574 | 5,727 |
| El Oued (Eo) | Eo 1 | 06.49 | 09.29 | 4.8 | 23.94 | 1.02 | 4.76 | 30.416 | 76 | 24 |
| | Eo 2 | 06.70 | 06.59 | 02.9 | 25.92 | 1.03 | 6.58 | 42.046 | 72 | 28 |
| | Eo 3 | 06.56 | 06.91 | 03 | 23.97 | 1.025 | 5.348 | 34.173 | 68 | 32 |
| | Eo 4 | 06.59 | 06.47 | 05 | 30.96 | 1.03 | 7.028 | 44.08 | 68 | 32 |
| | Eo 5 | 06.54 | 07.01 | 04 | 22.97 | 1.03 | 4.648 | 29.70 | 69 | 31 |
| | Eo 6 | 06.36 | 08.07 | 04 | 27.97 | 1.021 | 4.928 | 31.48 | 80 | 20 |
| | Eo 7 | 06.71 | 07.23 | 04.1 | 29.97 | 1.025 | 5.824 | 37.215 | 60 | 40 |
| | Eo 8 | 06.60 | 06.52 | 03.5 | 30.06 | 1.03 | 5.432 | 34.71 | 81 | 19 |
| | Eo 9 | 06.56 | 07.14 | 03.5 | 24.17 | 1.025 | 4.9 | 31.31 | 80 | 20 |
| | Eo 10 | 06.17 | 09.45 | 04 | 25.95 | 1.02 | 3.92 | 25.048 | 74 | 26 |
| M.Av* | | 6,5677 | 7,2477 | 3,755 | 26,11 | 1,025 | 5,326 | 34 | 72,8 | 27 |
| m SD** | | 0,1056 | 0,90805 | 0,5939 | 2,66 | 0,0045 | 0,9884 | 5,796 | 6,731 | 6,729 |
| Msila (Ms) | Ms 1 | 06.71 | 05.88 | 03 | 23.94 | 1.03 | 4.52 | 29.34 | 56 | 44 |
| | Ms 2 | 06.52 | 06.45 | 03 | 23.95 | 1.03 | 4.25 | 27.195 | 64 | 36 |
| | Ms 3 | 06.38 | 06.00 | 04.5 | 27.9 | 1.03 | 4.95 | 31.668 | 79 | 21 |
| | Ms 4 | 06.66 | 05.93 | 03.3 | 19.98 | 1.025 | 4.31 | 27.553 | 81 | 19 |
| | Ms 5 | 06.78 | 07.00 | 03 | 23.94 | 1.025 | 4.36 | 27.911 | 78 | 22 |
| | Ms 6 | 06.51 | 06.50 | 03.1 | 21.97 | 1.025 | 3.80 | 24.33 | 84 | 16 |
| | Ms 7 | 06.53 | 06.66 | 02.9 | 21.97 | 1.03 | 4.22 | 27.016 | 81 | 19 |
| | Ms 8 | 06.53 | 07.70 | 03.7 | 24.3 | 1.03 | 2.00 | 17.88 | 60.26 | 59.74 |
| | Ms 9 | 06.53 | 08.00 | 03.5 | 24.3 | 1.02 | 2.14 | 18.68 | 64.26 | 59.74 |
| | Ms 10 | 06.53 | 06.43 | 02.7 | 24.3 | 1.03 | 2.799 | 17.89 | 70.26 | 59.74 |
| M.Av* | | 6,5889 | 6,515 | 3,27 | 23,583 | 0,9344 | 3,681 | 24,953 | 71,78 | 35,632 |
| m SD** | | 0,1006 | 0,61824 | 0,5229 | 2,186 | 0,00353 | 1,0889 | 5,0513 | 10,062 | 18,71 |

Table 2: Average Values and Standard Deviations

| Région | Constants | Maximum Value | Minimum Value | Average* (M) | SD* (m) |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------|
| Biskra11 Echantillons | | | | | |
| Biskra Bs | pH | 06.89 | 06.45 | 6,638 | 0,1053 |
| | Cd*($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 06.67 | 04.94 | 5,734 | 0,5571 |
| | Vs* mPa/s | 05 | 02 | 3,00 | 0,546 |
| | Ac/°D | 30.96 | 17.98* | 27,06 | 3,336 |
| | D* | 1.035 | 1.025 | 1,03 | 0,00235 |
| | Ntotal* | 9.24 | 4.424 | 5,62 | 1,32 |
| | Prt*(g/l) | 49.04 | 28.26 | 33,56 | 3,73 |
| | Whey* (%) | 94 | 60 | 81,6 | 9,574 |
| | Dry matter *(%) | 38 | 18 | 24,5 | 5,727 |
| El Oued 10 Echantillons | | | | | |
| El Oued Eo | pH | 06.71 | 06.17 | 6,5677 | 0,1056 |
| | Cd*($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 09.45 | 06.47 | 7,2477 | 0,90805 |
| | Vs* mPa/s | 05 | 02.9 | 3,755 | 0,5939 |
| | Ac/°D | 30.96 | 22.97 | 26,11 | 2,66 |
| | D* | 1.025 | 1.02 | 1,025 | 0,0045 |
| | Ntotal* | 7.028 | 3.92 | 5,326 | 0,9884 |
| | Prt*(g/l) | 44.08 | 29.70 | 34 | 5,796 |
| | Whey* (%) | 81 | 60 | 72,8 | 6,731 |
| | Dry matter *(%) | 40 | 19 | 27 | 6,729 |
| Msila 10 Echantillons | | | | | |
| Msila Ms | pH | 06.78 | 06.38 | 6,5889 | 0,1006 |
| | Cd*($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 08.00 | 05.88 | 6,515 | 0,61824 |
| | Vs* mPa/s | 04.5 | 02.7 | 3,27 | 0,5229 |
| | Ac/°D | 27.9 | 19.98 | 23,583 | 2,186 |
| | D* | 1.03 | 1.02 | 0,9344 | 0,00353 |
| | N.total* | 4.95 | 2.00 | 3,681 | 1,0889 |
| | Prt*(g/l) | 31.668 | 17.88 | 24,953 | 5,0513 |
| | Whey* (%) | 84 | 56 | 71,78 | 10,062 |
| | Dry matter *(%) | 59.74 | 16 | 35,632 | 18,71 |

M*: Average, m* (SD):Standard Deviation

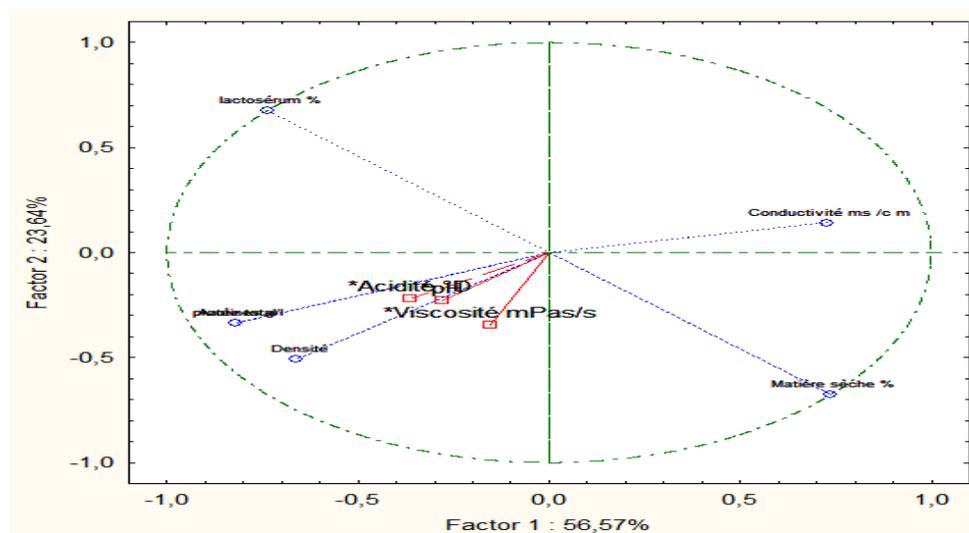


Figure 1: Correlation between Physico-Chemicals Tests of Camel Milk

Conductivity: is related to camel milk content ions, essentially: chlorides, phosphates, citrates, carbonates, bicarbonates of potassium, sodium, calcium and magnesium (Mabrook and Petty, 2003), present at high rate in our

samples, relatively to cow's milk (El Amin and Wilcox, 1992; Bengoumi et al., 1994); this seems due to a probable effect of the rich halophytes diet composition. Viscosity: The average values of viscosity were between : 03.75 (El Oued); 3.27 (Msila) and 03 (Biskara) mPa/s, are higher than the average values reported by Hassan et al., (1987): 02,20;. Kherouatou et al., (2003). 01,73. Al Haj and Al Kanhal, (2010) 1,72 mPa/s respectively. Total nitrogen and proteins: For all samples, total nitrogen values varied, from one sample to the other, with the means of: 05,62g/l (Samples Biskra) 5,32g/l (El Oued samples) and 3,69g/l for samples of Msila, they corresponding to the average protein: 33.5; 34 and 24.95 g/l respectively. These protein's values, are close to those reported by Kamoun (1994); 34.3g/l; Shamsia (2009) (34.6 g/l), similar to values recorded by Konuspayeva et al., (2009), (31 g/l). Al Haj and Al kanhal, 2010 (31.05 g/l); Shuiep et al., (2008) 29,4 g/l. According to Shuiep et al., (2008), seasonal changes and geographical origin, were the most effective factors influencing formation and chemical composition of camel milk. However, Al Haj and Al Kanhal, (2010), reported that the average values of protein on the composition of camel milk, recorded during the last three years ago were: 31.05+05 g/l. Vertical axis I (Factor1) showed 56.57% of the variation, Axis 2 (horizontal) explained 23.64% of the variation Figure 1. Results of physicochemical tests suggests wide variability (heterogeneity) between samples of camel milk.

CONCLUSIONS

Raw camel milk collected in southeastern of Algeria, has heterogeneous chemical composition, with physicochemical profile very unstable. All samples were very viscous with higher titratable acidity, despite following good hygiene practices, the cold chain during the sampling and transport. Exploration of indigenous lactic flora and bacterial indicators of contamination groups is desirable for further study

ACKNOWLEDGEMENTS

Author thanks doctor Amzali for sampling assistance

REFERENCES

1. A.O.A.C (1997). Association of Official Analytical Chemistry : Official methods of analysis. 15^e Ed. *Association of Official Analytical Chemistry*, Washington, D.C.
2. Abu Lehia I.H. (1994). Recombined camel's powder. *Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers"*, 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
3. Abu Taraboush H. M. (1996). Comparison of associative growth and proteolytic activity of yoghurt starters in whole milk from camels and cows. *Jo. of Dairy Science*, 79, 366- 371.
4. Abu Taraboush H. M., Al dagal, M. M. and Al- royli, M. A. (1998). Growth, viability, and proteolytic activity of *Bifidobacteria* in whole camel milk. *Journal of Dairy Science*, 81, 354- 361.
5. Al Haj O.A. and Al Kanhal H. A (2010). Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*.20,811- 821.
6. Amiot J., Fournier., Lebeuf Y., Paquin P., et Simpson R. (2002). Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In: Vignola C.L. Science et technologie du lait transformation du lait. *Fondation de Technologie laitière du Québec*, Presses internationales polytechnique.600p.

7. Benaissa R, (1989). Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, OptionsMéditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2. p. 19- 28.
8. Bengoumi M, Faye, B. and Tressol, J- C. (1994). Composition minérale du lait de chameledu Sud marocain. *Actes du Colloque : "Dromadaires et chameauxanimaux laitiers"*, 24- 26 octobre, Nouakchott. Muritania.
9. Benkerroum N, Mekkaoui, M., Bennani, N., & Kamal, H. (2004). Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 39- 43.
10. Benyagoub E, Ayat M, Dahan T and Smahi K (2013) Level of control of the hygienic quality of camel milk (*Camelusdromedarius*) in south west Algeria and its impact on security. *Peak Journal of FoodScience and Technology* Vol, 1(4), 53- 60.
11. Cavalcante J.L.P, Telles F.J.S, Peixoto, M.M.L.V, Rodrigues R.C.B. (2005). Usode acideztitulável no controle de qualidade do leite humano ordenhado. *CiencTecnol Aliment*, Campinas, 25, 103- 8.
12. Chamba J F, and Prost F (1989). Mesure de l'activité acidifiante des bactéries lactiques, thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait*. (69):417- 431.
13. Chehma A, 2003. Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie Chap 4 *In* : Atelier sur la filière laitière Caméline en Afrique : Niamey, 5- 8 novembre 2003. Ed Food and Agriculture organization of the United Nations Rome, 2004 Rome, Italy.
14. Chehma A., B. Faye and M. R. Djebbar. (2008). Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien", *Sécheresse* 19(2): 115- 121.
15. DeAlmeida R.R.C, (2011). Camel milk : characteristics and perspectives for use in clinical practice. *Rev .Chil. Nutr. Vol. 38, n°2, 211- 212*.
16. El Agamy E. I, (2000). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cows' and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, 68, 227- 232.
17. El Agamy E.I, (2009): Bioactive Components in Camel Milk *In*: Bioactive Components in Milk and Dairy Products. Ed: *Park ,Y. W., Wiley –Blackwell* .USA, pp161,168-169, 177- 178, 180.
18. El Agamy E.I, Ruppanner R, Ismail A, Champagne, C.P. and Assaf, R (1996). Purification and characterization of Lactophorine, Lactoperoxydase, Lysozyme and Immunoglobulin's from camel's milk. *Int. Dairy Jo*, 6, 129- 145.
19. El HadiSulieman A, Elayan A. A., and El Faki, A. E. (2006). Chemical and microbiological quality of *Garris*, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 321- 328.
20. El Hatmi H, Girardet J, Gaillard J, Yahyaoui M.H. and Attia H (2007). Characterization of whey proteins of camel (*Camelusdromedarius*) milk and colostrum. *Small Ruminant Research*, 70, 267- 271.
21. Ereifej K. I, Alu'datt M. H, Al Khalidy H. A, Alli I and Rababah T (2011). Comparison and characterization of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations *Food Chemistry* 127 (2011) 282- 289.
22. F.A.O. (2006). The next thing: Camel milk. Retrieved from. www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000275.

23. F.A.O. (2008). Camel milk. Retrieved from. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel.html>.
24. F.A.O. (2013). FAOSTAT, 2013. <http://www.fao.org> Site consulté le 18 Octobre 2015 16^H24 mn.
25. Farah Z, (1996). Camel milk properties and products. St. Gallen, Switzerland: SKAT, *Swiss Centre for Developments Cooperation in Technology and Management*.
26. Farah Z, Mollet M, Younan M, and Dahir R. (2007). Camel dairy in Somalia: limiting factors and development potential. *Livestock Science*, 110, 187-191.
27. Farah Z., Rettenmaier R. and Atkins D. (1992). Vitamin content of camel milk. *International Journal of Vitamins and Nutrition Research* (62), Pp. 30- 33.
28. Faye B and Mulato O.C. (1991). Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev.Méd. Vét. des Pays Trop.*, 44, Pp 325- 334.
29. Faye B, Jaouad M, Bhrawi K, Senoussi A, Bengoumi M, (2014). Elevage camelin en Afrique du Nord : Etat des lieux et perspectives *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2014, 67 (4) :213- 221.
30. Gnan S. O and Sherida A. M. (1986). Composition of Libyan camel's milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 3, 33- 35.
31. Haddadin M. S. Y, Gammoh S. I. and Robinson R. K. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, 75: 8- 12.
32. Hassan A. A, Hagrass A. E, Soryal K. A. and El Shabrawy S. A (1987). Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian Jo. Food. Sci.*15, 1- 14.
33. Kamoun M, (1994). Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du Colloque : Dromadaires et chameaux animaux laitiers, 24- 26 Octobre 1994, Nouakchott, Muratania.
34. Khaskheli M, Arain M. A, Chaudhry S, Soomro A. H. and Qureshi T. A. (2005). Physico- chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2, 164- 166.
35. Kherouatou N, Nasri M and Attia, H. (2003). A study of the Dromedary milk casein micelle and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2, Pp 304- 318.
36. Konuspayeva G, Faye B, and Loiseau G, (2009). The composition of camel milk: a metaanalysis of the literature data. *Jo. of Food Composition and Analysis*, 22: 95- 101.
37. Konuspayeva G, Faye B, Loiseau G and Levieux D, (2007). Lactophorine and immunoglobulin contents in camel's milk (*Camelus bactrianus* et *Camelus dromedaries*, and Hybrids) from Kazakhstan. *Journal of Dairy Science*, 90, 38– 46.
38. Mahboub N, Slimani N, Siboukeur, O and Mati A, (2012). Effect of storage on the enzymatic activity of coagulation extracted from curd older camel prepared without lining. *Rev. Biores*, 2(1) 8- 20
39. Mehaia M. A and Cheryan M. (1983). The secondary phase of milk coagulation. Effect of calcium, pH and temperature on clotting activity. *Milchwissenschaft*, 38, 137- 140.

40. Mehaia M. A., Hablas M. A., Abdel-Rahman, K. M. and El-Mougy, S. A. (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, 115- 122.
41. Sawaya W.N, Khalil J.K, AlShalhat A and Al-Mohammad H (1984) Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Jo. of Food Science*, 49: 744- 747.
42. Sboui A, Khorchani T, Djegham M. and Belhadj O, (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud Tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. ISSN 1813-548X. *AfriqueScience*, 05(2), Pp: 293- 304.
43. Shamsia S. M. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks *International Journal of Genetics and Molecular Biology* Vol. 1 (2), pp. 052- 058, July, 2009. [http:// www. Academic journals. Org/ IJGMB](http://www.Academicjournals.Org/IJGMB).
44. Shuiep E.S., El Zubeir I.E.M., El Owni O.A.O., Musa H.H. (2008). Influence of season and management on composition of raw camel (*camelusdromedarius*) milk in khartoum state, Sudan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 8 (2008): 101- 106.
45. Yagil R., Saran, A. and Etzion Z, (1984). Camel's milk : for drinking only? *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78A, Pp: 263- 266.

Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives

La problématique de la production et d'importation du lait en algérie : état des lieux, aspects déficitaires et perspectives

Bibliographic review

A. MERIBAI^{1,2*}, M. OUARKOUB¹, A. BENSOLTANE²

¹ Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products, Faculty of Nature and Life Sciences, University El bachir Elibrahimi, BordjBouArreridj, (34000)- Algeria.

²Laboratory of Food and Industrial Microbiology– Faculty of Biological Sciences University of Oran1 (31000) - Algeria.

*Corresponding author: hic.mer71@gmail.com

Abstract - Algeria is the first largest country in Africa and the tenth largest in the world. Because of feed traditions, is considered among the major consuming countries of milk and derivatives in Maghreb. The average milk consumption estimated from 110 to 115 liter/year /inhabitant. However, this request, of milk, can not be justified solely by the high rate population growth, urbanization and the improvement of the purchasing power of the population. Local raw milk production, covers about only 40% of demand, reaching the threshold of 03.6 billion liters in 2015, an increase of 84% compared to 2000, which coincides with the launch of the national agricultural development plan. This study aimed to contribute to the understanding of the constraints of the local dairy production sector and integration of the local raw milk in the industrial circuit, through an analysis of imports milk powder data, dairy products milk derivatives, collection rates, the distribution of the effective dairy herd during the past decade. The results of statistical data analysis, dealing the field of external trade, showed that the dairy industry is highly dependent on the milk world market, it is based primarily on the recombination of the imported milk powder, made his total disconnection of the local raw milk production. Despite the action plans, milk production is low, a marginal collection rate, not exceeding 15% essentially. Ensured by improved breeds of imports cattle, unequally distributed across the territory, concentrated in the coastal areas.

Keywords: Milk, Production, Livestock, Consumption, Import

Résumé - L'Algérie, du fait des traditions alimentaires, est considérée parmi les grands pays consommateurs du lait et dérivés. La consommation moyenne, en lait, est estimée de 110 à 115 Litre/An/Habitant. Cette demande, sans cesse grandissante, ne peut, se justifiée uniquement, par la forte démographie, l'urbanisation et l'amélioration du pouvoir d'achat de la population. A ce titre, l'Algérie importe 60% de sa consommation en lait et est classé deuxième pays importateur du lait après la chine. Les importations sont passées de 14.758,08 tonnes en 2014 à 17.076,42 tonnes en 2015, soit 15,71% d'augmentation. La production locale en lait cru, ne couvre qu'environ 40% de la demande, ayant atteint le seuil de 03,6 milliards de litre en 2015, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000 qui coïncide avec le lancement du plan national de développement agricole (P.N.D.A). L'objectif de l'étude est de contribuer à la compréhension des contraintes qui entravent la production laitière et l'intégration de cette denrée alimentaire dans le circuit industriel, à travers une analyse des données relatives aux importations du lait en poudre, des produits laitiers dérivés, des taux de collecte, la distribution du l'effectif cheptel laitier, durant ces dernières dix années. L'analyse des données statistiques, relevant du domaine de commerce extérieure, du ministère d'agriculture, a montré que la filière lait, est fortement dépendante du marché mondial, elle repose principalement, sur la recombinaison de la poudre importée, du fait d'une totale déconnexion de la production laitière locale. En dépit des plans d'action, des mesures incitatives, la production laitière, reste faible, d'un taux de collecte marginale, ne dépassant les 15%, assurée par un cheptel essentiellement bovin, de race importée, d'un élevage mené à l'extensif, reparti inégalement à travers l'ensemble du territoire national et se concentre au nord du pays.

Mots clés: Lait, Production, Elevage, Consommation, Importation

1. Introduction

L'Algérie, est le premier pays en Afrique, après la division du Soudan, classé dixième pays dans le monde, en matière de superficie, avec 2281 741 Km² (Nedjraoui et Bédrani 2008; Nouad 1997), 80% de cette superficie est un désert (Benslimane et al. 2008). Situées entre deux chaînes de montagnes : l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, les 20 millions d'hectares des régions steppiques, réservées à l'élevage, s'étendent sur un parcours de plus de 1000 km, d'Est en Ouest (Khaldi 2014). L'élevage des petits ruminants notamment ovins, caprins et camélins se concentre dans ces aires steppiques (Nedjraoui 2003; Bekhouche 2011). Selon certains auteurs, la steppe Algérienne fait l'objet d'une surexploitation écologiquement non durable (Khaldi 2014). Ces espaces potentiellement fragiles, subtiles affres d'une désertification (Benslimane et al. 2008) aussi d'une sécheresse récurrentes (Nedjraoui et Bédrani 2008). L'Algérie est peut être divisée, en fonction des précipitations, en quatre grandes zones agro-écologiques : -Le littoral : avec des précipitations annuelles cernées entre 600 et 1000 mm -Les hauts plateaux : qui reçoivent des précipitations allant de 400 à 600 mm -La steppe : avec 100 à 400 mm de précipitations -Le Sahara : moins de 100mm (Nouad 1997 ; Nedjraoui 2003).

L'Algérie, à l'instar de nombreux pays en voie de développement, et pour couvrir les besoins locaux en matière du lait, fait recours aux importations massives du lait en poudre, la facture relative à ces importations, ne cesse de croître d'année en année (Benyoucef 2005).

La production locale du lait cru ne couvre qu'environ 40% de la demande (Bekhouche 2011). Cette production est essentiellement bovine (Soukehal 2013). L'élevage de ces espèces laitières, est essentiellement bovin; où la plus part des aires réservées à ces pratiques agricoles, sont concentrées aux Nord du pays (Belhadia et al. 2009; 2014); avec apparition, ces dernières années, de rares incursions dans d'autres régions sahariennes à l'instar de certains Oasis (Laameche 2011; Senoussi 2011). Cette production laitière reste insuffisante, du fait qu'elle n'est pas en mesure de couvrir la demande nationale estimée à plus de 03,5 milliards de litre par année (Anonyme 2016) d'où le recours à l'importation massive du lait en poudre.

L'Algérie est classé deuxième pays importateur du lait, au monde après la Chine (Amellal 1995; Bekhouche 2011). L'Algérie importe plus de 60% de sa consommation de lait en poudre, la croissance annuelle moyenne du marché algérien des laits et produits laitiers est estimée à plus de 20% (Bekhouche 2011). Entre 1970 et 2005 la consommation du lait et dérivées a augmenté de 03.6% en moyenne par année (Hachachna 1999; Cheriet 2006).

Si la ration de type consommation variée mondialement entre 80Kg/Hab/An et 220 Kg/ Hab/An, elle se rapproche de la borne supérieur pour l'algérien (Souki 2009).

En outre, la consommation individuelle du lait par année, est passée de 34L/Hab/Année en 1970 à 95L/ Hab/Année en 1995, elle est passée à 143L/Hab/Année en 2012 (Kali et al. 2011 ; Kacimi-El hassani 2013). Au niveau maghrébin, l'algérien est le plus grand consommateur du lait et produits laitiers. A titre de comparaison cette moyenne de consommation est respectivement de : 87 litres/habitant/an pour la tunisien et de 50 litres/habitant/an pour le marocain (Kali et al. 2011). L'industrie laitière algérienne, se distingue, par un marché en constante croissance, due à une forte demande, qui peut s'expliquer, aussi, par une croissance démographique estimée à 1.6% par année (Soukehal 2013). Aussi par une urbanisation croissante et l'amélioration du pouvoir d'achat du citoyen (Kacimi-El Hassani 2013). Ce dernier, recourt, de plus en plus, à la consommation du lait et produits laitiers (Souki 2009). En outre, le même constat est émis pour les produits laitiers dérivés à l'exemple des fromages, yaourts, crèmesetc (Soukehal 2013). Dans ce contexte précis s'inscrit l'objectif de cette étude- synthèse, qui est une contribution à la compréhension des contraintes, qui entravent la production du lait cru, l'évolution des importations du lait en poudre en Algérie durant ces derniers dix années, à travers l'analyse des travaux, données et statistiques notamment ceux du ministère de l'agriculture (MADR*), du ministère de commerce, du centre national d'informatique et statistiques (C.N.I.S) relevant de la direction générale des douanes algériennes

2. Structure de la filière lait algérienne

La filière lait est peut être définie, comme l'ensemble des segments qui vont, de la production du lait cru, à la ferme, jusqu'à sa consommation, en passant par les transformations industrielles et la distribution sur le marché. (Bekhouche 2011). Il est à signaler, que la couverture des besoins en lait et produits laitiers en Algérie sont assurées, essentiellement, par les trois ressources suivantes : 1. Le lait pasteurisé reconstitué (lait recombinaison et lait reconstitué) emballé en sachet polypropylène, base de la consommation des ménages urbains et suburbains. 2. Le lait cru produit localement, essentiellement autoconsommé, ou distribué par le secteur informel et/ou artisanal. Ce lait échappe à tout contrôle de qualité hygiénique par les pouvoirs publics (Belhadia et al. 2009). 3. Le lait industriellement transformé et conditionné sous emballage divers (Bouteille, Tétraback, lait UHT...), Conçu pour de longues durées de conservation (Kabir 2014).

En Algérie, cette filière, est peut être définie, à travers les quatre maillons suivants : La production, la collecte, la transformation et la consommation.

A cela s'ajoute, l'importation de la poudre du lait et ces dérivés. L'industrie laitière est le maillon le plus important de la filière laitière, constituée le centre de commande à partir duquel surgissent des boucles de rétroactions, permettant à la filière lait l'adaptation et l'évolution (Souki 2009). Faute de relations bien établies entre les différents acteurs de la filière lait et faute d'un dispositif d'information et de guidage à long terme, la filière connaît des déséquilibres et des perturbations. La filière lait reste déstructurée avec un taux de collecte très marginal, qui ne dépasse pas le 10% (Kacimi-El hassani 2013) elle fonctionne exclusivement avec de la poudre du lait importée.

3. Production du lait cru en Algérie tableaux I et II

La production nationale, estimée à 01,6 milliard de litres par an, ne couvre qu'environ 40% des besoins (Yakhlefet al. 2010). Le reste est importé, sous forme de poudre du lait et de matière grasse laitière anhydre (MGLA), auxquels il faut rajouter d'autres ingrédients de fabrication (levains, enzymes coagulantes, lactosérum, arômes...etc).

La production du lait cru, a été évaluée en 2000 à 01.38 milliards de litre, contre une demande de 03.3 milliard de litre. Évaluée en 2003 à 01.6 milliards de litre (Anonyme 2004). En 2012 la production laitière a été évaluée à 03.14 milliards de litres. (Anonyme 2016). En 2015 la production nationale du lait cru est estimée 03.6 milliards de litres, dont 02,7 milliards de litres est essentiellement bovine (Anonyme 2016). Cette production globale est fournie à 73% par un cheptel bovin et seulement 1/3 de cette production est valorisée sur le circuit industriel (Anonyme 2016).

La quasi-totalité de la production ovine, caprine et cameline est autoconsommée (Bekhouche 2011).

Tableau 1 : Estimation de la production locale par les quatre espèces laitières (Soukehal 2013)

| Paramètres/Espèces | Vache | chèvre | Brebis | Chamelle |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Effectifs (têtes) | 951.10 ³ | 2500.10 ³ | 135.10 ⁵ | 185.10 ³ |
| Nbre d'éleveurs | 215.10 ³ | 200.10 ³ | 350000 | 10.10 ³ |
| Nbre moyen de femelle/éleveur | 04 | 12 | 38 | 18 |
| Production/lait(Tonne) | 186.10 ³ (72%) | 250.10 ³ (10%) | 400.10 ³ (16%) | 50.10 ³ (02%) |
| Nbre d'habitants/type de femelle | 40 | 15 | 03 | 200 |

Nbre* Nombre

Le déficit de la production laitière, fait en sorte que, les structures des unités de transformation étatiques et privées fonctionnent en majeure partie, grâce, au traitement du lait recombinaison à partir de poudre de lait et de M.G.L.A*(matière grasse anhydride) à importées.

La production du lait, a enregistré un accroissement notable mais insuffisant pour couvrir une forte demande en perpétuel progression. De même, le programme de réhabilitation de la production laitière, n'a pas pu faire progresser, de manière significative, la collecte et le taux d'intégration du lait cru qui ne dépasse pas les 15% (Kacimi- El hassani 2013).

L'Algérie est le premier pays consommateur du lait au Maghreb (Ghozlane et al.2003; 2010), avec un marché annuel estimé en 2007 à 01.7 milliard de DA*(Dinar Algérien).

Ce dernier, ayant un taux de croissance évaluée à 08% (Souki 2009). D'après Kali et al. (2011), et depuis les années 2000, malgré les efforts consentis par les pouvoirs publics, à travers les différents plans de développement agricole; en 2000 PNDA* (Plan National de Développement Agricole), élargit en 2002 aux régions rurales par le PNDAR*(Plan National du Développement Agricole et Rural), afin d'encourager l'élevage, de booster la production laitière locale, sur tout de développer la collecte du lait cru. Le constat selon l'auteur, est que, les importations de la matière première (poudre du lait en l'occurrence), nécessaire au fonctionnement de l'industrie laitière restent toujours prédominante et la consommation laitière dépendante du marché laitier mondial, pour plus de 70% de son volume (Tableau II).

Tableau 2: Evolution de la production laitière 2000-2007 source Ministère d'agriculture et de développement rurale (MADR)

| Années | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| Product.x10 ⁶ L | 900 | 850 | 1302 | 1230 | 1280 | 1344 | 904 | 917 |
| Collecte x10 ⁶ L | 99.9 | 93.5 | 130.2 | 123 | 140.8 | 161.3 | 90.4 | 119.3 |

En outre, l'intervention de l'état a porté essentiellement sur un élargissement de marché, par des mesures de soutiens des prix à la consommation toute en négligeant l'intensification de la production laitière locale, en amont, ce qui est derrière la forte dépendance de la filière lait en Algérie au marché mondial de la poudre du lait (Kacimi- El hassani 2013).

Malgré ces efforts susmentionnés, consentis par les pouvoirs publics, des mesures incitatives, initiés par la ministère d'Agriculture (Djermoun et Chehat2010; 2012; Chedded 2015) la production laitière reste insuffisante, un élevage quasi extensif (Soukehal 2013), repartir inégalement à travers le territoire et se concentre au nord du pays (Soukehal 2013).

4. Evolution des importations de l'Algérie en poudre du lait tableaux III et IV :

Le lait représente 22% des importations alimentaires totales de l'Algerie (Bekhouche 2011). Cette dépendance, s'aggrave de plus en plus, dans un contexte où les prix de la poudre du lait ne cesse d'augmenter à ce titre, et entre 1999 et 2000, ces prix ont connu une forte augmentation de 52%, cette situation était relative à la baisse de l'offre mondiale de 09% par rapport aux années précédentes (Souki 2009). En février 2007, les prix de la poudre du lait, ont connu une nouvelle augmentation et la tonne de la poudre laitière, avait atteint 3000 USD. Cette tension sur les prix a été expliqué, sur tout, par l'augmentation de la demande asiatique (notamment chinoise) sur cette denrée alimentaire et la baisse des subventions à l'exportation sous la pression de l'organisation mondiale de commerce (OMC), et sur tout, la baisse de la production mondiale, en raison des mauvaises conditions climatiques (Souki 2009).

Tableau 3 : Evolution des importations alimentaires (ImpA) et importations laitières (ImpL) pour la période 2000- 2012- Valeur en milliards USD. (*Source: Etabli sur la base des données de Statistiques du Commerce Extérieur de L'Algérie (2000- 2012).

| Année | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Imp A | 2,41 | 2,39 | 2,74 | 2,67 | 3,59 | 3,58 | 3,80 | 4,95 | 7,81 | 5,86 | 6,05 | 9,85 | 8,89 |
| Imp L | 0,37 | 0,26 | 0,43 | 0,45 | 0,74 | 0,67 | 0,70 | 1,1 | 1,28 | 0,82 | 0,99 | 1,54 | 1,26 |

En outre, les quantités importées, du lait en poudre, crèmes de lait et matières grasses laitières, utilisées comme intrants dans la filière laitière, n'ont pas connu une tendance baissière, puisqu'elles sont passées à 17.076,42 tonnes à la fin de 2015, contre 14.758,08 tonnes à la fin de l'année 2014, soit une augmentation de 15,71% (Anonyme 2016).

La consommation individuelle du lait par année et par habitant, est passée de 34L/hab/année en 1970 à 95L/ hab/année en 1995, En 2002 elle est estimée à 105L/hab/année et à 116L/hab/année en 2003, à 115L/ Hab/Année en 2005 (Souki 2009). En 2010, elle est estimé, à 117L/ Année/ Hab (Kali et al. 2011). Cette dernière a été estimée à 143L/hab/année en 2012 (Kacimi-El hassani 2013).

Tableau 4 : de synthèse, d'après les données du CNIS* évolution des importations (Imp) des produits laitières- poids en tonnes (Tn) valeur des importations en USD (Dollars) pour la période: 2008- 2013.

| Année | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Imp/(Tn) | 372188 | 296739 | 345438 | 326387 | 300150 | 262896 |
| Imp/USD | 1295064771 | 862552501 | 993961722 | 1525744216 | 1268660792 | 1075953832 |

En outre, du fait de la chute des prix, relative à cette denrée alimentaire, sur le marché mondial, la facture des importations a été estimée, en janvier 2015 à 62,791 millions USD et de 43,787 millions USD en janvier 2016, soit une chute de 30,27%. (Anonyme 2016).

5. La collecte du lait cru

Le niveau de collecte nationale, du lait cru, n'a été évaluée qu'à 116 millions de litre soit 07% des capacités de production nationale pour la période 2000- 2004 (Statistiques du M.A.D.R). Ce faible taux de collecte, a rendu nécessaire, l'importation de l'équivalent de 742 millions USD en 2005 (Anonymes 2005; Bekhouche 2011).

Des centres de collecte réalisés dans le but de promouvoir la collecte de lait cru, sont représentés par un nombre, relativement important, au niveau de la zone classée première (Zone 1) ; il s'agit de la zone littorale et sublittorale avec 57 centres de collecte ; 27 centres de collecte sont implantés dans la zone agropastorale et pastorale (Zone 2) et 16 centres de collecte sont implantés sur le territoire saharien (Zone 3) (Kali et al. 2011)

Le capital zootechnique laitier par habitant reste trop faible, environ une vache pour 40 habitants (Soukehal 2013) et sur tout une collecte du lait cru très marginale, ou plus de 60% de la production du lait est autoconsommée en zone rurale, elle concerne la totalité de la production caprines, ovine et camelines et 2/3 de celle des vaches (Soukehal 2013). L'effectif du cheptel total bovin est d'environ 02 millions de têtes, dont l'effectif des vaches laitières est estimé à plus d'un million de têtes (Anonyme 2016).

6. Conclusion

De l'analyse des données statistiques, relevant du domaine de commerce extérieure d'Algérie, du Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR), du Centre National d'Informatique et de Statistique (C.N.I.S), il ressort que la filière lait en Algérie est fortement dépendante du marché mondial, du fait d'une totale déconnexion de l'industrie laitière nationale (qui repose principalement, sur les transformations (recombinaison) de la poudre importée) de la sphère de production locale, cette dernière, reste faible, malgré les différentes politiques et plans de soutien et d'encouragement. Les principales mesures des différents plans, ayant ciblée l'amélioration de la production laitière, ont surtout focalisées aspects quantitatifs de la production et se sont très peu intéressées à la qualité du produit et à son évolution.

7. Références bibliographiques

- Amellal, R. (1995).** La filière du lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. *CIHEAM. Options Méditerranéennes Série B*, n14 Pp : 229- 238.
- Anonyme (2004).** Statistiques du Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR). DATA non publié.
- Anonyme (2004).** Statistiques du Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR). Direction de production animale DATA non publié.
- Anonyme (2016).** Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (BNEDER) Ministère d'Agriculture et de Développement Rural (MADR). DATA non publié.
- Bekhouché- Guendouz N (2011).** Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger (ENSA). Alger. Pp : 49, 58.
- Belhadia M, Saadoud M, Yakhlef H, Bourbouze A (2009).** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie* 01 Juin 2009. Pp: 54- 62.
- Belhadia M, Yakhlef H, Bourbouze A, Djermoun A (2014).** Production et mise sur le marché du lait en Algérie, entre formel et informel. Stratégies des éleveurs du périmètre irrigué du Haut- Cheliff. *NEW MEDIT N.* 1/2014, 41- 49.
- Benslimane M, Hamimed A, El Zerey W, Khaldi A et Mederbal K (2008).** Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord [Vertigo] la revue électronique en sciences de l'environnement, vol 8, n3, 2008. URI: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684/document> HAL Id: tel-01241684 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684>.
- Benyoucef M.T (2005).** Diagnostic systemic de la filière lait en Algérie, organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages: Thèse de Doctorat option: sciences animales, Institut National d'Agronomie (I.N.A) El Harrach Algérie. Pp : 3,7, 373.
- Chedded M. A. (2015).** Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : étude de cas dans la wilaya de Tizi Ouzou. Thèse de Doctorat - Université d'Avignon. France. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684/document>.
- Cheriet F (2006).** Analyse des alliances stratégiques entre FMN et PME: cas de l'accord Danone Djurdjura en Algérie. Thèse de Master of Science n° 79, 2006 IAMM, CIHEAM, 2006.
- Djermoun A et Chehat F (2012).** Le développement de la filière lait en Algérie : de l'autosuffisance à la dépendance. *Livestock Research for Rural Development* 24 (1), 2012. <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/abde24022.htm>.
- Djermoun AEK et Chehat F (2010).** Les circuits empruntés par le lait local dans le Chéiff en Algérie: importance du circuit informel. *Livestock Research for Rural Development* 22 (11) 2010. <http://www.lrrd.org/lrrd22/11/djer22199.htm>.

- Ghozlane F., Yakhlef, H., Yaici S (2003).** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique – El-Harrach- Vol. 24, N°1 et 2, 2003, 55-68.*
- Ghozlane F., Belkheir, B., Yakhlef, H (2010).** Impact du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi Ouzou (Algérie). *New Medit. 3. 22-27.*
- Hachachna Z (1999).** Evolution du concept de politique alimentaire et ses effets sur la consommation : exemple de l'Algérie. Thèse de master of science, IAMM, CIHEAM, 1999.
- Kabir Ahmed (2014).** Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (Constats et perspectives). Thèse de Doctorat Option Microbiologie Alimentaire. Université d'Oran 1- Algérie Pp: 52. 60
- Kacimi-El Hassani S (2013).** La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? *Mediterranean Journal of Social Sciences MCSEER Publishing, Rome-Italy. Vol 4 No 11 October 2013. 152- 158.*
- Kali S, Benidir M, Ait Kaci K, Belkheir Band Benyoucef M.T (2011).** Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d'amont en aval *Livestock Research for Rural Development 23 (8) 2011* <http://www.lrrd.org/lrrd23/8/Kali23179.htm>
- Khalidi Abdelkader (2014).** La gestion non-durable de la steppe algérienne, *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Regards/ Terrain, URL: http://vertigo.revues.org/15152; DOI 10.4000/vertigo.15152.*
- Laameche F (2011).** La chamelle laitière : pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait dans les régions sahariennes, cas de la région de Ghardaïa. *Iséminaire sur le lait et ses dérivés, entre réalité de production et réalité de transformation Guelma-Algérie, les 4 et 5 Oct. 2011. Pp: 13.*
- Nedjraoui D (2003).** Profil fourrager Algérie. Doc FAO. 30P. <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/PDF%20files/Algeria-French.pdf>
- Nedjraoui D and Bédrani S (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, *Vertigo- la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Volume 8 Numéro 1. URL: http://vertigo.revues.org/5375. DOI: 10.4000/vertigo.5375.*
- Nouad M. A (1997).** Algeria Country paper ITEBO Birtouta. Algiers Algeria. <https://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/wana/algeria.htm>. In: Thomson E.F., von Kaufmann R., Li Pun H., Treacher T. and van Houten H. (eds). 2000. Global Agenda for Livestock Research. Proceedings of a Consultation on Setting Livestock Research Priorities in West Asia and North Africa (WANA) Region, ICARDA, Aleppo, Syria, 12– 16 November 1997. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, and ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria. 172 pp. ISBN 92–9146–062–1.
- Senoussi A (2011).** La filière lait dans les régions sahariennes, source de promotion de produits de terroir - cas de la région de Ghardaïa. *1^{er} séminaire sur le lait et ses dérivés: entre réalité de production et réalité de transformation Guelma, Algérie- les 4 et 5 Oct. 2011. Pp: 11.*
- Soukehal A (2013).** Dossier filière lait : Comment atteindre l'autosuffisance en 10 ans ! *Revue Perspectives N9- 3eme trimestre 2013. Pp : 23- 29. http://www.Pixalcommunication.com/perspectives/revue/n9.pdf.*
- Souki H (2009).** Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : Portée et limites. *Revue Campus N: 15/2009. Pp : 3- 15.*
- Yakhlef H, Madani T, Ghozlane F and Bir B (2010).** Rôle du matériel, animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevages bovin en Algérie: *In: la filière lait en Algérie. Communication aux 8^{ème} Journées des Science Agri, les 18 et 19 avril. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'alger. Algérie.*

Acetaldehyde and lactate production after long term freezing for three thermophilic wild streptococcus thermophilus strains: evaluation in single culture

Evaluation des potentialites enzymatiques d'aromatisation et d'acidification des souches lactiques autochtones: *Streptococcus Thermophilus*, en culture pure, apres une longue duree de cryoconservation

A. MERIBAI^{1,2*}, A. DIAFET¹, A. BACHENE,¹A. BAHLOUL¹, M. OUARKOUB¹, S. NAAMI¹, A.A. MADACI¹, A. BENSOLTANE ²

¹ Characterization and Natural Resources Valorisation Laboratory (L.C.V.R) SNV-TU Faculty - Bordj Bou Arreridj University (34000) - Algeria.

² Food and Industrial Microbiology Laboratory– Biological Sciences Faculty Oran1 University (31000) - Algeria.

*Corresponding author: hic.mer71@gmail.com

Abstract - *Streptococcus thermophilus* is a homofermentative thermophilic lactic species, the most widely used in milk process and dairy technology, such as fermented milks, beverages, yoghurts and cheeses. It is the only urease positive, lactate and flavor compounds (acetaldehyde) production responsible. Acetaldehyde is the main aroma in yoghurts, produced from lactose, glucose, pyruvate converted from threonine and methionine. However, biosynthetic pathways and their regulation are not elucidated. By their resistance to bacteriophages attack, these species are used also in cheeses ripening. However, in all milk technological process, species are used only in mixed culture, associated with thermophilic lactic strain such as *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus* and *Bifidobacterium sp*, where synergies phenomenon were observed, never in single culture. The study aimed to assess technological behavior of wild *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Algerian raw milk in single culture. Strains belonging to *Streptococcus thermophilus* species were isolated, selected from Algerian raw milk using MRS and M17 medium, their technological skills of lactate and acetaldehyde production kinetics were explored. From all samples collected, three isolated lactic strains were selected as having unusual technological performance ST₁, ST₂ and ST₃, milk acidification (°D* Dornic degree) were respectively 70°D and 74°D and 69°D, flavoring power of reconstituted skim milk (in ppm: parts per million) was 0.09 ppm for ST₁, 0.07 ppm for ST₂, and 0.04 ppm for the strain ST₃.

Keywords: *Streptococcus thermophilus*; Wild strains ; Selection ; Acetaldehyd ; Lacticacid

Résumé - *Streptococcus thermophilus* est l'une des espèces homofermentaires les plus utilisées en industrie laitière, comme starter des processus technologiques thermophiles dans la production des laits fermentés, boissons lactées acidifiées, yaourts et certains fromages à pâte dure. Elle est la seule espèce lactique thermophile, uréase positive, assurant l'acidification et l'aromatisation rapide du lait. L'acétaldéhyde, est l'arôme principal, responsable du goût caractéristique des yaourts, de certains laits fermentés et des fromages, produit à partir du lactose, du glucose et du pyruvate. Chez l'espèce *S. thermophilus*, l'acétaldéhyde est aussi produit à partir de la thréonine et de la méthionine. Les voies biochimiques de conversion enzymatiques des deux acides aminés et leur régulation sont peu élucidées, et sujets à des controverses. Ayant une résistance innée aux attaques des bactériophages, l'espèce *S. thermophilus* est utilisée dans la fabrication et la maturation des fromages à pâte cuite. Cependant, dans ces processus technologiques, l'espèce n'est utilisée qu'en culture mixte, jamais en culture pure,

associée à d'autres espèces thermophiles à l'exemple de *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus* et *Bifidobacterium Sp* où des phénomènes synergétiques sont observés.

L'objectif de l'étude est l'exploration du comportement technologique, en culture pure, des souches (indigènes) de *Streptococcus thermophilus*, isolées, caractérisées et sélectionnées à partir du lait cru d'Algérie, leurs aptitudes technologiques d'acidification (production de lactate en °D* :degré Dornic) et d'aromatisation (production d'acétaldéhyde en ppm* :partie par million) sur milieu restreint de fermentation; le lait écrémé est reconstitué à 10% W/V, à un intervalle d'incubation de 24h à 42 °C, après une longue durée de cryoconservation. Les résultats ont donné trois souches (indigènes) sélectionnées, par leurs aptitudes d'aromatisation du lait écrémé reconstitué ST1: 0.09, ST2 : 0.07 et ST3 0.04 ppm d'acétaldéhyde. L'acidification par production du lactate en degrés Dornic (°D) était de 70°D (ST1), 74°D (ST2) et 69°D (ST3).

Mots clés: *Streptococcus thermophilus*, Sélection, Acétaldéhyde, Acidification, Aromatisation.

1. Introduction

Streptococcus thermophilus est l'une des espèces lactiques, homofermentaires, les plus utilisées en industrie laitière (El Sharoud et al, 2013), la seconde après l'espèce *Lactococcus lactis* (Hols et al. 2005). C'est la seule espèce lactique dotée d'uréase (Mora et al. 2004, 2005 ; Zota et al. 2008 ; El- Sharoud et al. 2013), assurant une acidification rapide, par conversion du lactose en lactate (Meribai et al. 2010), la sécrétion d'exopolysaccharides (Wu et al. 2014 ; Mostefaoui et al. 2015), la synthèse de vitamines, dont l'acide folique (Iyer et al. 2010 ; 2010) et la production de composés aromatiques, dont l'acétaldéhyde (Chavez et al. 2003 ; Benaama et al. 2011, 2012). Traditionnellement, l'espèce est utilisée en culture mixte ; en co-culture avec des lactobacilles thermophiles et certaines espèces de *Bifidobacterium sp* (Oliveira et al. 2009 ; Almeida et al. 2009), dans les yaourts, en co-culture avec *Lactobacillus bulgaricus* (Courtin et Rul 2004 ; Angelov et al. 2009), dans certains fromages en co-culture avec *Lactobacillus helveticus* (Bernardeau et al. 2008) et les fromages à pâte cuite à l'exemple de l'Emmental, gruyère et grana, ayant la présomption d'innocuité (GRAS), statut proposé par l'Autorité Européenne de la Sécurité des Aliments (Delorme 2008). L'acétaldéhyde est reconnu comme l'arôme majeur des laits fermentés acidifiés (Ott et al. 2000 ; Valero et al. 2001), des yaourts (Chavez et al. 2002) et de certains fromages (Ott et al. 1997). Il est responsable du goût agréable, fruité, caractéristique des yaourts, hautement désiré par le consommateur (Bongers et al. 2005 ; Ott et al. 1997, 2000). Les voies biochimiques de synthèse de l'acétaldéhyde et leur régulation, chez les bactéries lactiques, semblent souches lactiques dépendantes (Chavez et al, 2002).

Des auteurs, ont rapporté qu'en culture mixte, l'espèce thermophile: *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* est plus productrice d'acétaldéhyde que l'espèce *Streptococcus thermophilus*, (Xanthopoulous et al. 1994 ; Georgala et al. 1995 ; Beshkova et al. 1998), d'autres travaux, ont montré le contraire (Schirch et al. 1985 ; Ott et al. 1997 ; Chavez et al. 2002, 2003). Chez les bactéries lactiques, l'acétaldéhyde, est peut être, formé directement lors de la fermentation du lait, par décarboxylation du pyruvate, sous l'action de la pyruvate décarboxylase, ou indirectement à partir de l'acétyl Co-enzyme A (*Acétyl CoA), via la pyruvate déshydrogénase et l'aldéhyde déshydrogénase (Chavez et al. 2003 ; Bongers et al. 2005). Chez l'espèce *Streptococcus thermophilus*, l'acétaldéhyde est aussi formé à partir de la thréonine, sous l'action enzymatique de la serine hydroxyméthyle transférase (*SHMT), par clivage de la thréonine et la formation d'acétaldéhyde et de la glycine (Chavez et al. 2003 ; Benaama et al. 2011, 2012).

La production des composés aromatiques, lors de la fermentation lactique, est un phénomène biochimique complexe, lié aux caractères physiologiques et biochimiques de la souche lactique aromatisante et d'autres facteurs exogènes, à l'exemple du potentiel d'oxydoréduction du milieu de culture (Martin et al. 2011), des conditions de culture et de la composition du milieu de fermentation (Escamilla-Hurtado et al. 2005 ; Baranowska 2006), de la durée et de la température de conservation (Valero et al. 2001), du mode de conservation et de la nature de l'emballage du produit final (Saint-Eve et al. 2008). Chez l'espèce lactique *Streptococcus thermophilus*, l'acétaldéhyde est peut être produit à partir du métabolisme des sucres, des acides aminés, des nucléotides et du métabolisme du pyruvate (Chavez et al. 2002). D'autres facteurs, peuvent influencer la production d'acétaldéhyde, à l'exemple du traitement thermique (chauffage) préalable du lait (Lorenzen et al. 2003), du temps et de la température de fermentation, et du choc thermique exercé sur les levains starters thermophiles (Ozer

and Ataso 2002). Les voies métaboliques de dégradation des peptides et des acides aminés, chez l'espèce *S. thermophilus* semblent responsables des niveaux de production d'acétaldéhyde, cependant la régulation de ces voies biochimiques et le rôle de l'uréase et son implication dans la production d'acétaldéhyde, ne sont pas clairement élucidés. L'objectif de l'étude est l'exploration du comportement industriel des souches indigènes de *S. thermophilus*, isolées du lait cru d'Algérie, en culture pure, l'évaluation de leur activité métabolique, sur milieu de fermentation restreint : le lait écrémé reconstitué à 10% W/V, par le suivi de la cinétique d'aromatization (acétaldéhyde) et d'acidification (lactate), après une longue durée de cryoconservation à -80°C.

2. Matériel et méthodes

2.1. Origine des souches lactiques thermophiles

Les souches lactiques thermophiles (*Streptococcus thermophilus*), isolées du lait cru collecté dans le Nord-Est algérien, et préalablement caractérisées, appartiennent à la collecte des souches lactiques thermophiles, d'intérêt technologique (Meribai et al. 2014 : DATA non publiées). Elles ont été conservées à -80°C sur Bouillon M17 (Pronadisa- Spain), additionné de 30% de glycérol bidistillé (Gyosheva et al. 1995).

La souche de référence *STL- Streptococcus thermophilus*, isolée à partir d'un ferment thermophile lyophilisé (souche starter), destiné à la fabrication du yaourt, est importée par l'Office National Interprofessionnel du Lait (*ONIL).

2.2. Revivification des souches lactiques thermophiles

La réactivation des souches lactiques est réalisée par double ensemencement de 24h, sur Bouillon M17 (Tarzaghi et Sandine 1975) à 42°C puis par incubation de 24h, sur le milieu de fermentation (Lait écrémé reconstitué à 10% : W/V). La souche de référence STL, a subi un traitement de réactivation et de revivification, similaire à celui des souches indigènes.

2.3. Cinétique de production d'acétaldéhyde

Le suivi de la cinétique de production d'acétaldéhyde a été réalisé, selon le protocole préconisé par Yu.ksekdag, et al. (2004). La sélection des souches, s'est faite par l'élimination de celles n'ayant pas donné d'acétaldéhyde, au bout de 24 H, sur le milieu: lait écrémé reconstitué à 10% (W/V). L'inoculation des souches lactiques et de la souche de référence (STL), a été effectuée, dans un rapport de 02% (2ml de la suspension bactérienne dans 100ml du milieu de fermentation) puis par incubation à 42°C. La lecture a été réalisée sur spectrophotomètre contre une solution standard (Etalon) d'acétaldéhyde pur (Facteur de conversion sur emballage : 1.8 mg/m³= 1 ppm à 25°C) à différents intervalles d'incubation 04H, 08H, 16H et 24H. Les résultats sont exprimés en partie par million (*ppm).

2.4. Cinétique d'acidification (titration de l'acide lactique)

L'acidification, par titration du lactate, sur milieu de fermentation (lait écrémé reconstitué à 10%) a été suivie pendant 24H d'incubation à différents intervalles de temps : 04H, 08H, 16H, et 24H, selon la méthode décrite par Demirci et Gunduz (1994), avec de légères modifications.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats

Le tableau 01 illustre les principales caractéristiques des souches lactiques, après leur réactivation sur le milieu de culture sélectif M17.

La figure 1 représente le suivi de la cinétique de production d'acétaldéhyde à intervalle de 24H d'incubation à 42°C sur le lait écrémé reconstitué à 10%.

4. Discussion

4.1. Cinétique de la production d'acétaldéhyde

En plus de la production du lactate et de la diminution du pH (acidification du milieu fermentaire), le processus fermentaire, assuré par les souches lactiques thermophiles, aboutit aussi à la formation de composés aromatiques, dont l'acétaldéhyde estimé à des valeurs de 0,09°D(ST1), 0,07°D(ST2) et 0,04°D(ST3), ce qui améliore la texture et les caractères organoleptiques du produit final.

Tableau 1 : Caractérisation biochimique des souches lactiques thermophiles après leur réactivation

| Souches : | ST1 | ST2 | ST3 | STL* |
|--|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Aspects des colonies | Blanchâtres, bombées crémeuses | | | |
| Aspect des cellules | Coccie | Coccie | Coccie | Coccie |
| Coloration de Gram | + | + | + | + |
| Mobilité | - | - | - | - |
| Test de catalase | - | - | - | - |
| Test d'oxydase | - | - | - | - |
| Test de Nitrate réductase | - | - | - | - |
| Croissance à différente température à 10°C | - | - | - | - |
| Croissance à différente température à 45°C | + | + | + | + |
| Croissance à différente température à 55°C | + | + | - | + |
| Thermo résistance pendant 30mn à 60°C | + | + | + | + |
| Croissance en présence de 2% Na Cl | + | + | + | + |
| Croissance en présence de 04.5% Na Cl | + | - | - | - |
| Croissance en présence de 6,5% Na Cl | - | - | - | - |
| Croissance sur milieu alcalin (pH : 9.6) | - | - | - | - |
| Croissance sur lait bleu de Sherman | - | - | - | - |
| Action sur le lait tournesolé | *A.C | *A.C.R | *A.C.R | *A.C.R |
| Test d'homofémentation | HMF | HMF | HMF | HMF |
| Recherche de Citratase | + | - | - | - |
| Production d'acétoïne(Test) | + | + | + | + |

STL* souche de référence, ST1,2, 3souches indigènes, HMF homofémentation, HTF heterofémentation

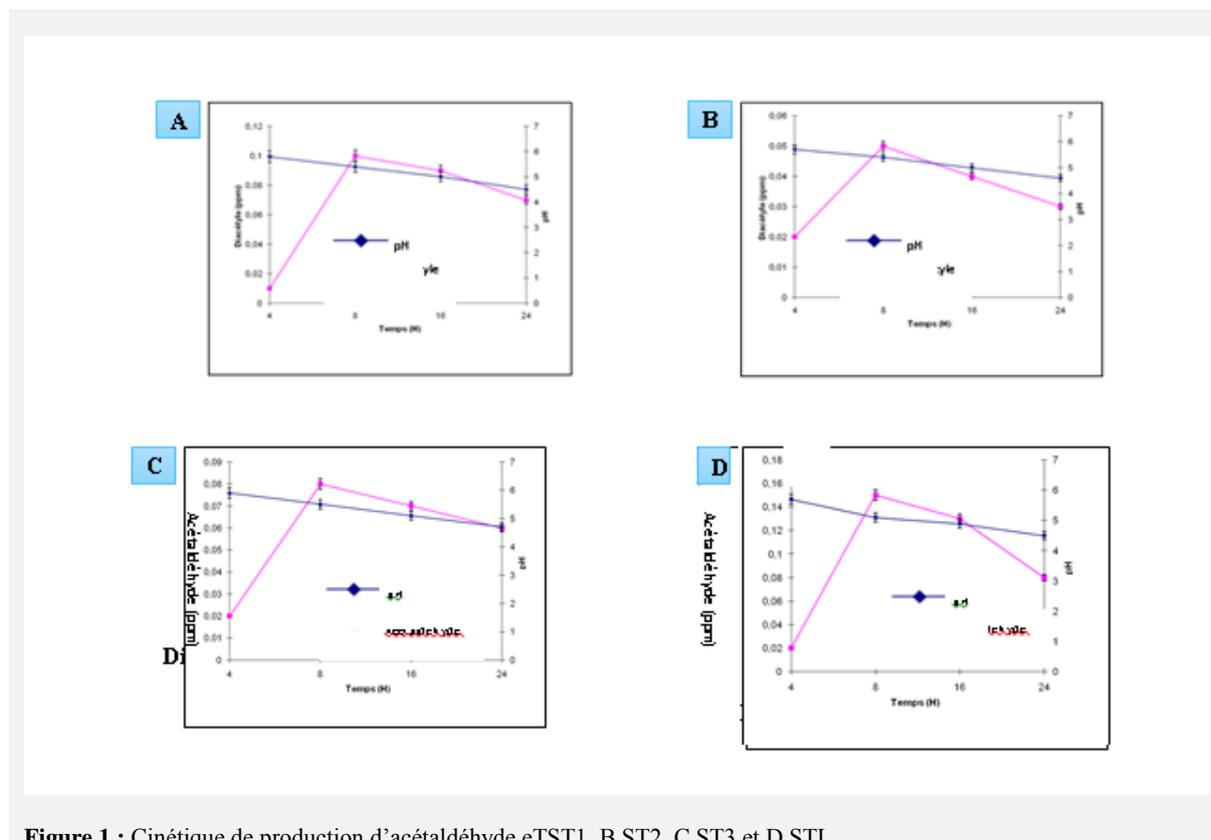


Figure 1 : Cinétique de production d'acétaldéhyde eTST1, B ST2, C ST3 et D STL

Le protocole colorimétrique adopté pour le dosage du principal arôme (acétaldéhyde), avec de légères modifications, a montré que l'optimum de cette production, pour l'ensemble des souches, est atteint vers 16H d'incubation à 42°C, température optimale relative aux souches lactiques thermophiles étudiées (Chavez et al. 2003).

Déjà Singh et al. (1980), avaient noté que l'espèce *S. thermophilus*, en culture pure, comme en culture mixte, en co-culture avec les espèces *Lactobacillus bulgaricus*, produit plus de lactate. L'espèce est seule responsable de l'acidification et de la production d'acétaldéhyde à 37 °C ainsi qu'à 42 °C.

En outre, Benaama et al. (2011, 2012) avaient noté un maximum de production d'acétaldéhyde par des souches (indigènes) de *S. thermophilus*, isolées du lait cru de vache, après uniquement 10H d'incubation à 42°C, en culture pure, sur un milieu de culture (lait écrémé reconstitué à 10% W/V). Pour l'ensemble de nos souches, le suivi de la cinétique, de production des arômes, durant 24H d'incubation, a montré deux étapes successives : une première étape, ascendante, après 16 heures de fermentation, durant laquelle, il y a synthèse d'arôme (acétaldéhyde), suivie par une deuxième étape, de déclin (descendante), pendant laquelle il y a appauvrissement du milieu en composés aromatiques.

Cette 2ème phase, de déclin, commune à toutes les souches étudiées, ST1, ST2 et ST3, peut être expliquée par un probable épuisement des précurseurs d'arôme dans le milieu de culture. A cela, s'ajoutent les contraintes expérimentales, liées aux pertes d'une partie des composés aromatiques, en raison de leur nature volatile.

A ce titre, Imhof et al. (1994), avaient noté que la formation des composés aromatiques dans le milieu de culture, avait lieu durant la coagulation du lait et pendant les 20 premières heures de fermentation. Beshkova et al. (1998) avaient noté que le maximum d'activité aromatisante (production des arômes), par des souches lactiques thermophiles, en cultures pures et mixtes, a été enregistré durant les premières heures de coagulation du lait (aux environs de 07H de fermentation), alors que les concentrations maximales d'acétaldéhyde ont été obtenues aux environs de 22H à 23H de fermentation, ce qui est en parfaite concordance avec nos résultats.

La production d'acétaldéhyde, semble être une souche lactique dépendante (Chavez et al. 2002 ; 2003). Le choix de la méthode colorimétrique pour le dosage de l'acétaldéhyde, méthode utilisée par Lindsay et Day (1965), développée par Xanthopoulos et al. (1994) puis par Yu.ksekdag, et al. (2004), est justifié par le fait que cette dernière est plus sensible, permettant le dosage des arômes à de faibles concentrations, voire des traces (Xanthopoulos et al. 1994).

En outre, l'analyse comparative des composés aromatiques et pour les mêmes échantillons, a montré que les méthodes colorimétriques sont plus reproductibles et plus précises, permettant le dosage des arômes à de faibles traces : diacétylène à 12 µM, acétoïne à 57 µM (Xanthopoulos et al. 1994).

En outre, la chromatographie gaz-liquide, méthode analytique rapide, est la plus utilisée pour quantifier divers composés aromatiques à l'exemple de l'acétaldéhyde, éthanol et diacétylène dans des intervalles de concentrations correspondant à celles des laits fermentés et divers produits laitiers. Cependant, cette technique a l'inconvénient d'avoir des limites de reproductibilité élevées, allant de 65 µM pour l'éthanol à 250 µM pour l'acétaldéhyde (Xanthopoulos et al. 1994).

Dans une étude menée par Georgala et al. (1995), sur du lait cru de brebis et yaourt, préparés à base du même lait, l'auteur a étudié par chromatographie en phase gazeuse (CPG), la production des principaux composés aromatiques (acétaldéhyde, diacétylène et acétoïne), issus des fermentations par 05 souches de *Streptococcus thermophilus*, 04 de *Lactobacillus bulgaricus* et 20 combinaisons entre ces deux espèces. L'étude a révélé que, parmi les composés volatiles étudiés, la production des arômes semble souche dépendante, l'acétaldéhyde étant le produit majeur des souches en cultures pures et mixtes et atteint des valeurs maximales de 13 à 14 mg/kg. Cependant, le diacétylène et l'acétoïne étaient produits à de faibles concentrations. De même, les auteurs ont observé que les souches de *Lactobacillus bulgaricus* produisent de grandes concentrations d'acétaldéhyde en comparaison avec celles produites par les souches de *Streptococcus thermophilus*. La combinaison entre les souches en culture mixte stimule réciproquement la production de l'acétaldéhyde. D'autre part, Beshkova et al. (1998), en comparant la production des composés aromatiques des souches lactiques starters du yaourt en cultures pures et mixtes, les souches en culture mixte, ont montré une activité aromatique maximale. Cependant, la souche *Lactobacillus bulgaricus* a montré un potentiel aromatisant plus élevé, avec production des acides organiques de 2C à 10C. Selon Imhof et al. (1994), les aldéhydes et les alcools ne sont pas issus du processus fermentaire et sont formés directement à partir du lait. Seuls 05 composés ont un impact aromatique réel sur le produit final. Imhof et al. (1995) ont remarqué que sur un total de 32 composés aromatiques, quantifiés par chromatographie gaz, seuls 03 composés avaient un impact aromatique sur le produit de fermentation. La production d'acétaldéhyde, semble souche-dépendante, les souches starters thermophiles produisant 03 à 04 fois plus de butane-dione en cultures mixtes. Baranowska (2006), dans une étude sur l'effet de la composition du lait comme milieu de culture, enrichi par

différents composants : (lactose (10g/L), glucose (0.70g/L), sodium protéinate (25g/L), sodium citrate (03 g/L), citrate (01g/L) et thréonine (01 and 03 g/L) sur la formation des arômes de différents yaourts frais, après 07 et 14 jours de conservation, a montré que la thréonine affecte positivement le taux de formation d'acétaldéhyde et atteint des valeurs de 22, 24 et 56 mg/L, dans plusieurs types de yaourts étudiés. En outre, l'étude de la croissance (Biomasse) et production de l'acétaldéhyde sur du lait écrémé reconstitué à 10%, additionné de 05 Mmol et 10 Mmol de thréonine, des souches de *Streptococcus thermophilus* ont montré qu'après 10h de fermentation, l'acide aminé n'a pas d'effet sur la croissance et la production de biomasse, alors que la production d'acétaldéhyde a augmenté significativement (Benaama et al. 2011). Selon Benaama et al. (2012), après l'addition de 0.5% et 03% de lactose et de saccharose au milieu M17 (Tarzaghi et Sandine 1975) contenant trois souches lactiques thermophiles (indigènes) *Streptococcus thermophilus* BN1, BN2 et BN3, isolées du lait de vache, une augmentation significative de la production d'acétaldéhyde a été enregistrée.

Malgré les contraintes d'une congélation (-80°C) de longue durée, nos souches ST1, ST2 et ST3, ont exhibé des profils acidifiants à 42°C, technologiquement intéressants avec :70°D, 74°D et 69°D. Selon Lucas et Reyrolle (1989), l'acidité en degré Dornic (°D), est l'expression de l'acidité développée dans le milieu de fermentation (lait écrémé reconstitué à 10% W/V), par fermentation du lactose et production d'acide lactique. Il est à noter que nos souches lactiques, préalablement isolées, conservées dans le bouillon M17 additionné de 30% de glycérol, à (-80°C), revivifiées, n'ayant pas réussi à coaguler le lait écrémé reconstitué, au bout de 24H, à 42°C, ont été éliminées de l'étude. Par ce procédé, nous avons sélectionné des souches technologiquement intéressantes, selon la règle de Chamba et Prost (1989), qui considèrent que toute souche lactique appartenant à l'espèce *Streptococcus thermophilus*, exerçant une variation de Δ pH de 0.50, durant un intervalle de temps de 04H, est une souche technologiquement intéressante, surtout si on prend en considération les contraintes de la congélation, de la culture pure et le pouvoir tampon exercé par le milieu de fermentation. L'étude comparative d'impact de deux méthodes de conservation des souches lactiques : la congélation et la lyophilisation, durant six mois, montre que la première méthode (congélation) a exhibé des souches lactiques ayant les taux de survie et d'activité enzymatique intracellulaire, les plus élevés avec un faible taux d'autolyse (Kendyl et Al Soda 2015).

4.2. Cinétique (d'acidification) de production du lactate (Figure 01)

L'acidification du milieu de fermentation, évaluée en degré Dornic, a été estimée par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, de 10ml du lait fermenté auquel est ajouté un indicateur de pH (solution alcoolique de 01% de phénolphtaléine) (Demirci et Gunduz 1994). Le degré Dornic (°D) est l'évaluation de l'acidité développée dans le lait, par transformation du lactose (sucre du lait) en acide lactique, un degré Dornic (°D) correspondant à 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait (Chamba et Prost 1989 ; Thomas et Chamba 2000). En outre, Zisu et Shah (2003), lors d'une étude sur l'effet de la température d'incubation, du pH et de l'addition des protéines au milieu de fermentation sur le métabolisme cellulaire et la production des exopolysaccharides par l'espèce *Streptococcus thermophilus*1275, les différentes combinaisons entre ces trois paramètres, ont montré que les plus grandes quantités de métabolites ont été produites à 37°C, à 40°C et à pH 4,08. La température élevée de 45 °C, a diminué la production des exopolysaccharides. Le choix de la température d'incubation de 42°C, nous semble judicieux, puisque c'est la température optimale de croissance, relative à l'espèce étudiée en culture pure. Plusieurs auteurs ont aussi utilisé la même température de 42°C, pour l'évaluation de la production d'arôme chez l'espèce *S. thermophilus* en culture pure (Chavez et al. 2002 ; 2003 ; Benaama et al. 2011, 2012).

5. Conclusion

Les souches lactiques thermophiles (indigènes) *Streptococcus thermophilus* ST1, ST2, et ST3, malgré la conduite de leur culture sur milieu simple, sans aucun additif, après une longue période de congélation, ont exhibé des profils aromatisants (acétaldéhyde) et acidifiant (lactate) d'intérêt technologique semblable à ceux de la souche de référence STL. Il serait intéressant d'explorer leurs potentialités en culture mixte, en présence d'espèces lactiques thermophiles et mésophiles, sur milieu enrichi par des sucres (Lactose et Saccharose) et des acides aminés (Thréonine et Méthionine).

6. Références bibliographiques

- Almeida KE, Tamime AY, Oliveira MN (2009).** Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT- Food Science and Technology* 42 : 672– 678 A-research note.
- Angelov M, Kostov G, Simova E, Beshkova D, Koprinkova- Hristova P. (2009).** Protocoopération factors in yoghurt starter cultures. *Revue de Génie Industriel* 3: 05- 12.
- Baranowska M (2006).** Intensification of the synthesis of flavour compounds in yogurt by milk enrichment with their precursors. *Pol J Food Nutr Sci* 15(56) : 5– 11.
- Bennama R, Rechidi-Sidhoum N, Bensoltane A (2011).** Effect of Threonine on Growth and Acetaldehyde Production by *Streptococcus thermophilus*. *World Applied Sciences Journal* 15(2): 160- 163.
- Bennama R, Ladero V, Alvarez MA, Fernández M, Bensoltane A (2012).** Influence of lactose and sucrose on growth and acetaldehyde production by three strains of *Streptococcus thermophiles*. International Conference on Applied Life Sciences (ICALS 2012) Turkey September 10- 12 2012.
- Bernardeau M, Vernoux J.P, Henri-Dubernet S, Guéguen M (2008).** Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactobacillus* genus. *International Journal of Food Microbiology* 126 : 278– 285.
- Beshkova D, Simova E, Frengova G, Simov Z (1998).** Production of flavor compounds by yogurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 20: 180– 186.
- Bongers SR, Hoefnagel MHN, Kleerebezem M (2005).** High-level acetaldehyde production in *Lactococcus lactis* by metabolic engineering. *Applied and Environ Microbiol* 71(2): 1109- 1113.
- Chamba J F, Prost F (1989).** Mesure de l'activité acidifiante des bactéries lactiques, thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait* 69 : 417-431.
- Chaves AC, Fernandez M, Lerayer AL, Mierau I, Kleerebezem M, Hugenholtz J (2002).** Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophiles*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(11) : 5656– 5662.
- Chaves AC, Ruas- Madiedo P, Starrenburg M, Hugenholtz J, Lerayer AL (2003).** Impact of engineered *Streptococcus thermophilus* strains over-expressing *glyA* gene on folic acid and acetaldehyde production in fermented milk. *Brazilian Journal of Microbiology* 34(suppl.1) :114- 117.
- Courtin P, Rul F (2004).** Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: yogurt bacteria as a study model. *Lait* 84:125– 134.
- Delorme C (2008).** Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. *International Journal of Food Microbiology* 126: 274- 277.
- Demirci M, Gunduz H (1994).** Dairy technology handbook Turkey. Hasad Press. Pp.184.
- El-Sharoud WM, Delorme C, Darwish MS, Renault P (2013).** Genotyping of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from traditional Egyptian dairy products by sequence analysis of the phosphoserine phosphatase (serB) gene with phenotypic characterizations of the strains. *Journal of Applied Microbiology* 112: 329-337.
- Escamilla- Hurtado ML, Valdés-Martínez SE, Soriano-Santos J, Gómez- Pliego R, Verde-Calvo JR, Reyes-Dorantes A, Tomasini- Campocosio A (2005).** Effect of culture conditions on production of butter flavor compounds by *Pediococcus pentosaceus* and *Lactobacillus acidophilus* in semisolid maize-based cultures. *International Journal of Food Microbiology* 105(3) : 305– 316.
- Georgala A, Tsakalidou E, Kandarakis I, Kalantzopoulos G (1995).** Flavour production in ewe's milk and ewe's milk yoghurt, by single strains and combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus debruekii* subsp *bulgaricus* isolated from traditional Greek yoghurt. *Lait* 75: 271- 283.
- Gyosheva B, Petrova I, Mutafchieva M (1995).** Preservation of *Streptococcus thermophilus* strains after long term storage in lyophilized state. *Journal of Culture Collection* 1: 34-37.
- Hols P, Hancy F, Fontaine L, Grossiord B, Prozzi D, Leblond- Bourget N, Decaris B, Bolotin A, Delorme C, Ehrlich D, Guedon E, Monnet V, Renault P, Kleerebezem M (2005).** New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative. *FEMS Microbiology Reviews* 29: 435– 463.
- Imhof R, Glattli H, Bosset JO (1994).** Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures *Lebensm Wiss U Technol* 27: 442- 449.
- Imhof R, Glattli H, Bosset JO (1995).** Volatile organic compounds produced by thermophilic and mesophilic single strain dairy starter cultures. *Lebensm Wiss U Technol* 28 : 78- 86.
- Iyer R, Tomar SK, Maheswari TU, Singh R (2010).** *Streptococcus thermophilus* strains: Multifunctional lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 20 : 133– 141.
- Iyer R, Tomar SK, Kapila S, Mani J, Singh R (2010).** Probiotic properties of folate producing *Streptococcus thermophilus* strains. *Food Research International* 43 : 103– 110.
- Kendil S, El Soda M (2015).** Influence of Freezing and Freeze Drying on Intracellular Enzymatic Activity and Autolytic Properties of Some Lactic Acid Bacterial Strains. *Advances in Microbiology* 5: 371- 382.

- Lindsay RC, Day EA (1965).** Rapid quantitative method for determination of acetaldehyde in lactic starter culture. *Journal of Dairy Science* 48 : 665– 669.
- Lorenzen PC, Ebert E, Clawin I, Schlimme E (2003).** Influence of heat impact in reconstitute skim milk on the properties of yogurt fermented by roppy or non roppy starters cultures. *Nahrung Food* 47(5): 349- 353.
- Lukas S, Rey Rolle J (1989).** Etude d'un lot de ferments lactiques mésophiles équilibrés des flores aux cours de la première étape de fabrication du levain. *Lait* 69(2): 121- 130.
- Martin F, Cachon R, Pernin K, De Coninck J, Gervais P, Guichard E, Cayot N (2011).** Effect of oxidoreduction potential on aroma biosynthesis by lactic acid bacteria in nonfat yogurt. *J Dairy Sci* 94 : 614– 622 doi: 10.3168/jds.2010- 3372.
- MC Sweeney PLH, Jsousa M (2000).** Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheeses during ripening: A review. *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus*. *Lait* 80: 293- 324.
- Meribai A, Ait Abdeslam A, Krantar K., Mahi M, Benzeguir M, Slimane N, Meghnia D, Bensoltane A (2010).** Biotechnological study of a thermophilic lactic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egyptian Journal of Applied Sciences* 25 (4B) 243- 254.
- Mora D, Majuin E, Masiero M, Parini C, Ricci G, Manacini PL, Daffonchio D (2004).** Characterization of urease genes cluster of *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Applied Microbiology* 96: 209- 219.
- Mora D, Monnet C, Parini C, Guglielmetti S, Mariani A, Pintus P, Molinari F, Daffonchio D, Manacini PL (2005).** Urease biogenesis in *Streptococcus thermophilus*. *Int Research Microbiology* 156: 897– 903.
- Mostefaoui A, Hakem A, Yabrir B, Boutaiba S, Badis A (2015).** Evaluation of biofilm formation by exopolysaccharide producer strains of thermophilic lactic acid bacteria isolated from Algerian camel milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(6): 513- 521.
- Oliveira DRP, Perego P, Converti A, De Oliveira MN (2009).** Effect of inulin on growth and acidification performance of different probiotic bacteria in co-cultures and mixed culture with *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Food Engineering* 91 : 133– 139.
- Oliveira DRP, Perego P, Converti A, De Oliveira MN (2009).** Growth and acidification performance of probiotics in pure culture and co-culture with *Streptococcus thermophilus* : The effect of inulin LWT. *Food Science and Technology* 42 : 1015– 1021.
- Ott A, Fay LB, Chaintreau A (1997).** Determination and origin of the aroma impact compounds of yogurt flavor. *J Agric Food Chem* 45: 850– 858.
- Ott A, Germond JE, Chaintreau A (2000).** Vicinal diketone formation in yogurt (C) precursors and effect of branched chain amino acids. *J Agri Foo Chem* 48(3) : 724- 731.
- Özer B, Andataso Y (2002).** Effect of addition of aminoacids, treatment with galactosidase and use of heat-shocked cultures on the acetaldehyde level in yoghurt. *International Journal of Dairy Technology* 55: No 4.
- Saint-Eve A, Levy C, Le Moigne M, Ducruet V, Souchon I (2008).** Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. *Food Chemistry* 110 : 285– 293.
- Schirch V, Hopkins S., Villar E, Angelaccio S (1985).** Serine hydroxy-methyltransferase from *Escherichia coli* : Purification and properties. *J Bacteriol* 163 : 1– 7.
- Singh J, Khanna A, Chander H (1980).** Effect of incubation temperature and heat treatments of milk from cow and buffalo on acid and flavor production by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Food Protection* 5: 340- 414.
- Terzaghi BE, Sandine WE (1975).** Improved medium for lactic *Streptococcus* and their bacteriophages, *Appl Microbiol* 29: 807-813.
- Thomas A, Chamba JF (2000).** Mise en évidence de l'évolution des aptitudes technologiques des bactéries lactiques thermophiles utilisées dans les fromages à pâte pressée cuite. *Sciences des aliments* 20 : 159- 167.
- Valero E, Villamiel M, Miralles B, Sanz J, Martinez-Castro I (2001).** Changes in flavor and volatile components during storage of whole and skimmed UHT milk. *Food Chemistry* 72(1): 51-58.
- Wu Q, Tun HM, Chi-Ching LF, Shah NP (2014).** Genomic insights into high exopolysaccharide-producing dairy starter bacterium *Streptococcus thermophilus* ASCC 1275. *Scientific Reports* 4: 4974 | DOI: 10.1038/srep 04974.
- Xanthopoulos V, Picque D, Bassit N, Boquien CY, Corriueg G (1994).** Methods for the determination of aroma compounds in dairy products: a comparative study. *Journal of Dairy Research* 61: 289- 297.
- Yu.ksekdag, ZN Beyatli Y, Aslim B (2004).** Determination of some characteristics coccoidforms of lacticacid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic. *Lebensm Wissu Technol* 37 : 663– 667.
- Zisu B, SHAH NP (2003).** Effect of pH, temperature, supplement with whey protein concentrate and adjunct cultures on the production of exopolysaccharides by *Streptococcus thermophilus* 1275. *Journal of Dairy Science* 86(11) : 3405- 3415.
- Zotta T, Ricciardi A .M, Rossano R, Parente E (2008).** Urease production by *Streptococcus thermophilus*. *Food Microbiology* 25 : 113– 119.

Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien: Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques

A. MERIBAI^{1,2}, A. DIAFET¹, A. BAHLOUL¹, M. OUARKOUB¹, S. NAAMI¹, A. BACHENE¹, A. KAHIA¹, BENSOLTANE² A.

¹Laboratoire Caractérisation et Valorisation des Ressources Naturelles- (L.C.V.R.N): Département des sciences Agronomiques- Faculté SNV- Université de Bordj Bou Arreridj (34000) Algérie.

²Laboratoire de Microbiologie Alimentaire- Université Es'Senia-Oran (31000) Algérie.

* Auteur correspondant : hic.mer71@gmail.com

Abstract - Camel is the most arid's areas adapted dairy species. Raw camel milk, having nutritional, therapeutic properties, rich in salts, enzymes, inhibiting growth of the indigenous lactic flora, where it's weak capacities in coagulation and transformation. Researchs related on thermophilic lactic flora isolation, reported some particular characters as: resistance to high salts concentrations and the bacteriocinogenic properties. This was attribute to the camel preferred vegetation, rich in salt-tolerant plants, particularly species: *Atriplex sp*, *Accacia sp* and *Limoniastrum guyomanum*. The purpose of this preliminary study was to evaluate the impact of this diet (rich in salt-tolerant plants) on camel milk composition, on indigenous lactic flora evolution, understand the constraints coagulation, through exploration of physicochemical parameters: pH, titrable acidity, lactic acid concentration, density, and viscosity, then assessing their impact on the indigenous lactic flora development. Results show that : pH were ranged between 04,79 and 05,04, titratable acidity between 65.7 °D and 78.3 °D, density 01,014 and 0,992, viscosity between 01,67 and 02,06, Indigenous lactic flora Counts in cfu/ml, on corresponding mediums M17 and MRS, showed a predominance of *Streptococcus* species and selected thermophilic lactic strains were characterized by bacteriocinogenic activity and milk acidifying power.

Keywords: Camel milk, Hallophytes plants, Physico-chemical, Selection, Indigenous flora

Résumé - La chamelle, est l'espèce laitière la plus adaptée aux régions arides. Le lait d'espèce cameline, ayant des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques, riche en sels, en enzymes, inhibant la croissance des flores bactériennes d'où ces faibles aptitudes de coagulation et de transformation, des travaux rapportent l'isolement des flores lactiques (biomasses) potentiellement acidifiantes et résistantes aux concentrations élevées de sels. Ceci est attribut à la végétation préférée par la chamelle dans son parcours, riche en plantes hallophytes, particulièrement les espèces : *Atriplex Sp*, *l'Accacia Sp* et *Limoniastrum guyomanum*. L'objectif de l'étude est d'explorer l'impact d'un régime alimentaire, riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques autochtones, d'expliquer les contraintes liées à la coagulation, par l'exploration des paramètres physico chimiques: (pH, Acidité titrable, acide lactique, masse volumique, densité et viscosité), l'évaluation de leur impact sur l'évolution des flores lactiques thermophiles, lors de collecte et de conservation pour six échantillons des laits crus de chamelle, collectés dans trois wilayas (deux échantillons par wilayas au Sud-est d'Algérie: Msila(Ms1, Ms2), Biskra(Bs1, Bs2) et Wargla(Wr1, Wr2). Les résultats ont montré que les pH, étaient compris entre 4,79Bs1, et 5,04Wr1, l'acidité titrable était entre (65,7 °DMs1 et 78,3°DWr1), l'acide lactique (0,073Ms1 et 0,087Wr1), les masses volumiques étaient comprises entre (1,014Wr1 et 0,992 Ms1), la viscosité entre 1,67Ms1 et 2,06Bs1, les dénombrements des flores lactiques en UFC/ml, sur M17, étaient comprises entre: à 30°C (3,14 x105Wr1 et 07,2 x105Wr1); à37°C (1,47x106Wr1 et 3,11x106Ms1); à44°C (5,6x104 Bs1 et 9,01x104Wr1), les flores lactobacilles sur MRS étaient comprises entre: à30°C (1,65x106Bs1 et 5,11x106Ms1) à37°C (0,57x106Ms1 et 1,45x106Bs2) à44°C (00Wr1 et 6,11x104Ms2) et les souches sélectionnées étaient dotées d'un pouvoir acidifiant et bacteriocinogene.

Mots Clés: Plantes hallophytes, Chamelle, Lait cru, Physico-chimiques, Flores lactiques.

1. Introduction

Les Camelins appartiennent à l'ordre des *Artiodactyla*, sous ordre des *Tylopoda*, famille des *Camelidae*, genre *Camelus*, l'espèce *Camelus dromedarius* (De Almeida 2011). La population mondiale des camelins est estimée au environ 20 millions (FAO 2008). La chamelle est la seule espèce laitière, ayant la capacité de produire du lait sous des conditions arides (Farah et al. 2007). La production mondiale, en ce lait, a été estimée aux environ de 05,3 millions de tonnes par année, dont 01,3 millions de tonnes, seulement, consommés par les humains (Al-Haj et Al- Kanhal 2010). En Afrique, et dans les conditions favorables d'élevage, la production laitière cameline est estimée à 10L par jour et la production individuelle des chamelles varient entre 1000L et 2700L par cycle de lactation, qui s'étale de 08 à 18 mois (FAO, 2008). En Algérie, le cheptel camelin est réparti sur 17 wilayates, avec 75% du cheptel dans 08 wilayates sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar) et 25% du cheptel dans neuf wilayates steppiennes (Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila) (Siboubkeur 2008). Bien que le cheptel camelin Algérien, reste d'effectif faible (Siboubkeur 2008), la production laitière, à partir de rares exploitations, à l'extensif, non spécialisées, situées dans des régions arides (Laameche 2011), produisant des quantités limitées du lait, destinées sur tout à l'usage thérapeutiques, ce produit draine une forte demande au nord du pays, son prix avoisine les 900(*DA) Dinars Algérien le litre. Le lait de chamelle est de couleur blanchâtre, en raison de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (Sawaya et al.1984). Il a un goût sucré, légèrement acide (Yagil et al. 1984), parfois salé et/ou amer (Ramet 2003), en raison de la végétation (des plantes) halophytes préférées par la chamelle (Khaskheli et al. 2005). Selon certains auteurs, cette variabilité du goût, est beaucoup plus liée au type de fourrage (plantes désertiques) ingérées par la chamelle qu'à la disponibilité de l'eau (Wangoh et al. 1998). Contrairement au lait de vache, le lait de chamelle peut être conservé pendant une durée plus longue à température ambiante avoisinant 30°C (relative aux régions arides). Selon Yagil et al. (1984), à une température de +04°C, ce lait est conservé pendant plus de trois mois, sans constater aucun changement. En outre, des travaux ont signalés des particularités liées aux flores lactiques, autochtones, isolées de lait cru d'espèce cameline (Drici et al., 2010), ayant des résistances à des concentrations élevées de sels (Zadi-karem et karem 2006; Boublenza et al. 2011) et des propriétés bacteriocinogènes (production des bactériocines) avec de large spectre d'action bactéricide (Zadi-Karam et Karam 2007); ces caractères, semblent due à l'influence des régimes alimentaires, riche en végétation halophyte, notamment les espèces préférées, par la chamelle dans son parcours, en l'occurrence: *Atriplex sp*, *Accacia sp* and *Limoniastrum guyomanum*. Dans des localités arides et isolées, la collecte du lait de chamelle, son transport, même dans des bonnes conditions de collecte et le respect de la chaîne du froid, le transport pour des longues distances, vers le nord du pays, pose le problème d'évolution des flores bactériennes indésirables, engendrant, par leur activités enzymatiques des changements de pH, d'acidité, modifiant les caractères organoleptiques. L'objectif de cette étude primordiale, est l'exploration simultanée des paramètres physicochimiques (pH, Acidité titrable, acide lactique, masse volumique, densité et viscosité) et l'évolution des flores lactiques thermophiles autochtones *Lactobacillus sp* thermophiles et Streptocoques lactiques thermophiles, par des dénombrements en ufc*/ml (unité formant colonies/ millilitre du lait camelin cru) sur leurs milieux bactériologiques sélectifs, MRS (De Man et al.1960) et M17 (Tarzaghi et Sandine 1975) et d'explorer leur pouvoir inhibiteur (bacteriocinogénique), in vitro, sur milieu agar Muller Hinton, dirigé contre des souches procaryotiques pathogènes à paroi Gram négatif *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa* et à Gram positif *Staphylococcus Sp*, pour un ensemble de six échantillons du lait cru de chamelle, collectés dans différentes localités, de trois willayas au sud-est d'Algérie (Biskra, M'sila et Wargla).

2. Matériel et Méthodes

2.1. Echantillonnage

Les six échantillons, ont été collectés durant les mois d'avril- mai 2012, dans différentes localités, de trois willayas du sud-est Algérien, à raison de 02 échantillons par wilaya: (Biskra/Bs Msila/Ms et Wargla/Wr) avec le respect de la chaîne de froid.

2.2. Analyses physicochimiques

Six (06) tests ont été réalisés: pH, Mesure des pH à l'aide d'un pH mètre, type Sertes/ Inolab pH730 (Germany), Acidité titrable (Pour chaque échantillon, le contenu est versé dans un Bécher, puis le titrage de l'acidité en degré Dornic (°D) par neutralisation à l'aide d'une solution NaOH 0,1N, en présence de 02 à 03 gouttes de phénolphtaléine à 05 % ont été ajoutés (Chamba et Prost 1989), masse volumique (MV), Viscosité par viscosimètre de marque: Rion Viscotester VT- 03F.

2.3 Dénombrement des flores lactiques thermophiles

Les dénombrements des flores lactiques, par réalisation des séries des dilutions (à l'aide d'une solution stérile: Tryptone sel eau (TSE) de 10^{-1} à 10^{-6} . Lactobacilles sur le milieu MRS (Pronadisa) à pH: 5.8 (De Man et al,1960), incubation à 44°C. Les streptocoques sur le milieu M17 (Pronadisa.), pH 6.2, après incubation à 43°C (Tarzaghi et Sandine 1975).

2.4. Sélection des souches lactiques et étude d'antagonisme microbien

A partir des flores dénombrées, 05 souches lactiques thermophiles, dont deux isolats lactobacilles thermophiles (LbWr05, et LbBs06) et trois aliquots lactocoques thermophiles: LcWr02, LcBs03, et LcMs04 ont été sélectionnées, pour leur effet bacteriocinogène (inhibiteur) dirigé contre des souches, d'origine alimentaire, pathogènes à Gram (-) *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa* à Gram (+) *Staphylococcus sp*. Les interactions ont été suivies, in vitro, sur milieu gélosé Muller Hinton (IPA, Algérie), selon un protocole inspiré des méthodes préconisées par Tagg et al. (1973; 1976).

3. Résultats et discussion

3.1. Les paramètres physico chimiques

Les résultats obtenus des analyses physico chimiques sont représentés dans la figure 1.

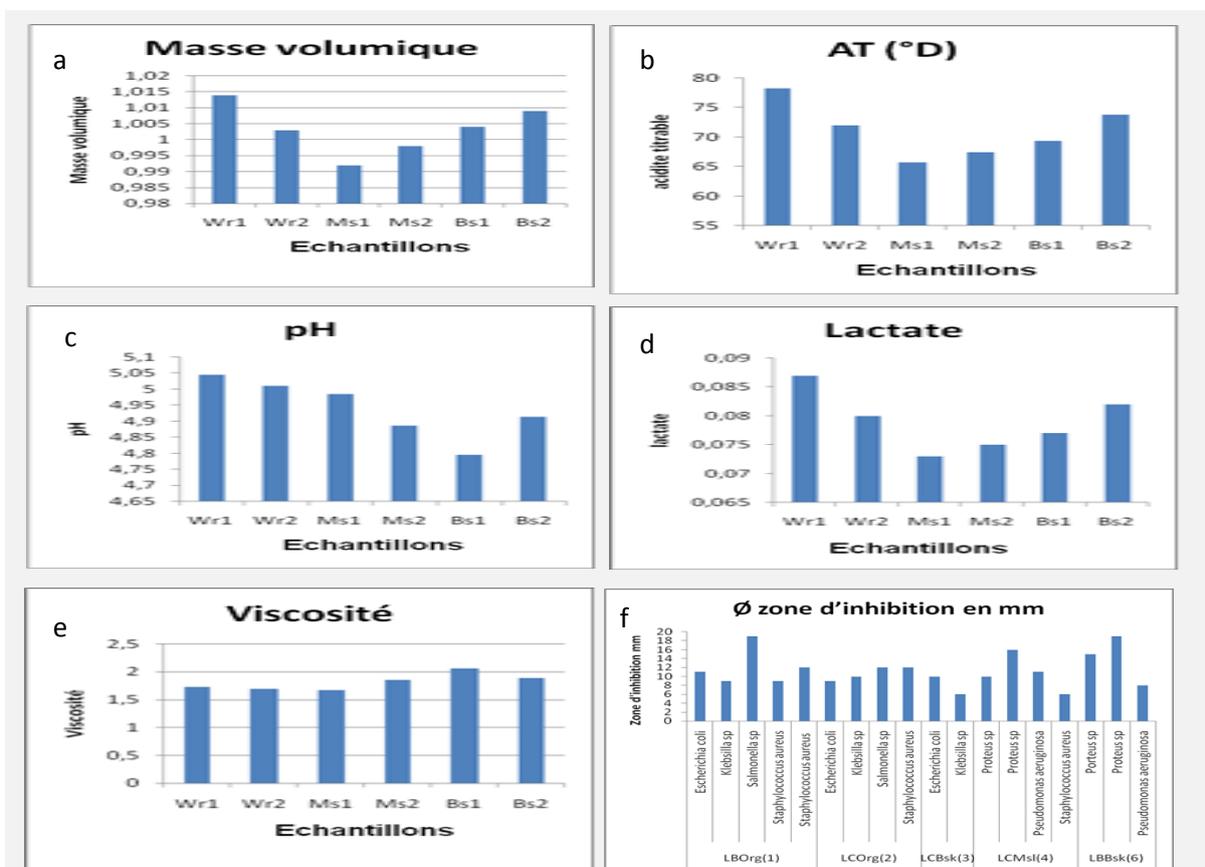


Figure 1. Paramètres physico chimiques (a: pH, b: AT, c:Mv, d: Masse volumique des échantillons, e: Lactate et f: Viscosité les diamètres des interactions en mm

Pour l'ensemble des échantillons, nous avons noté, une acidification, parfois intense, cas de l'échantillon: Biskara1, des valeurs des pH oscillent entre 04,795 (Bis1), la plus basse et Wr2 à pH: 05,01, ceci est peut être attribué à une forte activité enzymatique des flores bactériennes et la température ambiante de collecte des échantillons. Les valeurs d'acidité titrable (A°T) étaient cerné entre: 65,7°D, pour l'échantillon (Ms1) et 78,3°D pour l'échantillon (Wr1): L'échantillon (Bis1), ayant marqué, la valeur du pH, la plus acide, n'est pas forcément celui renfermant la masse la plus élevée en lactate. Le degré Dornic (°D) est une expression, de l'acidité développée dans le lait, par transformation du lactose (sucre du lait) en acide lactique, un degré Dornic (°D) correspond à 0,1 d'acide lactique dans un litre de lait (Chamba et Prost 1989). Selon Yagil et al. (1984), le pH du lait de chamelle est proche de celui d'espèce Ovine. Cependant, il est inférieur à celui du lait de vache (Sawaya et al. 1984). Les valeurs (des pH) rapportées par divers auteurs, oscillent entre 06.7 à 06.5 (Khaskheli et al. 2005; Mehaia et al. 1995, Mehaia 1996). 06.6 (Hassan et al. 1987), 06.5 à 06.82 (Cavalcante et al. 2005), 06.4 (AbuTurbush et Ahmed. 2005), 06 (El-Hadi Sulieman et al, 2006), 06.48 à 06.65 (Mahboub et al. 2012), 06 (Benyaagoub et al. 2013). Les valeurs de la viscosité à 20°C, oscillent entre 01.6 et 02, ce qui correspond aux chiffres rapportés par la littérature relative au sujet. Selon Hassan et al. (1987), la viscosité moyenne du lait de chamelle est de 02,2 CaPas. Elle est estimée à 01.73 à 20°C (Kherouatou et al. 2003), elle est évaluée à 02.35 CPas (El- Agamy 1983). La rhéologie des échantillons semble stable à température de collecte.

3.2. Dénombrement des flores lactiques thermophiles autochtones

Les résultats obtenus du dénombrement des flores lactiques thermophiles autochtones sont représentés dans la figure 2.

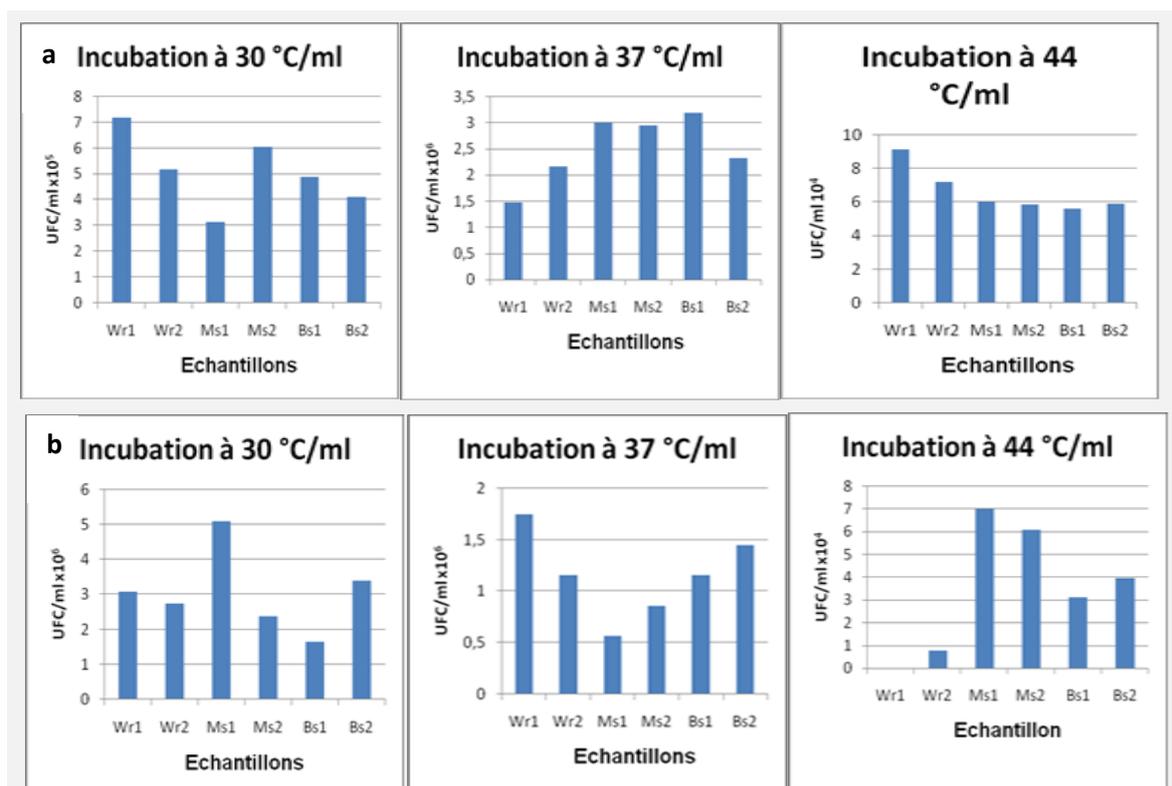


Figure 2. Dénombrement des LAB UFC/ml: Lactocoques mesophiles et thermophiles sur (a: M17 et b: sur MRS)

Pratiquement, il n'y a pas, dans la littérature, une technique bactériologique de référence pour le dénombrement des bactéries lactiques dans un échantillon du lait cru ou de produit laitiers. Cependant, des milieux de culture, sélectifs M.R.S (De Man et al. 1960) (figure 2b); et le milieu M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975), ont été préconisés, permettant, la croissance sélective, des bactéries lactiques, assurant l'inhibition des autres microorganismes (Karimi et al. 2012). Contrairement aux autres bactéries lactiques, l'espèce *Streptococcus thermophilus*, (figure 2a) responsable

d'acidification du lait, est seule espèce uréase positive, cette enzyme convertit l'urée présente dans le lait (à des proportions avoisinant 0,25% g/l) en CO₂ et NH₄, ce qui influe sur l'abaissement de pH (Mora et al. 2005). Selon Spinler et Corrieu (1989), le taux d'acidification du lait, semble espèce dépendant. Cependant; ce caractère est influencé, par l'activité uréasique relative à l'espèce *Streptococcus thermophilus*, ce qui explique la dominance de cette espèce (*Streptococcus thermophilus*) sur les flores lactiques thermophiles dénombrées. Dans les méthodes classiques de dénombrements, les différenciations entre les bactéries lactiques, à l'échelle de l'espèce, se basent sur de caractères phénotypiques (morphologiques) et qui sont pour la plus part instables. (Karimi et al., 2012). D'autre part, et pour différencier entre les deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus sp*, les premières espèces, peuvent être dénombrés sur le milieu sélectif Skim Milk Aggar (SMA), (Karimi et al. 2012), dans ce cas, le milieu n'est pas sélectif et les deux espèces lactique *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont susceptibles de croître simultanément sur ce même milieu.

3.3. Sélection des souches et réalisation d'antagonisme microbien

Sur l'ensemble des souches sélectionnées, deux semblent potentiellement bactériocinogènes: LB_{O1}(Ouargla 01), contre *Salmonella sp* et LB_{S6} (Biskara 06) contre *Proteus sp*, avec des zones inhibitrices avoisinant 18mm de diamètre, confirmant un large spectre antimicrobien; contre *Salmonella sp* et *Proteus sp* à Gram (-). Zadi karem et karem, (2006) avaient isolé des souches lactiques, ayant des potentialités d'acidification et de coagulation du lait camelin. Zadi karem et karem, (2007) ont isolé, des laits crus de chamelle, collecté au Sud-Ouest Algérien, des souches lactiques mésophiles, ayant des résistances à des concentrations élevées de sels (NaCl). Drici et al., (2010), ont isolé des souches lactiques ayant des potentialités protéolytiques.

4. Conclusion

Les éléments de cette étude, primordiale, ont montré l'instabilité des paramètres physicochimiques explorés avec acidification et modification de la consistance au cours de collecte et de transport du lait d'espèce cameline, même avec le respect rigoureux de la chaîne de froid. Une richesse et diversification du lait cru de chamelle, en flores lactiques autochtones, thermophiles, avec la prédominance des espèces lactococques mésophiles. Deux souches lactiques thermophiles, sélectionnées, LBOrg1 et LBBK6 ont exhibées des larges spectres bactériocinogènes dirigés contre des souches pathogènes à paroi Gram négatif.

5. Références

- Abu-Tarbush H.M and Ahmed S.B (2005)** Characterization of hydrolysates produced by enzymatic of camel casein and protein isolates of Al-Ban (*Moringa Peregrina*) and Karkade (*Hibiscus sabderiffa*) Seeds. *Jo. Sau.Soc. Agric. Sci*, 2: 61- 81.
- Al Haj OA, and Al Kanhal HA (2010)** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal* 20, 811- 12.
- Benyagoub E, Ayat M, Dahan T and Smahi K (2013)** Level of control of the hygienic quality of camel milk (*Camelus dromedarius*) in south west Algeria and its impact on security. *Peak Journal of Food Science and Technology* Vol, 1(4), 53- 60.
- Boublenza F, Zadi- Karam H and Karam N.E (2011)** Physiological responses of salt stress and osmoprotection with proline in two strains of *Lactococci* isolated from camel's milk in Southern Algeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (83), Pp: 19429- 19435, 21.
- Cavalcante J.L.P, Telles F.J.S, Peixoto M.M.L.V and Rodrigues R.C.B (2005)** Uso de acidez titulável No controle de qualidade do leite humano ordenhado. *Cienc Tecnol Aliment, Campinas*, 25, Pp: 103- 108.
- Chamba JF and Prost F (1989)** Mesure de l'activité acidifiante des bactéries lactiques thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait*. (69): 417- 431.
- De Almeida R.R.C (2011)** Camel milk: characteristics and perspectives for use in clinical factors and development potential. *Livestock Science*, 110, 187- 191.
- De Man J.C, Rogosa M and Sharpe M.E (1960)** A medium for the cultivation of *Lactobacilli*. *Jo. Appl. Bacteriol*, 23: 130- 135.
- Drici H, Gilbert C, Kihal M, Atlan D (2010)** Characterization of proteolytic lactic acid bacteria isolated from raw milk of camel from Algerian, *Jo Appl Microbiol* Feb;108,(2): 647.

- El Agamy E.I (1983)** Studies on camel's milk. M. Sc. Thesis, Alexandria University, Alexandria, Egypt. Pp: 131.
- F.A.O. (2008)** Camel milk. Retrieved from. <http://www.FAO.org/ag/againfo/themes/en/dairy/Camel.Html>.
- El Hadi Sulieman A, Ilyan A.A, and El Faki A.E (2006)** Chemical and microbiological quality of *Garris*, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 321- 328.
- Farah Z, Mollet M, Younan M, and Dahir R (2007)** Camel dairy in Somalia: limiting practice. *Rev. Chil. Nutr. Vol. 38, N°2: 211- 212, 218.*
- Hassan A.A, Hagrass AE, Soryal K A and El- Shabrawy SA (1987)** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian Jo. Food Sci.*, 15, 1- 14.
- Karimi R, Mortazaviana M, Amiri-Rigi A (2012)** Selective enumeration of probiotic microorganisms in cheese. *Food. Microbiology*. 29, 1- 9.
- Khaskheli M, Arain MA, Chaudhry S, Soomro, AH. and Qureshi, TA (2005)** Physicochemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2, 164- 166.
- Kherouatou N, Nasri M. and Attia H (2003)** A study of the dromedary milk casein micelle and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2, Pp 304- 318; 6: 237- 244.
- Laameche F (2011)** La chamelle laitière: pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait dans les régions sahariennes, cas de la région de Ghardaïa. *1^{er} séminaire sur le lait et ses dérivés, entre réalité de production et réalité de transformation Guelma-Algerie*, les 4 et 5 Oct 2011. Pp: 13.
- Mahboub N, Slimani N, Siboukeur O and Mati A (2012)** Effect of storage on the enzymatic activity of coagulation extracted from curd older camel prepared without lining. *Rev. Biores.* 2(1), 8- 20.
- Mehaia MA, Hablas M A, Abdel-Rahman K M & El- Mougy S A (1995)** Milk composition of *Majaheim, Wadah and Hamra* Camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, 115- 122.
- Mehaia, MA (1996)** Chemical composition of camel skim milk concentrated by ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 6, 141-152.
- Mora D, Monnet C, Parin IC, Guglielmetti S, Mariania P, Molinari F, Daffonchio D & Manachini PL (2005)** Urease biogenesis in *Streptococcus thermophilus*. *Researc. In Microbiology*.156. 897– 903.
- Ramet JP. (2003)** Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur: "*Lait de chamelle pour l'Afrique*", 05- 08 novembre 2003, Niamey, Niger.
- Sawaya WN, Khalil JK, Al-Shalhat A & Al-Mohammad H (1984)** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Jo. of Food Science*, 49: 744- 747.
- Siboukeur O (2008)** Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques Physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation, 2008. Thèse de Doctorat d'état. Institut National d'Agronomie INA, El Harrach. Algérie. 135Pages: P: 112.
- Spinnler HE, and Corrieu G (1989)** Automatic method of to quantify starter activity based on pH measurement. *Journal. Dairy. Resear.*56, 755- 764.
- Tagg JR, Dajani AS, and Wanamaker LW (1976)** Bacteriocin of Gram positif bacteria. *Bacteriol. Rev.* 40: Pp 702- 756.
- Tagg JR, Dajani AS, Wanamaker LW and Gray ED (1973)** Group (A) *Streptococci* bacteriocins. *The Journal.of. Experimental.Medecine*, Vol11, (138):68- 1183.
- Tarzaghi BE, and Sandine WE, (1975)** Improved medium for lactic *Streptococcus* and their bacteriophages, *Appl. Microbiol*, 29: 807- 813.
- Wangoh J, Farah Z and Puhon Z (1998)** Composition of Milk from 3 Camels (*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, 53, 136 -139.
- Yagil R, Saran A. and Etzion Z (1984)** Camel's milk: for drinking only? *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78A, Pp: 263- 266.
- Zadi- Karam H et Karam NH (2006)** Bactéries lactiques du lait de chamelle d'Algérie: mise en évidence de souches de *Lactococcus* résistantes au sel. *Tropicultura*, 24, 3, 153- 156.
- Zadi-Karam H et Karam NH (2007)** Cinétique de croissance et d'acidification de souches de *Lactobacillus* isolées de lait de chamelle. *Renc. Rech. Ruminants*,14: 107.

Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord -Est d'Algérie

A. MERIBAI^{1*}, A. DIAFET¹, A. BAHLOUL¹, M. OUARKOUB¹, S. NAAMI¹, N. MEKHOUKH¹, A. BENSOLTANE².

¹ Laboratoire Caractérisation et Valorisation des Ressources Naturelles -(L.C.V.R.N): Sis au : département des sciences Agronomiques- Faculté SNV- Université de Bordj Bou Arreridj (34000)- Algérie.

² Laboratoire de Microbiologie Alimentaire - Université Es'Senia- Oran (31000)- Algérie.

* Auteur correspondant: hic.mer71@gmail.com

Abstract - In Algeria, industrial yogurt is made wholly or partly with milk powder (recombined milk). Yoghurt is a fermented milk, product obtained from fermentation of raw milk *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* strains. Cold Storage, during sale, induce viability problem of lactic acid starters, pH, rheology (syneresis) changes, leading to decreases viability of lactic starter. This leads to defects in the organoleptic and hygienic characters. The purpose of the study was to verify the titrable acidity (in Dornic degree °D) pH stability, Viscosity, after 21 days storage at +4°C, and thermophilic lactic starters rates in colony forming units /gram (cfu /g) of eight brands of Algerian industrial yogurts (the eighth sample was a traditional cow fermented milk) collected from dairy market in the Algerian NorthEastern arid areas (Bordj Bou Arreridj province). Before storage 25% of the samples, on MRS medium, were *Lactobacillus bulgaricus* devoid. Yoghurt Acidity appear stable after 21 days at low temperature storage. pH values between 04.6 and 04.38, average 04.22, titrable acidity values between 93.6°D and 121.5°D, average 120.22°D). viables *Streptococcus thermophilus* numbers were determined between 05X10⁶ cfu/g and 106cfu/g, species enumerated on M17 medium at 37°C were predominate, 100% Samples were not conform to the required standards (≤106 cfu/g).

Keywords: Industriel Yoghurt, Storage, Stability, Acidity, Starter, Viability.

Résumé - La conservation du yaourt, au froid, au cours de sa mise en vente, pose le problème de viabilité des ferments lactiques, stabilité du pH, la concentration d'acide lactique, de la rhéologie du produit, ce qui conduit à des défauts des caractères organoleptiques et hygiéniques. L'objectif de l'étude est de vérifier la stabilité des pH, d'acidité titrable et les taux des ferments lactiques en unité formant colonies/gramme (ufc/g) de huit marques du yaourt industriel (dont le huitième est un yaourt traditionnel appelé: Raib): SOUMMAM (1), DANONE(2) , BETOUCHE(3),TREFLE(4), RAMDY(5), HODNA(6), PALMA-NOVA(7), collectés du marché laitier, au Nord-Est d'Algérie, après conservation pendant 21jours à +4C. Les pH étaient cernés entre 04.18(Danone) et 04.78(Raib) avec une moyenne de 04.34. Après conservation ces derniers étaient: 04.60(Raib) et 04.38(Soumam). L'acidité titrable, été cerné entre: 162°D(Bettouche) et 82.8°D(Trefle) avec une moyenne de 120.22°D, après conservation ces valeurs étaient de 121.5°D(Raib) et 93.6°D(Soumam) avec une moyenne de 106.085°D. Les dénombrements des espèces *Lactobacillus bulgaricus* sur milieu MRS à 37°C avant conservation, étaient (01.5X10³ et 01X10³) ufc/g, après conservation étaient entre (105 et 102) ufc/g. 25% des échantillons étaient exempt des espèces *Lactobacillus* sp. Les espèces *Streptococcus thermophilus* sur M17, étaient cernés entre (07.20 108 et 01.55X108)ufc/g, après conservation étaient (05X10⁶ et 106)ufc/g. 37.5% des échantillons étaient dépourvu de cette espèce. L'acidité titrable, les pH des échantillons semblent stables après 21 jours de conservation à +4C. Les espèces *Streptococcus thermophilus* dénombrées sur milieu M17 prédominent les échantillons, ces yaourts industriels ne répond pas aux normes requises(≤106ufc). Les échantillons semblent stables, après période de conservation, Cependant les espèces starters sont en nette atténuation ce qui affecte l'effet probiotique escompté.

Mots clés : Yaourt, Ferment, Viabilité, Stabilité, Acidité.

1. Introduction

Les bactéries lactiques, sont largement utilisées en industrie laitière ; pour la préparation des produits laitiers, dont les laits fermentés, les yaourts et les fromages. Elles contribuent à la texture, à la saveur de ces derniers, par la production des exopolysaccharides et des composés aromatiques. Ces bactéries inhibent la prolifération des microorganismes pathogènes et d'altération des aliments par l'abaissement du pH, en produisant de l'acide lactique et la sécrétion des molécules bioactives tels que les arômes et bactériocines. Les ferments lactiques thermophiles; ayant température optimale de croissance entre 42°C et 45°C (Auclair et Accolas, 1983), sont les plus utilisés dans les processus technologiques laitiers; sous forme de levains starters. L'évolution des connaissances en ce domaine, a conduit à la sélection des souches lactiques aux propriétés technologiques spécifiques. Des nouvelles techniques microbiologiques, génétiques et biotechnologiques sont élaborées pour une meilleure connaissance de leur sélection et une maîtrise de leur équilibre en cultures mixtes, par conséquent, leur meilleure utilisation industrielle, (Meribai et al, 2010). La production du yaourt, résulte de l'association des deux espèces thermophiles, *Streptococcus thermophilus* espèce ayant le statut G.R.A.S*(Generally Reconised As Safe) (Delorme, 2008); *Lactobacillus bulgaricus* espèce thermophile, anaérobie, reconnue aussi parmi les espèces lactiques ayant le statut GRAS (Bernardeau et al, 2008), ces dernières doivent êtreensemencées simultanément et se trouvent vivantes, à un taux de supérieur à 10⁶ufc*/g (unité formant colonie/ gramme du produit), jusqu'à la date limite de consommation (D.L.C). La quantité d'acide lactique libre, contenue dans 100g de yaourt ne doit pas être inférieure à 0,70g (Kurmann et Razik, 1991). Des travaux, ont élucidé des phénomènes de synergies (Courtin et Rul, 2004), libellées protocooopération, entre ces deux espèces lactiques (Angelov et al, 2009). Les processus de fabrication du yaourt, même si leur principe de base, demeure le même, sont complexes, en perpétuelle évolution car, ils intègrent, à chaque fois des nouvelles connaissances, les progrès, réalisés dans des domaines variés tels que: la Biologie moléculaire, la Biotechnologie, la chimie, la Biophysique (Angelov et al, 2009). En Algérie, le yaourt est fabriqué partiellement ou entièrement à base de lait en poudre (lait recombiné), de point de vue consistance, on distingue des yaourts brassés plus ou moins fluide, yaourt ferme (formation du gel des protéines sous l'action d'acidité) et à un degré moins des yaourts fluide (mousse) à boire. L'Algérie, à l'instar des pays, sous développés, fait recours aux importations massives des levains lactiques, sous forme lyophilisée, Cependant; l'usage incompatible des ferments importés, et la non maîtrise des techniques relatives à leur entretien et à leurs préincubation, est à l'origine des accidents de fabrication et/ou l'obtention des produits finis entachés de défauts de fabrication, engendrant des pertes économiques. En outre; le yaourt fabriqué exclusivement, à base du lait en poudre, incompatible pour ces ferments industriels, sélectionnés des laits crus, conçus dans d'autres environnements, en vue de répondre aux exigences d'autres processus technologiques, et de satisfaire les besoins nutritionnels et gustatives d'autres consommateurs, ce qui rend leur utilisation inadéquates avec nos conditions technologiques, nos habitudes alimentaires et les attentes de nos consommateurs. La conservation du yaourt, au froid, durant sa mise en vente, pose le problème de viabilité des ferments lactiques, des modifications du pH, de la concentration d'acide lactique, de la rhéologie du produit, et de ces caractéristiques gustatives. (Irkin et Eren,2008), ce qui conduit à des défauts des caractères organoleptiques et hygiéniques du produit par modification des nombres des flores lactiques viables finales (Abdelmalek et al,2009) et la qualité hygiénique du produit (Saint- Eve et al, 2008). L'objectif de l'étude est d'explorer l'impact de la température (+4°C), de la durée de conservation (21jours), sur la viabilité des flores lactiques thermophiles, les *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* et l'évolution simultanée des paramètres physico chimiques; (pH, acidité titrable, la viscosité et conductivité) et leur impact sur les qualités organoleptiques et physico chimiques pour huit marques locales des yaourts industriels, collectés du marché local, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (hauts plateaux) Nord-est d'Algérie.

2. Matériels et méthodes

2.1. Echantillonnage

Deux lots, de huit (08) pots de yaourt, ont été prélevés du marché local des produits laitiers, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Algérie, avec le respect de la chaîne du froid, le huitième échantillon ; un yaourt traditionnel, préparé à base de lait d'espèce bovine, spontanément fermenté, à température ambiante (tableau1). Prélevés selon les bonnes pratiques d'hygiène et d'échantillonnage, le premier lot est utilisé pour les différentes analyses, le deuxième a été stocké à +4°C, pour une durée de 21jours,

selon le protocole préconisé par Saint-Eve et al, (2008) ; Saccaro et al, (2009), avant toute analyse, l'inspection des pots, par vérification de leurs étanchéité, gonflement, présence de gaz ou d'odeur suspecte a été effectuée.

Tableau 1 : Présentation des huit échantillons

| Ec | Marque | Type/produit | Poids | Lieu de production | Operateur |
|----|-----------------|---|-----------|-------------------------------------|--------------------------|
| 01 | SOUMMAM | Yar. Au lait reconstitué aromatisé | 100g | ZI. Akbou-Béjaia-Algérie | Laiterie Soummam |
| 02 | DANONE | Y. Aromatisé partiellement écrémé | 100g | ZI. Taharacht. Akbou-Béjaia-Algérie | Danone-Djurdjura-Algérie |
| 03 | BETOUCHE | Y. Aromatisé partiellement écrémé | 100g | Hawch Ben Daily Baie-Rouïba-Algerie | Laiterie Betouche |
| 04 | TREFLE | Y. Aromatisé au lait entier reconstitué | 100g | ZI*. Ben Boulaid-Blida Algerie | Laiterie Trèfle |
| 05 | RAMDY | Y. Sucré aromatisé partiellement écrémé | 100g | Akbou-Béjaia-Algerie | Laiterie Ramdy |
| 06 | HODNA | Y. Aromatisé partiellement écrémé | 100g | ZI. M'SILA. Algerie | Laiterie Hodna |
| 07 | PALMA-NOVA | Y. Sucré aromatisé partiellement écrémé | 100g | 12. ZI. Palma/ Constantine/ Algérie | Société Suis-lait |
| 08 | Y.TRADITI-ONNEL | Fermentation spontanée à T°C ambiante | Flc/250ml | Localité Khelil W/BBA Algerie | FermentatinSpontanée |

Ec: Echantillon, Y: Yaourt ; ZI : Zone industrielle, BBA Bordj Bou Arreridj.

2.2. Analyses microbiologiques

Les estimations des charges, en bactéries lactiques (L.A.B*; Lactic Acid Bacteria), pour chaque échantillons, avant conservation (tableau2 et tableau3) et après conservation à +4°C, pendant 21 jours (tableau4 et tableau5), ont été basé sur des dénombrements (à partir des dilutions, réalisées par une solution stérile tryptone sel (TSE), D10-2 10-4et D10-6) des Lactobacilles mésophiles à 37°C, et thermophiles à 44°C, sur le milieu gélosé MRS (Pronadisa Spain) - (De Man et al, 1960), et des Lactocoques mésophiles à 37°C et thermophiles à 44°C, sur le milieu gélosé M17 (Pronadisa- Spain) (Tarzaghi et Sandine, 1975), par réalisation des séries de dilutions décimales. L'ensemencement des différents échantillons, s'est fait en surface de la gélose M17 (Norme ISO 7889/IDF, 2003) pour les streptocoques lactiques, en profondeur (en double couche) pour la gélose MRS, pour les Lactobacilles (Norme ISO 20128/IDF, 2006). Les dénombrements des colonies de bactéries lactiques, ont été réalisés après 24h, 48h et 72h d'incubation, à l'aide d'un compteur de colonies (Selecta J.P.- Spain), les résultats, (sont les moyennes des trois répétitions (triplicatas), ont été exprimés en UFC*/ml (unité formant colonies/millilitre du produit).

2.3. Analyses physicochimiques

La mesure des pH à l'aide d'un pH mètre, type Sertes/ Inolab pH730 (Germany), l'acidité en degré dornic par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, d'un volume lait fermenté auquel est ajouté un indicateur de pH (solution alcoolique de 01% de phénolphtaléine, (1°D= 0,1g /L d'acide lactique) avant (lot1) et après période de conservation (lot2) (Chamba et Prost, 1989). La prise des valeurs de la viscosité, des échantillons, réalisée par écoulement à température ambiante puis par viscosimètre de marque: Rion Viscotester VT-03F (Origine: Chinoise) avec une limite de mesure à 20°C : est de 300 mPascal (S) avant conservation.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats des analyses microbiologiques

Sur le milieu MRS, (milieu sélectif pour les lactobacilles), à 44°C, avant conservation, (lot1), et après 48h d'incubation, les valeurs, des Ufc/ml; varient entre: 02,70x10⁶ et 04x10⁵ufc/ml, pour la dilution D10-5 (tableau2 et tableau3). Après 21 jours d'incubation au froid ; on note une disparition des lactobacilles thermophiles, une seule valeur enregistrée à 44°C: 01x10¹ Ufc/ml (tableau4 et tableau5).

Tableau 2 : Résultats des dénombrements en UFC/ml avant conservation (lot 1) et après 24Hd'incubation

| Ec/ Dilution | Nombre d'UFC sur milieu MRS (UFC/ml) | | Nombre d'UFC sur milieu M17 (UFC/ml) | |
|--------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|------------------------|
| | D10-2 à 37°C. | D10-5 à 44°C. | D10-2à T°C 37°C. | D10-5 à 44°C. |
| 01 | -* | -* | ND** | 04,35×10 ⁸ |
| 02 | ND** | - | ND | 02,95×10 ⁸ |
| 03 | - | - | ND | 07×10 ⁷ |
| 04 | - | - | ND | 04,50×10 ⁷ |
| 05 | ND | - | ND | 01,70 ×10 ⁷ |
| 06 | ND | - | ND | 04,20 ×10 ⁷ |
| 07 | - | - | ND | 07,90 ×10 ⁷ |
| 08 | ND | - | ND | 03,50 ×10 ⁷ |

(-)* Absence de colonies **ND Non déterminé

Tableau 3 : Résultats des dénombrements en UFC/ml avant conservation (lot 1) après 48Hd'incubation

| Ec/Dilution | Nombre d'UFCsur milieu MRS (UFC/ml) | | Nombre d UFC sur milieu M17 (UFC/ml) | |
|-------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| | D10-2 à 37°C | D10-5 à 44°C | D10-2 à 37°C | D10-5 à 44°C |
| 01 | 01,10×10 ³ | - | ND | 04,35 ×10 ⁸ |
| 02 | ND | 0,400×10 ⁶ | ND | 02,85×10 ⁸ |
| 03 | ND | 02,70×10 ⁶ | ND | 06,84 ×10 ⁸ |
| 04 | 01,80×10 ³ | 0,600×10 ⁶ | ND | 0,450×10 ⁸ |
| 05 | ND | -* | ND | 01,95×10 ⁸ |
| 06 | 15,6×10 ³ | 0,700×10 ⁶ | ND | 01,08×10 ⁸ |
| 07 | 02,60×10 ³ | - | ND | 02,75×10 ⁸ |
| 08 | 0,70×10 ³ | - | ND | 0,400×10 ⁸ |

(-)* Absence de colonies

Sur le milieu M17, sélectif pour les *Streptococcus thermophilus*, avant conservation au froid (lot1) (tableau2 et tableau3), le dénombrement des colonies, à 44°C, n'est possible, que après 48H d'incubation, les valeurs des Ufc/ml; varient entre 0,4 x10⁸ Ufc/ml et 06,84 x10⁸ufc/ml, ces valeurs, après 21 jours d'incubation au froid (lot2) varient entre: 09x 10⁶ufc/ml et 18x10⁶ufc /ml (tableau4 et tableau5).

Tableau 4 : Résultats des dénombrements en UFC/ml après 21 jours de conservation a + 4°C (Lot 2) après 24Hd'incubation

| Ec/Dilution | Nombre d'UFC sur milieu MRS (UFC/ml) | | Nombre d'UFC sur milieu M17 (UFC/ml) | |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | 10 ⁻² à 37°C | 10 ⁻⁵ à 44°C | 10 ⁻² à 37°C | 10 ⁻⁵ à 44°C |
| 01 | 01,00×10 ² | *- | ND | 01, 00×10 ⁶ |
| 02 | 01,00×10 ² | - | - | 18,00×10 ⁶ |
| 03 | - | - | - | 05,00×10 ⁶ |
| 04 | - | - | - | - |
| 05 | - | - | - | - |
| 06 | 08,15×10 ⁴ | - | - | - |
| 07 | 01,00×10 ² | - | 05,00×10 ³ | 02,00×10 ⁶ |
| 08 | 05,54×10 ⁴ | - | - | - |

(-)* Absence de colonies

Tableau 5 : Résultats des dénombrements en UFC/ml après 21 jours de conservation (lot 2) après 48Hd'incubation

| Ec/Dilution | Nombre d'UFC sur milieu MRS (UFC/ml) | | Nombre d'UFC sur milieu M17 (UFC/ml) | |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | 10 ⁻² à 37°C | 10 ⁻⁵ à 44°C | 10 ⁻² à 37°C | 10 ⁻⁵ à 44°C |
| 01 | 01,00×10 ² | *- | 01,00×10 ³ | |
| 02 | 01,00×10 ² | - | | 01,80×10 ⁷ |
| 03 | - | - | | 05,00×10 ⁶ |
| 04 | - | - | | |
| 05 | - | - | | 02,00×10 ⁶ |
| 06 | 08,93×10 ⁴ | - | | |
| 07 | 01,00×10 ² | 01,00×10 ⁵ | 07,00×10 ³ | 09,00×10 ⁶ |
| 08 | 05,54×10 ⁴ | - | - | - |

(-)* Absence de colonies

3.2. Résultats des analyses physicochimiques

3.2.1. La mesure du pH

Le tableau 6 représente les valeurs des pH des lot1 et lot2

Tableau 6 : Les mesures des pH des lot1.et lot2.

| Echantillon | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 | 007 | 008 | Moyenne |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| pH/ lot1 | 04,40 | 04,18 | 04,25 | 04,22 | 04,35 | 04,32 | 04,25 | 04,78 | 04,34375 |
| pH/ lot2 | 04,38 | 04,25 | 04,29 | 04,34 | 04,38 | 04,43 | 04,28 | 04,86 | 04,40125 |

Les valeurs des pH, varient entre 04,18(Ec2) et 04,78(Ec8), et ont une moyenne de 04,34. Après 21 jours de conservation, à 04°C, ces valeurs varient entre 04,25 (Ec 02) et 04,86(Ec 08), avec une moyenne de 04,40 (tableau6 et figure1).

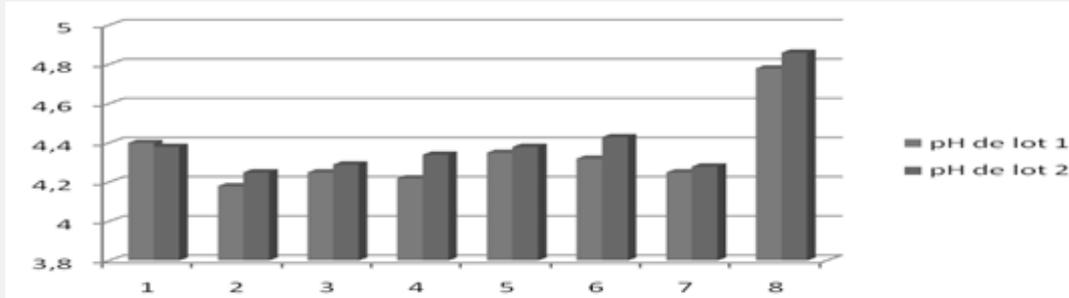


Figure 1. Histogramme : valeurs des pH : lot 1 avant conservation et lot 2 après 21 jours de conservation.

Tableau 7 : Concentrations d'acide lactique en degré Dornic (°D), des lot1: et après conservation lot2.

| Echantillon | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | Moyenne |
|---------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|----------|
| AT (°D) lot 1 | 126,9 | 155,7 | 162 | 82,8 | 119,7 | 99,9 | 131,4 | 88,2 | 120,825 |
| AT (°D) lot 2 | 93,6 | 110,7 | 108,9 | 96,3 | 96,3 | 103,5 | 117,9 | 121,5 | 106,0875 |

Variation d'acidité titrable C Al en fonction des différents Yaourt des lot1 et lot2

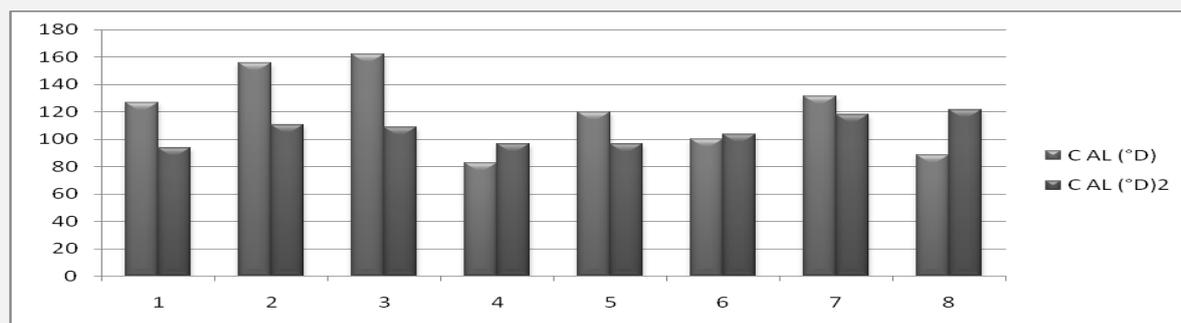


Figure 2. Histogramme l'acidité titrable(AT) avant conservation lot1 et lot2 après conservation.

3.2.2. L'acidité titrable en degré Dornic (°D)

Les valeurs de l'acidité titrable (°D) varient entre 82,8 (Ec4)- 162°D (Ec3), avec une moyenne de 120,82°D. Après conservation (lot2), ces valeurs varient entre 93,6°D (Ec1)-et 121,5°D (Ec8) avec une moyenne de 106,09 °D (tableau7, figure2).

Tableau 8 : Valeurs de la viscosité intrinsèque (η) de lot1 et lot2.

| Echantillon | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | Moyenne |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| Viscosité (m Pas (S)) | 14 | 10 | 13,5 | 12 | 12 | 15.5 | 12 | 12 | 12.62 |
| Conductivité (ms/cm) | 6.66 | 6.52 | 6.70 | 6.66 | 6.68 | 6.85 | 5.95 | 6.01 | 6.50 |

3.2.3. La viscosité

La viscosité intrinsèque, du premier lot (avant conservation), varient de 15.5 (échantillon6 Hodna) et 10 (Echantillon2 Danone), Avec une moyenne de 12.62. Tandis que ces valeurs, après période de conservation. La conductivité des échantillons varient entre un maximum (6.85 pour l'échantillon 6 Hodna) et minimum (5.95 l'échantillon 7 Palma-Nova) avec une moyenne de 6.50.

3.3. Discussion

3.3.1. Analyses microbiologiques

Lors d'inspection des échantillons, aucun défaut de fabrication n'a été enregistré (défaut d'emballage, gonflement, ouverture des pots, odeur suspecte).

La viabilité des flores lactiques, pour l'ensemble des huit échantillons, avant et après conservation, a été d'une atténuation remarquable: $02,7 \times 10^6$ UFC/ml avant conservation et 01×10^5 UFC/ml, après conservation, légèrement inférieure au seuil fixé pour les lactobacilles. L'atténuation a été, relativement, faible $06,84 \times 10^8$ UFC/ml avant conservation et $01,8 \times 10^7$ UFC/ml, après conservation pour les espèces *Streptococcus thermophilus*.

Cependant ; ces chiffres sont supérieurs au seuil fixé par la littérature scientifique à 106 UFC/ml (Kurman et Rasic, 1991). En outre, le législateur Algérien, dans l'arrêté du 24 mai 2004, (Anonyme: Journal Officiel n : 43/ 2004), a rendu obligatoire le dénombrement des colonies caractéristiques du yaourt, sur le milieu MRS gélosé, acidifié, pour les lactobacilles, le pH doit être ajusté par une solution d'acide acétique (100%), à un point final égal à 05,4 à 25°C, l'incubation est préconisée en anaérobiose, le milieu M17 (Tarzaghi et Sandine,1975), est recommandé pour le dénombrement des *Streptocoques thermophiles*. Pratiquement, il n'ya pas, une technique standard, pour le dénombrement des bactéries lactiques. Cependant, des milieux de culture sélectifs, M.R.S: (De Man et al, 1960) rendu selectif par Tween 80 (1.08ml/ L); et M17: (Tarzaghi et Sandine, 1975), rendu selectif par ajout du glycerophosphate de sodium a un taux de 19g/ L, les plus recommandés, permettant la croissance sélective des espèces lactiques starters, du yaourt, assurant l'inhibition des autres microorganismes, ont été élaborés (Karimi et al, 2011).

En outre, Moreno et al, (2005): lors d'estimation des bactéries lactiques, viables, par deux méthodes différentes: énumération sur des milieux de culture sélectifs et comptage des bactéries par microscopie à fluorescence; ont montré que: les nombres des bactéries/gramme de lait fermenté conservé, décroît après la date limite d'expiration du produit.

Pour l'ensemble des laits fermentés, les nombres des bactéries lactiques est proche de 10^6 UFC/ml, les chiffres des bactéries estimées sur le milieu sélectifs étaient inférieurs aux chiffres obtenus par la deuxième méthode, cette dernière est inadéquate pour le dénombrement des probiotiques. Contrairement aux autres espèces lactiques, l'espèce *Streptococcus thermophilus*, responsable d'acidification du yaourt, est seule uréase positive, selon Zotta et al, (2008), cette enzyme convertit l'urée présente dans le lait (à des proportions de 0,25% g/l) en CO_2 et NH_4 , ce qui influe sur l'abaissement de pH (Mora et al, 2004; 2005). Selon Spinler et Corrieu, (1989), le taux d'acidification du lait, semble espèce-dépendant. Néanmoins; ce caractère est influencé, par l'activité uréasique relative à l'espèce précitée et l'activité urolytique lors du chauffage du lait. En outre, le rôle de l'uréase chez l'espèce *Streptococcus thermophilus* a un double sens; par l'usage d'un inhibiteur de l'uréase, le fluorofamide, des travaux ont élucidé ce double rôle: d'une part, l'ammoniac (NH_4), produit à partir de l'urée tend à alcaliniser le pH, ont remarqué que l'effet est important, lorsque la concentration de lactate est élevée.

La suppression de métabolisme de l'urée, par l'usage de: fluorofamide, diminue le temps nécessaire d'acidification, et les nombres UFC/ml des Streptocoques lactiques (Pernoud et al, 2004). Cependant, d'autres biotypes *Streptococcus thermophilus*, uréase négative ou uréase faible, ont été décrits (Louiche et Braquart, 2001). En outre, selon Zotta et al, (2008); l'activité uréasique, relative à cette espèce lactique, reflète plusieurs avantages, en technologie laitière; elle favorise le nombre des *Streptococcus thermophilus*, en culture mixtes avec des *Lactobacillus bulgaricus*, qui supportent des pH très acides, aussi le NH_3 produit par l'espèce *Streptococcus thermophilus*, affecte la vitesse d'acidification par l'alcalinisation du milieu, le CO_2 produit par l'uréase stimule la croissance de l'espèce *Lactobacillus bulgaricus* (Angelov et al, 2009). Il semble que cette enzyme (l'uréase), avait assuré un rôle protecteur en faveur de l'espèce *Streptococcus thermophilus* à basse température. En outre, chez l'espèce *Streptococcus thermophilus*, la cryotolérance est attribut aux acides gras insaturés membranaires (Beal et al, 1999; Fonseca et al, 2001). En outre, Dave et Shah, (1996) ont rapporté que; le milieu MRS à pH 05,2 ou le milieu RCA; Reinforced Clostridium Agar à pH 05,3 peuvent être utilisés pour des dénombrements différentiels entre les deux espèces lactiques précitées, la température d'incubation pour les deux espèces est de 45°C pendant 72 heures. Toutefois; les auteurs ont enregistré, sur ces deux milieux, la croissance des espèces *Bifidobacterium* sp. Dans une étude, Abdelmalek et al, (2009), ont rapporté, des résultats similaires, pour des espèces lactiques thermophiles et des probiotiques: *Bifidobacterium* sp, lors des dénombrements des UFC/ml à partir des yaourts collectés sur le marché des yaourts à l'Ouest Algérien.

Le suivi d'évolution des pH réalisés, sur un système de culture en Batch, pour ces deux espèces, starters, thermophiles: *Streptococcus salivarius* ssp *thermophilus* 404 et *Lactobacillus delbrückii* ssp *bulgaricus* 398 et la comparaison des paramètres d'acidification, de croissance et de productivité, en culture pures et mixtes ont révélés: des populations bactériennes en fin de fermentation 04,9 fois plus élevée, en cultures mixtes, les productivités ont été 02,9 fois plus élevée, tandis que l'acidification n'a pas changée en cultures pures et mixtes (Beal et al, 1999). L'évolution de la viscosité, sous les effets des facteurs étudiés (pH, $T^\circ\text{C}$ d'incubation, temps d'incubation), aussi par les interactions entre ces paramètres: L'acidité est influencée par la température d'incubation et les associations entre les souches acidifiantes.

La valeur de viscosité la plus élevée, s'est corrélée (a été obtenue) avec la valeur la plus basse de pH; le yaourt le plus visqueux, a été obtenu à une basse température de fermentation et à un point de pH plus bas par des souches lactiques *Streptococcus thermophilus* texturantes, exigeant du temps prolongé de la fermentation (Beal et al, 1999).

Dans une étude sur la viabilité, des souches lactiques starters, après conservation au froid, du yaourt préparé par trois espèces lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* et une espèce probiotique: *Bifidobacterium bifidum*: ce dernier, lyophilisé, après fermentation jusqu'au point de pH: 04,6, puis conservé à une température de congélation pendant une période de 04 semaines. Les résultats ont montré une stabilité des pH et la diminution des nombres des bactéries en UFC viables/g du produit (Wirjantoro et Phianmongkhol, 2008).

3.3.2. Analyses physicochimiques

Dans les laits fermentés, particulièrement, les yaourts, la cinétique d'acidification des deux espèces lactiques, est d'évolution différente, voir contradictoire: Ce trait, est lié aux caractéristiques physiologiques, biochimiques des deux espèces lactiques utilisées: *Streptococcus thermophilus*, ayant

une vitesse élevée d'acidification (Meribai et al, 2010), cette espèce est victime d'abaissement du pH, contrairement à *Lactobacillus bulgaricus*, ayant un pH optimum de croissance, au tour de 04,90 (espèce acidotolérante) (Angelov et al, 2009).

Pour l'ensemble des échantillons étudiés, les valeurs des pH, avant conservation (lot1), varient entre 04,18 cas d'échantillon Ec02 et 04,78 pour l'échantillon Ec08, avec la moyenne de 04,34. Après conservation, des échantillons (lot2), ces valeurs des pH n'ont pas changées, avec la moyenne de 04,40, ce qui indique une relative stabilité du produit, et l'absence de toute activité postacidifiante. Irkin et Eren, (2008), dans une étude, sur des yaourts collectés du marché Turque, rapportent des valeurs des pH situées entre 03,95 et 04,23. Wirjantoro et Phianmongkhol, (2008), ont signalé, la stabilité des pH des yaourts, après 04 semaines de congélation. nos résultats corroborent, ceux ayant montré, la stabilité des yaourts, après une conservation au froid (Beal et al, 1999).

La moyenne des pH 04,40, après période de conservation, est proche du pH optimum, relatif à l'espèce *Lactobacillus bulgaricus*.

L'acidité, en degré Dornic, a été estimée par neutralisation, à l'aide de la soude N/9, de 10ml de lait fermenté auquel est ajouté un indicateur de pH (solution alcoolique de 01% . . . de phénolphtaléine, (1°D= 0,1g /L d'acide lactique) et par des mesures de pH. (Chamba et Prost, 1989; Thomas et Chamba, 2000). Sachant que, dans le processus fermentaire du yaourt, la température utilisée est de 45°C, proche de l'optimum, pour les deux espèces lactiques (Béal et al, 1999). Si cette température est proche de l'optimale, pour les 02 espèces, il n'on n'est pas le cas pour le pH, du yaourt, Selon, Tabasco et al, (2007), une température de 45°C pour l'isolement et l'incubation des *Streptococcus thermophilus* à été recommandée, Cependant; certains auteurs (Degeest et al, 2002; Tabasco et al, 2007) ont conclu que l'espèce *Streptococcus thermophilus*, en culture mixte, exige une température optimale située entre: 42°C et 46°C. Le pH du yaourt, est proche de celui du suc gastrique, ce caractère, permet la survie de cette flore lactique thermophile, lors de son passage. à travers le tractus digestif, d'ou l'effet probiotique espéré. Les souches probiotiques doivent être résistantes aux acides gastriques et aux sels biliaires (Da Cruz et al, 2007). De plus, elles présentent des propriétés thérapeutiques spécifiques à chaque souche, principalement en termes d'activités immunostimulantes et anti-diarrhéiques. L'effet post acidifiant, (variation du pH au cours de conservation a basse température est faible), la moyenne des valeurs des pH était de : 04,34 avant conservation et de 04,40 après conservation ; l'acidité en °D était de : 120,8°D avant conservation et 106,8°D après conservation, ceci traduit l'inhibition des processus fermentaires d'acidification durant la période de conservation. Le yaourt est défini comme, un fluide viscoélastique, il possède, à la fois les propriétés visqueuses d'un liquide et les propriétés élastiques d'un solide. La viscosité du produit dépend de la vitesse d'écoulement ou de la force entre les molécules dans le fluide et l'interface du tube capillaire. La viscosité intrinsèque du yaourt est liée aussi à sa densité. Les changements de la viscosité, semblent en fonction de la marque d'échantillon analysé, sa composition, son mode de préparation : En général les huit échantillons du yaourts étudiés, possèdent une viscosité cernée entre (15.5 (max) échantillon 06 Hodna et 10 (min) pour l'échantillon 02 Danone, avant conservation, avec une moyenne de 12.62. Après conservation, ces valeurs oscillent entre : 02,41 et 08,67, avec la moyenne de 05,452cm³/g). Selon Saint-Eve et al, (2008): lors d'évaluation de l'impact de deux types d'emballage en polypropylène ou en polystyrène sur le yaourt, durant une conservation pendant 28jours à +4°C, sur la viscosité, que la consistance et les arômes, de deux types de yaourts (à 0% et à 04% de matière grasse); les résultats ont montré que le yaourt à 0% de matière grasse est plus influencé par l'emballage, la viscosité et la consistance des yaourt ont augmentés durant la conservation, ceci est attribué à la production des exopolysaccharides, le polystyrène limite les pertes des composés aromatiques.

En outre, Sodini et al, (2005), ont étudié l'effet d'addition des protéines sériques et des hydrolysats des caséines du lait, a des concentrations; allant de 0,25g/L, a 04g/l; au lait, sur la qualité des yaourts préparés par des combinaisons de ferments différentes: Les résultats ont montré, une diminution du temps de fermentation et la réduction de la viscosité, lors d'addition des hydrolysats de caséines. Zisu et Shah, (2003) ont étudiés, l'effet de la température, du pH et de la supplémentation en protéines, sur la production des exopolysaccharides, responsable de la viscosité, par l'espèce *Streptococcus thermophilus* 1275, les différentes combinaisons entre ces paramètres, ont montré; que les plus grandes quantités des exopolysaccharides ont été produites à pH: 04,08 et à 37°C, et à 40°C, contrairement à l'effet du pH, la température élevée de 45°C à diminuée la production des EPS. En plus, du temps et la température de conservation du yaourt, d'autres paramètres affecte la rhéologie de

ce produit: La composition du lait, les caractéristiques des cultures starters utilisées, la température d'incubation et la séparation du lactosérum (Kristo et al, 2003).

4. Conclusion

Les huit marques du yaourt semblent stables, de point de vue physico chimique, après période de conservation au froid. Cependant, les espèces lactiques starters sont en nette atténuation, ce qui affecte l'effet probiotique escompté pour le consommateur, l'espèce *Streptococcus thermophilus* prédomine les dénombrements.

5. Références

- Abdelmalek A, Bey F, Gheziel Y, Krantar K, Ait Abdeslam A., Meribai A; Medouakh L and Bensoltane A. (2009) Viability and resistance to acidity of Bifidobacterium sp in Algerian's Bio-yoghurts.** Egypt.Jo.of Appl. Sci, 24 (2A), 193- 201.
- Angelov M, Kostov G, Simova E, Beshkova D & Petia Koprinkova-Hristova P. (2009) Protocoopération factors in yogurt starter cultures.** Revue de Génie Industriel 3, 5- 12.
- Anonyme (2004): J.O.R.A, N°43/2004** Arrêté ministérielle du 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des microorganismes caractéristiques par une technique de comptage des colonies à 37°C dans le yaourt. WWW. JORA. DZ.
- Auclair, J & Accolas JP (1983) Use of thermophilic lactic starters in dairy industry.** Antonie Vanleeuwenhoeck.49, 313- 326.
- Beal C, Skokanova J., LatrilleE, MartinN and Corrieu G. (1999) Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt 1999.** Jo. Dairy. Sci 82: 673– 681.
- Bernardeau M, Vernoux JP, Henri-Dubernet S & Guéguen M (2008) Safety assessment of dairy microorganisms: The Lactobacillus genus.** International Journ of Food Microb. 126, 278– 285.
- Chamba JF & Prost, F (1989) Mesure de l'activité acidifiante des Bactéries lactiques, thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite.** Lait, (69), 417- 431.
- Courtin P & Rul F (2004) Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: yogurt bacteria as a study model,** Lait, 84, 125- 134.
- Da Cruz A G, Faria J A. F & Van Dender A. G. F. (2007) Packaging system and probiotic dairy foods.** Food Research International, 40, 951- 956.
- DaveR I, and Shah N P (1996) Evaluation of media for selective enumeration of Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, and Bifidobacteria.** Journal of Dairy Science 79: 1529- 1536.
- De Man JC, Rogosa M. and Sharpe M.E (1960) A medium for the cultivation of Lactobacilli.** Jo. Appl. Bacteriol, 23: 130- 135.
- Degeest B, Mozzi F & De Vuyst L (2002) Effect of medium composition and temperature and pH changes on exopolysaccharide yields and stability during Streptococcus thermophilus LY03 fermentations.** International Journal of Food Microbiology, 79, 161– 174.
- Delorme C (2008) Safety assessment of the dairy microorganisms: Streptococcus thermophilus.** International Journal of Food Microbiology. 126, 274 – 277.
- Fonseca F, Béal C, & Corrieu G (2001) Operating conditions that affect the resistance of lactic acid bacteria to freezing and frozen storage.** Cryobiology 43, 189–198.
- Irkin R & Eren U.V (2008) A research about viable Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus numbers in the market yoghurts.** World Journal of Dairy & Food Sciences 3 (1): 25- 28.
- Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Da-Cruz, A.G., (2011) Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review.** Dairy Science and Technology 91, 283-308.
- Kristo E, BiliaderisC.G., and TzanetakisN, (2003) Modelling of the acidification process and rheological properties of milk fermented with a yogurt starter culture using response surface methodology,** Food Chem., 83, 437– 446.
- Kurmann J.A & Rasic J.L(1991) The health potential of products containing Bifidobacteria. in therapeutic properties of fermented milks.** London: Elsevier Applied Food science.160, 117- 158.
- Louiche H. & Braquart P. (2001) Carbone dioxide production bymorphological variant of Streptococcus thermophilus CNRZ 368.** Milchwissenschaft-Milk. Science. International, 56, 187- 190.

- Meribai A, Ait-Abdeslam A, Krantar K, Mahi M^{ed}, Benzeguir FM, Slimane N, Maghnia D, Mouadene R & Bensoltane A. (2010)** Biotechnological study of a thermophilic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. Egypt. Jo. of Appl. Sci, 25(4B), 243– 254.
- Mora D, Maguin E, Masiero M, Parini C, Ricci G, Manachini PL & Daffonchio D (2004)** Characterization of uréase genes cluster of *Streptococcus thermophilus*. Jo Appl Microbiol. 96 (1), Pp: 209- 219.
- Mora D, Monnet C, Parini C, Guglielmetti S, Mariani A, Pintus P, Molinari F, Daffonchio D & Manachini PL (2005)** Urease biogenesis in *Streptococcus thermophilus*. Resea. In Microbiology, 156, 897- 903.
- Moreno Y, Collado MC, Ferrús MA., Cobo J.M., Hernández E, Hernández M (2005)** Viability assessment of lactic acid bacteria in commercial dairy products stored at 4 C using LIVE/DEAD® BacLight™ staining and conventional plate counts. International Journal Of Food Sciences And Technology.
- Norme ISO20128/IDF192 Mai (2006)** Produits laitiers dénombrement de *Lactobacillus acidophilus* présomptifs sur un milieu sélectif. Technique de comptage des colonies à 37 °C.
- Norme ISO7889/IDF117 Février(2003)** Yaourt Dénombrement des micro-organismes caractéristiques Technique de comptage des colonies à 37°C.
- Pernoud S, Fremaux C, Sepulchre A, Corieu G & Monnet C (2004)** Effect of the metabolism of urea on the acidifying activity of *Streptococcus thermophilus*. Journal of Dairy Science, 87, 550- 555.
- Saccaro DM, Tamime AY, Pilleggi A.L.0 & Oliveira M.N (2009)** The viability of three probiotic organisms grown with yoghurt starter cultures during storage for 21 days at 4°C. International Journal of Dairy Technology, Vol 62, No3 August 2009; 397- 404.
- Saint-Eve A, Le'vy C, Le Moigne M, Ducruet V & Souchon I (2008)** Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials Food Chemistry, 110, Pp: 285– 293.
- Sodini I, Lucasa, A, Tissierb, JP & Corrieu, G (2005)** Physical properties and microstructure of yoghurts supplemented with milk protein hydrolysates. International Dairy Journal 15 (2005), 29– 35.
- Spinnler HE, & Corrieu G (1989)** Automatic method of to quantify starter activity based on pH measurement. Journal. Dairy. Resea, 56,755- 764.
- Tabasco R, Paarup T, Janer C, Pelaez C & Requena T (2007)** Selective enumeration and identification of mixed cultures of *Streptococcus thermophilus* *Lactobacillus delbrueckii* sub sp bulgaricus *Lb acidophilus* *Lb paracasei* sub sp paracasei and *Bifidobacterium lactis* in fermented milk. International Dairy .Journal, 17, 1107- 1114.
- Tarzaghi BE, and Sandine WE, (1975)** Improved medium for lactic *Streptococcus* and their bacteriophages, Appl. Microbiol, 29:807- 813.
- Thomas A & Chamba, JF (2000)** Mise en évidence de l'évolution des aptitudes technologiques des bactéries lactiques thermophiles utilisées dans les fromages à pâte pressée cuite. Sciences des Aliments .20, 159- 167.
- Wirjantoro TI & Phianmongkhol, A (2008)** The viability of lactic acid bacteria and *Bifidobacterium bifidum* in yoghurt powder during storage. CMU. Jo. Nation. Scien. Vol, 8(1): 95- 104.
- Zisu B, and Shah NP (2003)** Effect of pH, temperature, supplement with whey protein concentrate and adjunte cultures on the production of exopolysaccharides by *Streptococcus thermophilus* 1275. Journal of Dairy Science.86, (11), 3405-3415.
- Zotta T, Ricciardi A, Rossano R and Pareute E. (2008)** Uréase production by *Streptococcus thermophilus*. Food. Microbiology. (25), 113-119.

Physicochemical properties and pollen analyzes of some Algerian honeys

^{1*}Diafat, A.E.O., ¹Benouadah, A., ¹Bahloul, A., ¹Meribai, A., ¹Mekhalfi, H.,
¹Bouaziz, F., ¹Techache, D., ¹Laabachi, H. and ²Arrar, L.

¹ laboratory of characterization and valorization of the natural product Faculty of Nature and Life Science, Elbachir Elibrahimi University, Bordj Bou Arreridj, Algeria.

² Laboratory of Applied Biochemistry, Faculty of Nature and Life Science, Ferhat Abbas University, Setif 1, Algeria

Article history

Received: 15 June 2016

Received in revised form:

28 June 2016

Accepted: 20 July 2016

Keywords

Honeys

Physicochemical characterization

Botanical origin

Pollen analysis

Abstract

The samples of 25 honeys, collected from Bordj Bou Arreridj beekeepers, were analyzed for parameters such as pH, free acidity, moisture content, diastase activity, hydroxymethylfurfural (HMF) content, electrical conductivity, polyphenol, flavonoid, proline and proteins, in addition, melissopalynological analyses were carried out for characterization of honeys. The mean values of analyzed honeys were: pH 4.59, moisture 16.81%, free acidity 12.88 mmol/kg, electrical conductivity 0.513 mS/cm, diastase activity 129.49 DN and HMF below 11.40 mg/kg, Ash 0.12 mg/kg, polyphenol content 75.28 mg Gallic acid equivalent / 100g, flavonoids content 30.55 mg quercetin equivalent /100 g, insoluble matter 0.46%, proteins 3.05 mg/g, proline 4.07 mg / Kg. The melissopalynological analyzes showed that all honeys were polyfloral. The results of physicochemical parameters, all of the analyzed honeys were found to meet European Legislation amongst four species of seaweed.

© All Rights Reserved

Introduction

Honey is a natural sweet substance produced by honey bees from the nectar of plants (blossom honey), secretions of living parts of plants, or excretions of plant-sucking insects (honeydew honey) (Kirs *et al.*, 2011). This natural complex foodstuff is produced in almost every country and largely used as food source. Honey cannot be considered a complete food by human nutritional standards, but it offers potential as a dietary supplement (Mendes *et al.*, 1998). Honey contains about 200 substances such as sugars or monosaccharide (of which fructose and glucose are the main components 65%) and 18% of water, approximately. Proteins, flavor and aroma, phenolic compounds and flavonoids, free amino acids, organics acids, vitamins and minerals constitute minor components of honeys (González-Miret *et al.*, 2005). The properties and composition of honey are known to vary widely depending on the region, season, and types of bee, plant source of nectar, period for which it is stored in the honeycomb, mode of harvesting and postharvest storage (González-Miret *et al.*, 2005).

Honey is considered as an important part of traditional medicine (Silva *et al.*, 2009) It has been used in ethno-medicine since the early humans, and in more recent times its role in the treatment of burns,

gastrointestinal disorders, asthma, infected wounds and skin ulcers have also been reported (Al-Mamary *et al.*, 2002). The Commission of the European Communities in Council Directive DENLEG 2000/10 (Council Directive, 2000) establishes general and specific compositional characteristics of the main varieties of honeys, which can be marketed in the European Union. According to this directive, the principal labeling requirements are the indication of floral or vegetable origin, source, organoleptical characteristics, physicochemical properties and regional or topographical origins (Council Directive, 2000).

Microscopical analysis, especially the identification and quantification of pollen grains in honey sediment, is the reference method used to determine the botanical origin of sample honeys. Normally, honeys are classified as monofloral, when the pollen frequency of one plant is over 45%. Honey quality can also be affected by heating during the extracting, liquefying or clarifying processes or by ageing during storage with production of 5-hydroxymethyl-2-furfuraldehyde (HMF). Some other physicochemical quality parameters were also investigated in order to determine moisture, ash content, diastase activity, free acidity and water-insoluble solids (Mendes *et al.*, 1998; Azeredo *et*

*Corresponding author.
Email: ilyes132@yhoo.fr

al., 2003). Adulteration of honey is possible, so its quality must be controlled analytically with the aim of guaranteeing the genuity and preserving the consumer from commercial speculation. The present work was conducted to investigate the quality of 25 sample of honey from Bordj Bou Arreridj region (northeast of Algeria) by physicochemical and melissopalynological analysis.

Materials and Methods

Sample collection

Honey samples were obtained from Bordj Bou Arreridj region. They were collected in an area covered the most important production zones. Samples were then stored at 4°C until analysis.

Pollen analysis

The botanical origin of the samples was determined by microscopical analysis according to the method described by Lutier *et al.* (1993).

Physicochemical characteristics

Honey were analyzed according to methods previously reported for pH, moisture, ash content, electrical conductivity, free acidity, diastase activity, hydroxylmethylfurfural, proteins and proline (AOAC, 1990). The pH was measured by an Inolab pH-meter (7300 N° 09060943), in a solution of 10% (W/V) in distilled water. Free acidity was determined by titrimetric method; the addition of 0.05 M NaOH was stopped at pH 8.5, Moisture was determined by refractometry, using WYA Abbe Refractometer. All measurements were performed at 20°C, Ash content was measured by calcinations, overnight in furnace at 550°C, until constant mass. The Winkler method (Winkler, 1955) was used to determine the HMF content in honey samples, Electrical conductivity of a honey solution at 20% (dry matter basis) in distilled water was measured at 20°C in a WTW, GmbH conductmeter, and the results were expressed as mS cm⁻¹.

Diastase activity was measured using a buffered soluble starch solution and honey, which was incubated in the thermostatic bath at 40°C. Absorption was followed using a (UV mini-1240 UV-Vis. Spectrophotometers SHIMADZU); the gravimetric method was used for the determination of the insoluble solids according to the Bogdanov (2002) method.

Proline was measured according to the original method of Ough (1969). Proline and ninhydrin form a colored complex. After adding 2-propanol, the extinction of the sample solution and a reference

solution at a wave length 510 nm. The proline content is determined from the ratio. Results are expressed in proline milligrams per kilograms honey. The Bradford method (1976) was used for protein determination. To a 0.1 ml solution of protein extract (honey sample 50% w/v) were added 5 ml of Coomassie Brilliant Blue (CBB) G250. The CBB forms a protein-dye complex. After 2 minutes of incubation, absorbance was measured at 595 nm against bovine serum albumin (BSA) standard solution.

Honey color intensity was determined using a Spectrophotometer (UV mini-1240 UV-Vis. Spectrophotometers SHIMADZU). The honey samples were diluted to 50% (w/v) with warm water (45-50°C), sonicated for 5 minutes, and filtered to eliminate large particles. The net absorbance was defined as the difference between the spectrophotometric absorbance at 450 and 720 nm (Beretta *et al.*, 2005).

Total polyphenols were measured using Prussian blue assay methods described by Price and Butler (1977). Total Polyphenol Content was expressed as mg Gallic acid equivalents (GAE)/100 g. Flavonoids were quantified using AlCl₃ reagent (Baharun *et al.*, 1996). 1mL of 10 % (W/V) honey sample are dissolved in distilled water, then 1 ml of AlCl₃ (2 % in Methanol) was added, after incubation for 10 min, the absorbance was measured at 430 nm. Total flavonoids were expressed as mg Quercetin equivalent (QE)/100 g.

Results and Discussion

The results from the pollen analysis, summarized in Table 1 showed the floral origin of honey samples determined by microscopy pollen analyses. Data indicate that all of honey samples were multifloral. *Daucus carota* was a predominant source used by honey bees in the Bordj Bou Arreridj, once its pollen was detected in 68% of the total analyzed samples. Multifloral honeys contained several pollen types with a considerable percentage of pollen grains from: *Daucus carota*, *Eucalyptus* sp, *Convolvulus arvensis*, *Rubus* sp., *Lavandula stoechas*, *Olea europaea* and *Fraxinus* sp.

The results of several physicochemical parameters determined are presented in Table 2. Honey pH is affected by the extraction and storage conditions, which also influences texture, stability and shelf-life. Indeed, pH is useful indexes of possible grow well in alkaline media (Terrab *et al.*, 2004). The pH values ranged between 4.02 and 5.70 (4.59 ± 0.32). These values are in accordance with acceptable range for honey (Bogdanov, 1999) and similar to those

Table1. Classification of honeys samples

| Sample identification | Honey type |
|-----------------------|---|
| H1 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Asteraceae: <i>Anthemis cotula</i>), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>). |
| H2 | Multifloral: (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>) (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp). |
| H3 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>), (Rosaceae: <i>Rubus fruticosus</i>), (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>) (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H4 | Multifloral: (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp), (Apiaceae: <i>Ammi majus</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp). |
| H5 | Multifloral: (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Brassicaceae: <i>Sinapis arvensis</i>), (Rhamnaceae: <i>Zizyphis lotus</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Fagaceae: <i>Quercus ilex</i>), (Rosaceae: <i>Rubus fruticosus</i>). |
| H6 | Multifloral: (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>), (poaceae: <i>poaceae</i> type), (Fagaceae: <i>Quercus ilex</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Asteraceae: <i>Chicorium intybu</i>), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H7 | Multifloral: (Lamiaceae: <i>Lavendula angustifolia</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>), (Asteraceae: <i>Achillea</i> sp), (Pinaceae: <i>Pinus</i> sp) (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>) (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H8 | Multifloral: (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp), (Lamiaceae: <i>Lavendula stoechas</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp). |
| H9 | Multifloral: (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>), (Convolvulaceae: <i>convolvulus arvensis</i>), (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp). |
| H10 | Multifloral: (Rosaceae: <i>Rubus fruticosus</i>), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>), (Lamiaceae: <i>Lavendula stoechas</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp). |
| H11 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Papaveraceae: <i>papaver rhoeas</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H12 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp), (Pinaceae: <i>pinus halpensis</i>), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H13 | Multifloral: (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>). |
| H14 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>). |
| H15 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Asteraceae: <i>Chicorium intybus</i>), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>), (Rosaceae: <i>Rubus fruticosus</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>). |
| H16 | Multifloral: (Pinaceae: <i>Pinus halpensis</i>), (Aquifoliaceae: <i>Ilex divaricata</i>), (Cupressaceae: <i>Cupressus sempervirens</i>), (Pinaceae: <i>pinus halpensis</i>), (Lamiaceae: <i>Lavendula stoechas</i>). |
| H17 | Multifloral: (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Lamiaceae: <i>Rosmarinus officinalis</i>) (Asteraceae: <i>Chicorium intybus</i>), (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp), (Convolvulaceae: <i>convolvulus arvensis</i>). |
| H18 | Multifloral: (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>), (Apiaceae: <i>Pimpinella anisium</i>), (Convolvulaceae: <i>convolvulus arvensis</i>). |
| H19 | Multifloral: (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Rhamnaceae: <i>Zizyphis lotus</i>), (Asteraceae: <i>Artemisia campestris</i>), (Apiaceae: <i>Ammi majus</i>), (Fagaceae: <i>Quercus ilex</i>), (Lamiaceae: <i>Lavendula stoechas</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp) (Fabiaceae: <i>ceratonia</i> sp). |
| H20 | Multifloral: (Asteraceae: <i>Chicorium intybus</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>), (Myralaceae: <i>Eucalyptus</i> sp), (Poaceae: <i>poaceae</i> type), (Apiaceae: <i>Ammi majus</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>). |
| H21 | Multifloral: (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Rosaceae: <i>Rubus fruticosus</i>), (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Rhamnaceae: <i>Zizyphis lotus</i>), (Pinaceae: <i>pinus halpensis</i>). |
| H22 | Multifloral: (Oxalidaceae: <i>Oxalis</i> sp), (Poaceae: <i>Poaceae</i> type), (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Convolvulaceae: <i>Convolvulus arvensis</i>). |
| H23 | Multifloral: (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Aquifoliaceae: <i>Ilex divaricata</i>), (Asteraceae: <i>Cirsium arvense</i>). |
| H24 | Multifloral: (Oleaceae: <i>Fraxinus</i> sp), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Apiaceae: <i>Ammi majus</i>), (Lamiaceae: <i>Lavendula stoechas</i>), (Euphorbiaceae: <i>Ricinus communis</i>), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>). |
| H25 | Multifloral: (Apiaceae: <i>Daucus carota</i>), (Oleaceae: <i>fraxinus</i> sp), (Oleaceae: <i>Olea europaea</i>), (Papaveraceae: <i>Papaver rhoeas</i>), (Rosaceae: <i>Rubus</i> sp), (Fabiaceae: <i>Ceratonia siliqua</i> |

Table 2. Distribution data for physicochemical parameters in Bordj Bou Arreridj (Algeria) honey samples

| Sample | pH | Free Acidity (meq/kg) | Electrical conductivity (μScm^{-1}) | Moisture (%) | Color (mm Pfund) | insoluble matter (mg/100g) | Ash (%) | Diastase activity | HMF (mg/kg) | polyphénol (mg AGE/ 100g) | Flavonoids (mg EQ/ 100 g) | protein (mg / g) | proline (mg / Kg) |
|-----------------|------|-----------------------|--|--------------|------------------|----------------------------|---------|-------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|
| H1 | 5.03 | 14 | 255.55 | 15.0 | 154.42 | 23.43 | 0.0002 | 130.43 | 5.84 | 94.02 | 34.60 | 16.48 | 224.44 |
| H ₂ | 4.40 | 08 | 556.41 | 14.2 | 235.01 | 57.13 | 0.00293 | 119.52 | 8.83 | 108.57 | 23.17 | 31.87 | 434 |
| H ₃ | 5.06 | 06 | 351.61 | 13.8 | 147.74 | 67.7 | 0.01506 | 130.44 | 2.24 | 45.50 | 10.49 | 31.31 | 426 |
| H ₄ | 4.71 | 04 | 275.48 | 16.4 | 51.17 | 13.15 | 0.83093 | 92.59 | 12.35 | 29.07 | 14.16 | 18.000 | 243 |
| H ₅ | 5.15 | 20 | 260.98 | 15.4 | 334.91 | 48.91 | 0.46146 | 150 | 8.91 | 36.78 | 93.87 | 16.85 | 223 |
| H ₆ | 4.02 | 14 | 407.79 | 25.5 | 74.20 | 18.02 | 0.0007 | 115.38 | 6.74 | 124.30 | 38.56 | 25.39 | 343 |
| H ₇ | 5.41 | 10 | 687.80 | 18.4 | 158.87 | 17.09 | 0.00169 | 84.74 | 1.95 | 30.52 | 18.23 | 4.90 | 459 |
| H ₈ | 4.81 | 18 | 524.69 | 17.2 | 108.74 | 22.2 | 0.00079 | 254.24 | 7.56 | 37.80 | 26.69 | 10.58 | 644 |
| H ₉ | 5.70 | 12 | 799.27 | 19.2 | 359.80 | 1.13 | 0.27313 | 94.34 | 5.01 | 83.18 | 19.25 | 5.05 | 714 |
| H ₁₀ | 4.65 | 20 | 110.56 | 13.0 | 37.43 | 8.32 | 0.00911 | 83.33 | 10.25 | 86.07 | 25.92 | 7.33 | 828 |
| H ₁₁ | 4.69 | 08 | 344.36 | 17.6 | 459.70 | 32.85 | 0.0056 | 202.70 | 17.14 | 15.25 | 26.80 | 6.06 | 460 |
| H ₁₂ | 5.30 | 12 | 563.66 | 17.2 | 249.127 | 21.7 | 0.00058 | 69.77 | 7.18 | 60.49 | 29.38 | 6.22 | 444 |
| H ₁₃ | 5.15 | 20 | 581.78 | 15.8 | 133.99 | 20.81 | 0.00249 | 87.72 | 36.23 | 44.35 | 38.23 | 9.49 | 690 |
| H ₁₄ | 4.45 | 02 | 311.73 | 15.4 | 187.84 | 8.07 | 0.2958 | 122.45 | 4.72 | 134.39 | 25.79 | 12.55 | 413 |
| H ₁₅ | 4.25 | 04 | 594.47 | 15.4 | 131.76 | 59.07 | 0.00029 | 157.89 | 5.91 | 34.81 | 16.79 | 3.22 | 258 |
| H ₁₆ | 4.71 | 08 | 577.25 | 18.2 | 135.85 | 22.12 | 0.00326 | 86.21 | 20.21 | 117.79 | 31.77 | 6.90 | 47 |
| H ₁₇ | 4.26 | 06 | 327.14 | 16.8 | 386.54 | 43.57 | 0.05486 | 198.67 | 5.16 | 131.02 | 11.34 | 5.52 | 497 |
| H ₁₈ | 5.39 | 12 | 220.21 | 16.8 | 122.11 | 21.3 | 0.00157 | 120.97 | 6.59 | 94.40 | 32.25 | 10.95 | 775 |
| H ₁₉ | 4.53 | 14 | 676.93 | 17.4 | 357.57 | 52.99 | 0.54366 | 57.25 | 27.89 | 88.16 | 41.41 | 16.43 | 447 |
| H ₂₀ | 4.97 | 14 | 687.80 | 19.2 | 227.95 | 50.39 | 0.0060 | 72.81 | 7.86 | 42.76 | 22.15 | 3.66 | 257 |
| H ₂₁ | 4.90 | 16 | 808.33 | 15.4 | 227.58 | 55.6 | 0.6028 | 150.00 | 5.46 | 20.26 | 35.01 | 12.86 | 1515 |
| H ₂₂ | 4.63 | 20 | 540.09 | 15.8 | 314.86 | 20.62 | 0.00127 | 254.24 | 4.16 | 136.22 | 30.21 | 17.74 | 262 |
| H ₂₃ | 4.20 | 22 | 328.04 | 16.4 | 301.12 | 60.15 | 0.00933 | 130.43 | 12.95 | 84.53 | 40.36 | 7.36 | 1371 |
| H ₂₄ | 4.80 | 20 | 530.13 | 16.6 | 214.58 | 19.77 | 0.00231 | 211.27 | 45.25 | 102.76 | 39.10 | 7.63 | 270 |
| H ₂₅ | 4.50 | 18 | 1151.19 | 16.0 | 373.542 | 18.48 | 0.01327 | 60.00 | 8.68 | 98.98 | 38.46 | 7.16 | 557 |
| Mean | 4.59 | 12.88 | 512.8593 | 16.81 | 219.45 | 219.45 | 0.1255 | 129.50 | 11.40 | 75.29 | 30.56 | 30.56 | 528 |
| SEM | 0.32 | 5.0 | 183.58 | 1.56 | 95.54 | 17.16 | 0.18 | 43.67 | 7.38 | 34.44 | 10.20 | 6.31 | 229.56 |

obtained with others Algerian honeys (Ouchemoukh *et al.*, 2007).

Percent moisture in the analyzed honeys ranged from 13 to 25.5% (16.81 ± 1.56 %). The water content of honey depends on various factors, like the harvesting season, the degree of maturity reached in the hive and climatic factors. The maximum amount of water contained by honey is regulated for safety against fermentation. All the samples contained less than 20% water, the maximum amount allowed by international and European legislations (The Council

of the European Union, 2002).

The ash content is a quality criterion for honey botanical origin; the blossom honeys have lower ash content than honeydew honeys (White *et al.*, 1978). The results found (0.0002 to 0.83%), (0.13 ± 0.18 %). These differences in mineral content are dependent on the type of soil in which the original nectar bearing plant was located (Anklam, 1998).

The electrical conductivity of honey is closely related to the concentration of mineral salts, organic acids and proteins. This parameter shows

great variability according to the floral origin and it is important for the differentiation of honeys of different floral origins (Terrab *et al.*, 2002). The results obtained for the honey samples under study varied between 110.56 and 1151.19 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ($512.86 \pm 183.58\mu\text{S cm}^{-1}$). These values are below the maximum limit indicated by European legislation for nectar honey ($800 \mu\text{S cm}^{-1}$). The increase in ash content of the honey samples from Bordj Bou Arreridj region was accompanied by the increase of electrical conductivity, as previously reported by Downey *et al.* (2005).

Honey acidity is due to the presence of organic acids, mainly gluconic acid, and to inorganic ions, such as phosphate, sulfate and chloride (Nanda *et al.*, 2003; Terrab *et al.*, 2004). The values of the acidity of our honey samples vary from 2.00 to 22.00 meq/kg (12.88 ± 5 meq/kg). All honeys are acidic, indicating the absence of undesirable fermentation. Free acidity was within the limits of European legislations (below 50 meq/kg), The results obtained for acidity were in agreement with data reported for other Algerian honeys (Ouchemoukh *et al.*, 2007), as well as for samples from other geographical locations (Terrab *et al.*, 2002; Terrab *et al.* 2004). The variation of acidity has been attributed to harvest season (DeRodriguez *et al.*, 2004).

Hydroxymethylfurfural (HMF) content is widely recognized as parameter of freshness for honey samples. Several factors influence the formation of HMF, such as storage conditions (e.g. temperature) and floral sources (Terrab *et al.*, 2002; Fallicogr *et al.*, 2004). It is well known that honey heating results in the formation of HMF, which is produced during acid-catalyzed dehydration of hexoses, such as fructose and glucose (Belitz and Grosch., 1999). The amounts found fell within the European legislation, corresponding to a high degree of freshness (The Council of the European Union, 2002), all samples presented HMF levels below 40 mg/kg of honey, ranging from 2.24 to 27.88 mg/kg (13.06 ± 7.38 mg/kg), and only one samples presented an inappropriate HMF with a value superior to 40 (45.25 mg/kg) but inferior with the values given by the codex 50 mg/kg (Table 2),

Diastase activity is a parameter used to determine if honey has been extensively heated during processing, because the enzyme is susceptible to heating and storage factors. The honey samples exhibited very different values, ranging between 60 and 254.23 Schade units (129.49 ± 43.67 Schade units), (Table 2), generally the diastasic index should not be lower than 8 Schade units (EUD, 2002).

The determination of insoluble matter is very

useful for detecting impurities in honey. The insoluble content in water is in the order of 100 mg /100 g (Codex Alimentarius Commission, 1999) In the present study insoluble matter values range between 1.13 mg and 67.7mg/100g (31.38 ± 17.16 mg / 100 g). All samples are consistent with the limit. Honey color intensity depends on the floral origin. It is closely related to its chemical composition, mainly in the presence of colorants such as chlorophylls, carotenoids, flavonoids and derivatives of the tannins and polyphenols. In the present study our samples have different color, the color values are between 37.43 and 459.70 mm Pfund (219.45 ± 95.54 mm Pfund). Monica *et al.*, (2007), reported that the nectar of honey color is dark and strong, resulting in the highest mineral content but also the presence of algae and green algae that part of the flora of the forest trees. The color of honeydew honey depends on the raw material composition of the food given to the bees.

The determination of phenolic content of honey is a good parameter for the assessment of its quality and its possible therapeutic potential (Al-Mamary *et al.*, 2002), Amiot *et al.* (1989) result that honey contains a number of phenolic compounds, in the nature and quantity vary widely depending on the floral origin. Many researchers have found that honey has a dark color with a higher amount of total phenolics. The values of the total polyphenol content of our samples are between 15.25 and 136.22 mg / 100g (75.28 ± 34.44 mg / 100 g). Meda *et al.* (2005) found that the honeydew honey has a higher content of total polyphenols (114.75 mg / 100 g). Gheldof *et al.*, (2002); Meda *et al.* (2005) demonstrated a correlation between the antioxidant activity and polyphenol content.

The values of the flavonoid content of our samples are between 10.48 and 93.86 mg EQ /100g (30.55 ± 10.20 mg EQ / 100 g). Analyses of Flavonoids are a very promising technique for studying the floral origin of honey, and evaluation of their quality (Soler *et al.*, 1995). Therefore, the flavonoids in honey can make a good source of antioxidants near their effect as an antibacterial, thus increasing its potential therapeutic activity. Frankel *et al.* (1998) shows that the correlation between TPC (total polyphenol content) and TFC (total flavonoid content) was found and between TFC and color, and it is suggested that the intensity of the color of honey is related to pigments (carotenoids, flavonoids, etc.), in fact, the increase in color intensity is related to an increase in the concentration of these compounds. Our samples contain relatively low flavonoids content compared to data provided by Ouchemoukh *et al.*, (2007) who

found higher concentrations of 64-1304 mg EQ / 100g.

The values of the protein content of our honey samples ranged between 1.37 and 18.56 mg /g (8.42 ± 6.31 mg / g). The results of our study are higher than those obtained by Ouchemoukh *et al.*, (2007), indicates that the protein content of the samples analyzed were in honey 3.7 and 9.4 mg/g. Anklam *et al.*, (1998) found in their study that the honey protein content is less than 5 mg /g. Proline is the most abundant amino acid in honey is used as a standard for measuring amino acid content. Proline content is an indication of the quality, and maturity of honey is also an indicator of adulteration when it falls below a value of 183 mg /kg (Bogdanov *et al.*, 1999). All honey samples have a proline content of over 183 mg / kg, shows the absence of adulteration (Meda *et al.*, 2005). The value of the proline contents varies between 223 and 1515 mg / kg, (528 ± 229.56 mg / kg). Some authors report that the high values of proline are typical for honeydew honeys. Ouchemoukh *et al.*, (2007), found that the concentrations of proline range of 202 and 680 mg / kg. The results we found indicate that the honeys are good qualities to the absence of any spell of adulteration.

Conclusions

Honeys from Bordj Bou Arreridj region present a good level of quality, once 24 of the 25 studied samples are in agreement with the European honey directive (EUD., 2002), indicating adequate processing, good maturity and freshness.

Acknowledgments

This work was supported by the Algerian Ministry of Higher Education and Scientific Research (MESRS, DGRSDT), Algeria.

References

- Al-Mamary, M., Al-Meer, M. and Al-Habori, M. 2002. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research* 22: 1041–1047.
- Amiot, M.J., Aubert, S., Gonnet, M. and Tacchini, M. 1989. Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. *Apidologie* 20(2): 115-125.
- Andrade, P.B., Amaral, M.T., Isabel, P., Carvalho, J., Seabra, R. and Cunha, A. 1999. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. *Food Chemistry* 66: 503-510.
- Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63: 549–562.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. *Official Methods of Analysis*, (15th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington.
- Azeredo, L., Azeredo, M.A.A., de Souza, S.R. and Dutra, V.M.L. 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry* 80: 249–254.
- Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Din, T., Vasseur, J., Gazin, J. C., Pinkas, M., Luyckx, M. and Gazin, M. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extract from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittelforschung. Drug Research* 46(2): 1086 - 1089.
- Belitz, H.D. and Grosch, W. 1999. *Food Chemistry* Springer, New York.
- Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M. and Maffei, F.R. 2005. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta* 533: 185-191.
- Bogdanov, S. 1999. Honey quality and International regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee World* 90: 61–69.
- Bogdanov, S. 2002. Harmonised methods of the international honey commission. 1-61.
- Bradford, M.M. 1976. Rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle dye binding. *Analytical Biochemistry* 72: 248-254.
- DeRodriguez, G.O., Sulbarán de Ferrer, B., Ferrer, A. and Rodriguez, B. 2004. Characterisation of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry* 84: 499–502.
- Downey, G., Hussey, K., Kelly, J., Walshe, T. and Martin, P. 2005. Preliminary contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico-chemical data. *Food Chemistry* 91: 347–354.
- European Union Directive, Council Directive 2001/110/EC relating to honey. 2002.
- Fallico, B., Zappala, M., Arena, E. and Verzera, A. 2004. Effects of conditioning on HMF content in Monofloral honeys. *Food Chemistry* 85: 305–313.
- Frankel, S., Robinson, G.E. and Berenbaum, M.R. 1998. Antioxidant capacity and characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apiculture Research* 37: 27–31.
- Gheldof, N. and Engeseth, N.J. 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 3050-3055.
- González-Miret, M.L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernández-Recamales, M.A. and Heredia, F.J. 2005. Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2574–2580.
- Kirs, E., Pall, R., Martverk, K. and Laos, K. 2011. Physicochemical and melissopalynological

- characterization of Estonian summer honeys. *Procedia Food Science* 1: 616 – 624.
- Silva, L.R., Andreia, P.R.V., Valentão, M.P. and Andrade, P.B. 2009. Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchemical Journal* 93: 73–77
- Lutier, P. and Vassière, B. 1993. An improved method for pollen analysis of honey. *Review of Palaeobotany and Palynology* 78: 129–144.
- Martins, R.C., Lopes, V.V., Valentão, P., Carvalho, J.C.M.F., Isabel, P., Amaral, M.T., Batista, M.T. and Andrade, P.B. 2008. Relevant principal component analysis applied to the characterisation of Portuguese heather honey. *Natural Product Research* 17 : 1560–1582.
- Meda, A., Lamien, C. E. and Marco, R. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoïde and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry* 91(3): 571-577.
- Mendes, E., Brojo-Proença, E., Ferreira, I.M. and Ferreira, M.A. 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymer* 37: 219–223.
- Monica, S., Finola, Mirta, C., Lasagno, Juan, M. and Marioli. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry* 100(4): 1649–1653
- Nanda, V., Sarkar, B. C., Sharma, H. K. and Bawa, A. S. 2003. Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 613–619
- Ough, C. 1969. Rapid determination of proline in grapes and wines. *Journal of Food Sciences* 34: 228–230.
- Price, M. P. and Butler, L. G. 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 25:1268–1273.
- Soler, C., Gil, M.I., Garcia-Viguera, C. and Tomas-Barberan, F.A. 1995. Flavonoid patterns of French honeys with different floral origin. *Apidologie* 26: 26–53.
- Terrab, A., Díez, M.J. and Heredia, F.J. 2002. Characterization of Moroccan Monofloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry* 79: 373–379.
- Terrab, A., Díez, M.J. and Heredia, F.J. 2003. Palynological, physico-chemical and colour characterisation of Moroccan honeys: II. Orange (*Citrus* sp.) honey. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 387–394.
- Terrab, A., González, A.G., Díez, M.J. and Heredia, F.J. 2003. Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. *European Food Research and Technology* 218: 88–95.
- Terrab, A., Recalames, A.F., Hernanz, D. and Heredia, F.J. 2004. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry* 88 537–542.
- White, J.W. 1978 Honey. *Advances in Food Research* 24: 287–375.
- Winkler, O. 1955. Detection and determination of hydroxymethylfurfural in honey. *Lebensm Untersuch Forsch* 102: 161–167.

SELECTION OF PREYS BY *Atelelix algirus* IN TWO STATIONS OF MITIDJA (ALGERIA)

Wafa Derdoukh¹, Ahlem Guerzou², Fadila Baziz-Neffah², Abdelmalek
Khoumour¹, Mouatassam Dahou¹, Meribai Abdelmalek¹ et Salaheddine Doumandji²

¹Department of natural and life sciences. University of Bordj Bou Arreridj, Algeria

² Agronomical Upper National School, El-Harrah (Algiers), Algeria

ABSTRACT

The present study is made in the region of Mitidja. Trophic availabilities of preys species of hedgehogs of Algeria are studied thanks to the technique of Barber pots. This technique shows prevailing of trapped *Formicidae* thus *Tetramorium biskrensis* take the first place with 43.2 % at Baraki and *Messor Barbara* with 73.4% at Soumâa. Diet of *Atelerix algirus* is studied by analysis of their faeces by damp way. The prevailing of ingested preys is also recorded for the *Formicidae* where *Messor Barbara* has taken part with a higher rate in the two stations, which is 87.03% at Baraki and 51.2% at Soumâa. The use of Ivlev Index reveals presence of several kinds of prey, species weakly selected, accidentally selected or hardly selected.

KEYS WORDS: Diet availabilities, *Atelerix algirus*, *Formicidae*, Ivlev Index

INTRODUCTION

Hedgehogs are solitary insectivores with nocturnal habits, living preferably in the woodland regions and cultivated earth, but some species seem perfectly well adapted to arid and steppe regions (GRASSE.1955 ; FRECHKOP, 1981). They have a regulating activity of arthropods population which are harmful to vegetable in agricultural and forest field. In Algeria; two species of hedgehog are reported, the desert hedgehog *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* and the hedgehog of Algeria *Atelerix algirus*. This last specie is subject of our study. The diet of *Atelerix algirus* has been well studied in Algeria on The Haut Plateaux by BAZIZ (1991), in The Mitidja by DOUMANDJI and DOUMANDJI (1991 a et b), DERDOUKH et al. (2010 and 2011); near of Marsh of Reghaia by BAOUANE et al. (2004) and BAOUANE (2005), in Grande Kabylie by BENDJOUDI et DOUMANDJI (1996), TALMAT et al. (2004), MIMOUN et DOUMANDJI (2007) and BRAHMI et al. (2007) but few of these authors have treated the relationship between diet and food availabilities as BAOUANE (2005) and MIMOUN et DOUMANDJI (2007).

With this aim, a comparison between availabilities of the ground and species inventoried in the trophic diet is made by using of Ivlev index.

MATERIAL AND METHODS

The Mitidja is the most spacious plain of sub-coastal of Algeria. It is limited and dominated to North by height of the Sahel of Algiers, on South by relieves of Atlas Tellien , at the East by the first hills of the Grande Kabylie and on the West by Djebel Chenoua (Mutin 1977). Its area is of 1400 km² (36°27' at 36°48' N, 2°25' at 3°25' E., Fig. 1). This study is made in two stations of The Mitidja, Baraki and Soumâa. The first station is situated at the South of El-Harrach (36°42'N, 3° 08'E) in an agricultural region characterized by plots intended for cereal and gardening culture which some of them are left in fallow. The second is the University Campus of Soumâa which constituted on two parts separated by a road. It is composed by small spots occupied by olive growing and wine growing orchards and so by experimental areas. Within the

campus, it is signalled the presence of several wings separated by paths strewn by tracks, footprints and excrement left by Hedgehog of Algeria.

With the aim to have precisions on trophic availabilities in potential preys of study stations, the technique of Barber pots is used on the field with collection of dung of *Atelerix algirus* to be subsequently analysed in the laboratory. In this last, each excrement is put in a box of Petri in glass and soaked with ethanol at 70° during 15 minutes in the aim to soften it. The next step is the grinding of the dung with help of metallic point and a pair of clips. The operation is carefully made to avoid slipping up more fragments present into the ingested preys' bodies. The third step targets the separation of parts sclerotinised and their gathering according to their systematic affinities. The fourth step is the present determination. It is possible to have help with collection boxes of the Insectariums Entomology Laboratory of Agricultural Zoology Department. Results obtained are exploited by the total wealth (S), the relative abundance (R.A %) and the Ivlev Index (Ii). This last is calculated according the following formula: $I_i = (r-p)/(r+p)$ r.: Relative abundance of specie *i* in the diet p.: Relative abundance of the same specie *i* in the environment. This index allows making comparison between diets availabilities of the environment and the trophic diet. The index value of Ivlev selection fluctuates between - 1 and 0 for preys less selected and between 0 and + 1 for preys more selected.

RESULTS

Inventory of trapped species into Barber pots at Baraki and Soumâa en 2008

Results relating to the number and the relative abundances of captured species in the Barber pots in the two study stations in 2008 are gathered in the table 1.



Figure 1: Geographical presentation of Mitidja

Table 1: Relatives Abundances of Species Captured in the Pots Barber at Mitidja

| Espèces | Baraki 2008 | | Soumâa 2008 | |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|
| | ni. | AR% | ni. | AR % |
| Helicidae sp. ind. | 1 | 0,76 | - | - |
| <i>Helicella virgata</i> | 1 | 0,76 | 1 | 0,18 |
| <i>Euparypha pisana</i> | 1 | 0,76 | 1 | 0,18 |
| Aranea sp. 1 | - | - | 1 | 0,18 |
| Aranea sp. 2 | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Dysdera</i> sp. | 2 | 1,52 | - | - |
| <i>Oribates</i> sp. | 1 | 0,76 | - | - |
| <i>Iulus</i> sp. | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Chilopoda</i> sp. Ind. | - | - | 1 | 0,18 |
| Oniscidae sp. ind. | - | - | 1 | 0,18 |
| Dermaptera sp. Ind. | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Anisolabis mauritanicus</i> | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Reduvius</i> sp. | - | - | 1 | 0,18 |
| Carabidae sp. ind. | 1 | 0,76 | - | - |
| <i>Macrothorax morbillosus</i> | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Anthicus floralis</i> | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Timarcha</i> sp. | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Asida</i> sp. | - | - | 1 | 0,18 |
| <i>Scleron armatum</i> | - | - | 2 | 0,36 |
| <i>Xantholinus</i> sp. | - | - | 2 | 0,36 |
| Curculionidae sp. ind. | 1 | 0,76 | - | - |
| Cerambycidae sp. Ind. | - | - | 2 | 0,36 |
| Aphelinidae sp. ind. | 1 | 0,76 | - | - |
| <i>Apis mellifera</i> | 1 | 0,76 | - | - |
| <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 19 | 14,39 | 81 | 14,65 |
| <i>Messor</i> sp. | 5 | 3,79 | - | - |
| <i>Messor barbara</i> | 2 | 1,52 | 406 | 73,42 |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | 57 | 43,18 | 1 | 0,18 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 33 | 25 | 1 | 0,18 |
| <i>Monomorium</i> sp. | - | - | 24 | 4,34 |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | - | - | 12 | 2,17 |
| Diptera sp. Ind. | - | - | 1 | 0,18 |
| Cyclorrhapha sp. ind. | 5 | 3,79 | 7 | 1,27 |
| Drosophilidae sp. ind. | 1 | 0,76 | - | - |
| Total | 132 | 100 | 553 | 100 |

In the station of Baraki, 132 (S = 16 species) individuals are inventoried in 2008 (Table 1, Figure 2). They belonged to different classes, those of gastropods, of the Arachnid and of the Insects. Within of this last one, family of Formicidae seems to prevailing either in species or in individuals (N=116 individuals, AR%=87.9%). *Tetramorium biskrensis* occupies the first place with 43.2%. *Tapinoma nigerrimum* appears with 25%. The others species appear with values evaluated between 0.8% and 14.4% corresponding to a gap being from 1 to 19 individuals each one. During the same year at Soumâa 553 individuals (S=25 species) are inventoried using the same technique of trap. It is noticed presence of 5 different classes Gastropods, Arachnid, Myriapoda, Crustacean and Insects (Table 1, Figure 3). The last one is the most frequent where Formicidae are prevailing with 6 species and 525 individuals. *Messor Barbara* occupies nearly totality of species trapped with 406 individuals with an equal rate of 73.4% followed by *Aphaenogaster testaceo-pilosa* with 81 individuals represented by 14.7% of global rate.

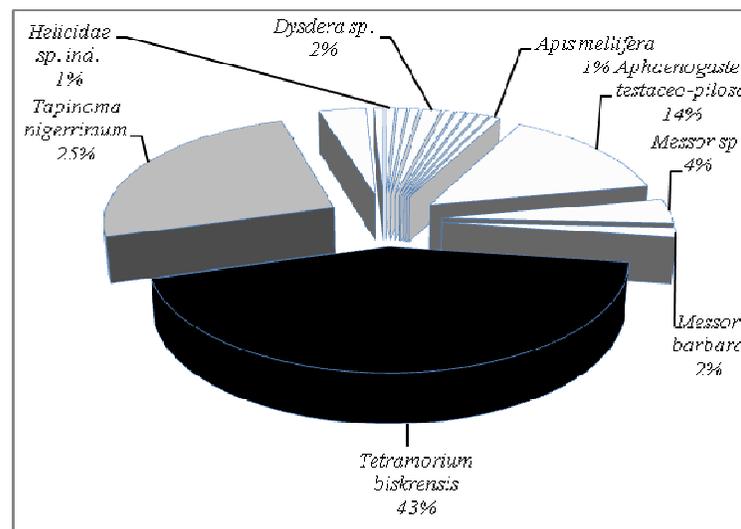


Figure 2: Relatives Abundances of Species Captured in the Pots Barber at Baraki

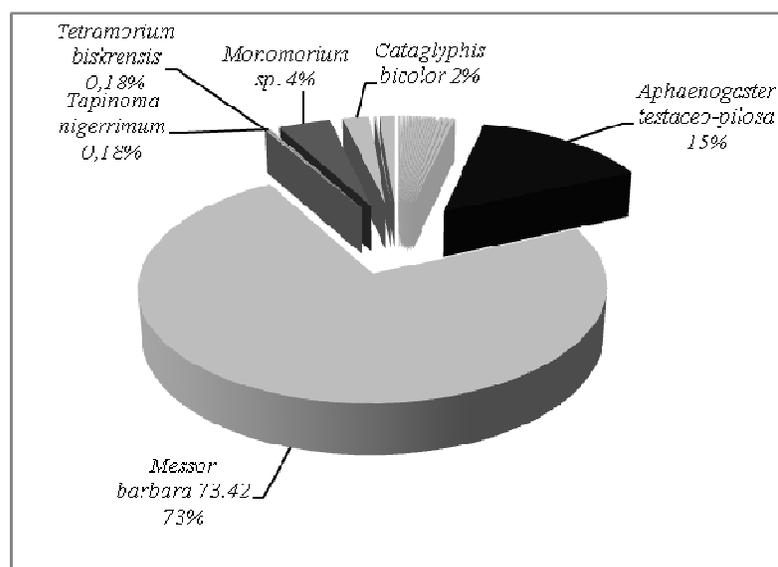


Figure 3: Relatives abundances of species captured in the pots Barber at Soumâa

Table 2 : Species Preys Found in the Dung of Hedgehog at Baraki and at Soumâa on 2008

| Stations | Baraki | | Soumâa | |
|---------------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| | Ni | AR % | ni. | AR % |
| Helicellidae sp. ind. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Helicella</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| Helicidae sp. ind. | - | - | 3 | 1,21 |
| Phalangida sp. ind. | - | - | 2 | 0,81 |
| Dysderidae sp. ind. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Iulus</i> sp. | - | - | 5 | 2,02 |
| Oniscidae sp. ind. | - | - | 29 | 11,69 |
| <i>Odontura algerica</i> | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Anisolabis mauritanicus</i> | - | - | 7 | 2,82 |
| Caraboidea sp. ind. | - | - | 4 | 1,61 |
| <i>Ophonus</i> sp. | - | - | 7 | 2,82 |
| <i>Zabrus</i> sp. | - | - | 4 | 1,61 |
| <i>Ditomus</i> sp. | 1 | 0,34 | - | - |
| <i>Percus</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Olisthopus</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| Harpalidae sp. ind. | - | - | 5 | 2,02 |
| <i>Harpalus</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Xantholinus</i> sp. | - | - | 14 | 5,65 |
| Alleculidae sp. ind. | - | - | 3 | 1,21 |
| Elateridae sp. Ind | 1 | 0,34 | - | - |
| <i>Dolichosoma</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Crypticus</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Calcar</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Erodium</i> sp. | - | - | 5 | 2,02 |
| <i>Asida</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| Chrysomelidae sp. ind. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Chrysomela</i> sp. | - | - | 2 | 0,81 |
| <i>Hypera circumvaga</i> | 1 | 0,34 | 2 | 0,81 |
| <i>Hypera</i> sp. | 1 | 0,34 | - | - |
| <i>Rhytirhinus longulus</i> | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Agapanthia</i> sp. | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Camponotus barbaricus xanthom.</i> | 4 | 1,37 | - | - |
| <i>camponotus</i> sp. | 3 | 1,02 | - | - |
| <i>Messor barbara</i> | 255 | 87,03 | 127 | 51,21 |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | - | - | 1 | 0,4 |
| <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 24 | 8,19 | - | - |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | - | - | 2 | 0,81 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 3 | 1,02 | 8 | 3,23 |
| Anthophoridae sp. ind. | - | - | 1 | 0,4 |
| Lepidoptera sp. ind. | - | - | 3 | 1,21 |
| Total | 293 | 100 | 248 | 100 |

Number of individuals: R A %: Relatives abundances - : value missing

293 individuals and 9 species are inventoried in the station of Baraki on 2008 (Table 2). The most frequent specie is *Messor Barbara* which intervenes with 255 individuals (RA % = 87.0%) followed by *Aphaenogastger testaceo pilosa* with 24 individuals (RA%= 8.2%). In the University campus of Soumâa 248 individuals (S=34 species) are inventoried. It is noticed that *Messor Barbara* prevails with 127 individuals (51.2%). A specie of woodlouse Oniscidae *sp.ind* participates to the second rank in the diet of this predator. In effect, it intervenes with 29 individuals (RA%= 11.7%)

Exploitation of Preys Consumed by the Selection Index of Ivlev

Ivlev index is used to check if the present species in the environment are found in the diet of the consumer. In others words, do they are looked for by the predator or are they ingested by accident

The use of Ivlev index in the station of Baraki

Values of Ivlev index calculated in the station of Baraki are mentioned in the table 3.

Table 3. Values of Ivlev index applied to prey species ingested by Hedgehog of Algeria on 2008 in the station of Baraki.

| Species | AR % Availabilities | AR % Diet | Ii |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-------|
| Helicidae sp. ind. | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Helicella virgata</i> | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Euparypha pisana</i> | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Dysdera</i> sp. | 1,52 | 0 | -1 |
| <i>Oribates</i> sp. | 0,76 | 0 | -1 |
| Carabidae sp. ind. | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Ditonus</i> sp. | 0 | 0,34 | +1 |
| Elateridae sp. ind. | 0 | 0,34 | +1 |
| Curculionidae sp. ind. | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Hypera circumvaga</i> | 0 | 0,34 | +1 |
| <i>Hypera</i> sp. | 0 | 0,34 | +1 |
| Aphelinidae sp. ind. | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Apis mellifera</i> | 0,76 | 0 | -1 |
| <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 14,39 | 8,19 | -0,27 |
| <i>Messor barbara</i> | 1,52 | 87,03 | +0,97 |
| <i>Messor</i> sp. | 3,79 | 0 | -1 |
| <i>Camponotus</i> sp. | 0 | 1,02 | +1 |
| <i>Camponotus barbaricus</i> | 0 | 1,37 | +1 |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | 43,18 | 0 | -1 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 25 | 1,02 | -0,92 |
| <i>Cyclorrhapha</i> sp. ind. | 3,79 | 0 | -1 |
| Drosophilidae sp. ind. | 0,76 | 0 | -1 |

R.A % Relatives abundances Ii : Ivlev index.

In the station of Baraki, 13 species have a negative value equal to - 1 (table 3). These are the present species in the availabilities but they are not ingested by *Atelex algirus*. It is noticed among these species *Helicidae sp. ind* (Ii = -1) *Euparypha pisana* (Ii =1). *Apis mellifera* (Ii = -1) and *Messor sp* (Ii = - 1). Only one specie has a value of Ii nearly weak,

this is *Tapinoma nigerimum* ($I_i = -0.92$). It is abundant in availabilities but seldom in the trophic menu of *Atelerix algirus*. Only one specie is prevailing in availabilities and ingested by Hedgehog of Algeria. It is this of *Aphaenogaster testaceo pilosa* ($I_i = -0.27$). Species which are the most looked for by the predator have a positive value equal to -1 . These are *Ditonus sp* ($I_i = +1$), *Elateridae sp ind* ($I_i = +1$), *Hypera circumvaga* ($I_i = +1$) *Hypera sp* ($I_i = +1$), *Camponotus barbaricus* ($I_i = +1$) and *Camponotus sp.* ($I_i = +1$). A specie is nearly better selected that the previous ones, it is *Messor Barbara* ($I_i = +0.97$).

Use of Ivlev index in the station of Soumâa.

Values of Ivlev index calculated in the station of Soumâa are gathered in the Tab 4

Table 4 – Values of Ivlev Index of Preys Ingested by *Atelerix Algirus* on 2008 in the Universitary Campus of Soumâa.

| Espèces | Soumâa 2008 | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|------|
| | AR %/ régime | AR % / terrain | Ii |
| Helicellidae sp. ind. | 0,4 | 0 | + 1 |
| <i>Helicella sp.</i> | 0,4 | 0 | + 1 |
| Helicidae sp. ind. | 1,21 | 0 | + 1 |
| <i>Helicella virgata</i> | 0 | 0,18 | - 1 |
| <i>Euparypha pisana</i> | 0 | 0,18 | - 1 |
| Phalangida sp. ind. | 0,81 | 0 | + 1 |
| Aranea sp. 1 | 0 | 0,18 | - 1 |
| Aranea sp. 2 | 0 | 0,18 | - 1 |
| Dysderidae sp. ind. | 0,4 | 0 | + 1 |
| Chilopoda sp. ind. | 0 | 0,18 | -1 |
| <i>Iulus sp.</i> | 2,02 | 0,18 | 0,84 |
| Oniscidae sp. ind. | 11,69 | 0,18 | 0,97 |
| <i>Odontura algerica</i> | 0,4 | 0 | 1 |
| Dermaptera sp. ind. | 0 | 0,18 | -1 |
| <i>Anisolabis mauritanicus</i> | 2,82 | 0,18 | 0,88 |
| <i>Reduvius sp.</i> | 0 | 0,18 | -1 |
| Caraboidea sp. ind. | 1,61 | 0 | +1 |

| | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| <i>Macrothorax morbillosus</i> | 0 | 0,18 | -1 |
| <i>Ophonus</i> sp. | 2,82 | 0 | +1 |
| <i>Zabrus</i> sp. | 1,61 | 0 | +1 |
| <i>Percus</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Olisthopus</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| Harpalidae sp. ind. | 2,02 | 0 | +1 |
| <i>Harpalus</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Anthicus floralis</i> | 0 | 0,18 | -1 |
| <i>Xantholinus</i> sp. | 5,65 | 0,36 | +0,88 |
| Alleculidae sp. ind. | 1,21 | 0 | +1 |
| <i>Timarcha</i> sp. | 0 | 0,18 | -1 |
| <i>Dolichosoma</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Crypticus</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Calcar</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Erodium</i> sp. | 2,02 | 0 | +1 |
| <i>Asida</i> sp. | 0,4 | 0,18 | +0,38 |
| <i>Scleron armatum</i> | 0 | 0,36 | -1 |
| Chrysomelidae sp. ind. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Chrysomela</i> sp. | 0,81 | 0 | +1 |
| <i>Hypera circumvaga</i> | 0,81 | 0 | +1 |
| <i>Rhytirhinus longulus</i> | 0,4 | 0 | +1 |
| Cerambycidae sp. ind. | 0 | 0,36 | -1 |
| <i>Agapanthia</i> sp. | 0,4 | 0 | +1 |
| <i>Messor barbara</i> | 51,21 | 73,42 | -0,18 |
| <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 0 | 14,65 | -1 |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | 0,4 | 0,18 | +0,38 |
| <i>Monomorium</i> sp. | 0 | 4,34 | -1 |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | 0,81 | 2,17 | -0,46 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 3,23 | 0,18 | +0,89 |

| | | | |
|------------------------|------|------|----|
| Anthophoridae sp. ind. | 0,4 | 0 | +1 |
| Lepidoptera sp. ind. | 1,21 | 0 | +1 |
| Diptera sp. ind. | 0 | 0,18 | -1 |
| Cyclorrhapha sp. ind. | 0 | 1,27 | -1 |

R A %: Relatives abundances; Ii: Ivlev index.

On 2008, in the University campus of Soumâa, 16 species have a negative value equal to -1 (Table 4). These are the present species on the field but which are not consumed by *Atelerix algirus*. Among these species, we quote *Helicella virgata* (Ii = - 1) *Euparypha pisana* (Ii = - 1). *Macrothorax morbillosus* (Ii = - 1) *Timarcha* sp (Ii = - 1), *Aphaenogaster testaceo pilosa* (Ii = - 1) and *Monomorium* sp (Ii = -1). Two species prevailing on the field and ingested by Hedgehog of Algeria are to be noted: These are *Messor Barbara* (Ii = - 0.18) and *Cataglyphis bicolor* (Ii = - 0.46). Species which are the most sought after by the predator have a value of positive Ii equal to + 1 are at the number of 25. These are notably *Helicella* sp (Ii = - 1), *Ophonus* sp (Ii = +1), *Calcar* sp (Ii = +1), *Hypera circumvaga* (Ii = + 1), *Harpalus* sp (Ii = + 1), *Agapanthia* sp (Ii = + 1) and *Lepidoptera* sp ind (Ii = + 1), Species which are nearly well selected that the previous ones are *Oniscidae* sp ind (Ii = + 0.97), *Tapinoma nigeerimum* (Ii = + 0.89), *Anisolabis mauritanicus* (Ii = + 0.88), *Xantholinus* sp (Ii = +0.88), and *Iulus* sp (Ii = + 0.84). Two species in term of frequency are not much represented either in the trophic diet or in the availabilities. These are *Asida* sp (Ii = + 0.38) and *Tetramorium biskrensis* (Ii = +0.38).

DISCUSSIONS

On 2008 at Baraki, 132 individuals are inventoried prevailed by Formicidae represented by an equal rate to 87.9% (116 individuals). Over a total of 420 individuals of *Arthropods* trapped in the palm grove of Ghoufi near Batna, YASRI *et al.* (2006) count 118 *Hymenoptera* gathered within only of one family this is of *Formicidae* corresponding to a rate of 28.1%. This last one is notably represented by *Monomorium* sp (7.6%) and *Crematogaster scutellaris* (6.9 %). Numbers of species trapped in the University campus of Soumâa reach 553 individuals. Among them there is 94.9% of *Formicidae* including *Messor barbara* prevails with 73.4%. This prevailing of ants is underlined in the region of Tizirt by OUDJIANE *et* DAOUDI-HACINI (2004) with 20 species among them *Tetramorium biskrensis* and *Messor barbara* intervene together for 72% (708 individuals). In other respects, CLERE *et* BRETAGNOLLE (2001) in cereal plain in the South of Deux-Sèvres, point out that *Formicidae* participate with 12% according to the whole of *Arthropods* trapped. The formicidae participate more in the trophic menu of *Atelerix algirus* in the different stations where *Messor Barbara* is the specie the most frequent (R.A % 87.03% at Baraki and R.A % at Soumâa). In the agricultural region near Bouira, MOUHOUB *et* DOUMANDJI (2003) have noted the harvester' ant participates with a rate of 72.4%. It is observed that the trophic menu of Hedgehog is based on social insects as ants. The results noted in the present study confirm those of DOUMANDJI *et* DOUMANDJI (1992b). These authors have observed that *Atelerix algirus* can ingest social insects as *Messor Barbara*, *Camponotus* sp and *Tapinoma nigerrimum*. It appears that *Atelerix algirus* has tendency to be *myrmecophage*. In regards to selection of preys at Baraki, 13 species have a negative value (Ii = -1). These are species present in the trophic availabilities, but they are not ingested by *Atelerix algirus* as *Apis mellifera* (Ii = - 1) and *Messor* sp (Ii = -1). In the present study, only one specie has a value of Ii nearly enough weak, this of *Tapinoma nigerrimum* (Ii = - 0.92). It is abundant in the availabilities but seldom in the trophic diet of *Atelerix algirus*. Availabilities of *Tapinoma nigerrimum* in the environment and its rareness in the trophic menu can be explained by the putting up of Barber pots too near of anthills of specie or by the passing of *Atelerix algirus* by spots where this specie is seldom observed. May be

Tapinoma nigerrimum is getting a size too small (3 mm). The most sought after species by predator have a value of Ii positive equal to + 1 notably *Hypera circumvaga* (Ii = + 1), *Camponotus barbaricus* (Ii = + 1) and *Camponotus* sp (Ii = + 1). A specie is also strongly selected, it is *Messor Barbara* (Ii = + 0.97). BAOUANE (2005) and MIMOUN et DOUMANDJI (2007) draw attention on the important consumption of *Formicidae* by this predator. In effect BAOUANE (2005) underlines the high level of Ivlev index value, equal to Ii = + 0.93 for *Messor barbara* and to Ii = +0.79)for *Camponothus Barbaricuse*. Moreover MIMOUN et DOUMANDJI (2007) mention a high selection value for *Aphaenogaster* sp (Ii = + 0.95). *Messor* sp (Ii = +0.94) and *Messor Barbara* (Ii =+ 0.93). In the University Campus of Soumâa on 2008, some species are present on the environment without being consumed by *Atelerix algirus* as *Helicella virgata* (Ii = - 1). *Euparypha pisana* (Ii = -1). *Aphaenogaster testaceo pilosa* (Ii = -1).and *Monomorium* sp (Ii =-1). In the forest of Ben Ghobri, MIMOUN (2006) notes that *Aphaenogaster testacio pilosa* (Ii = -0.46) is weakly sought after but *Monomorium* sp is fully absent in the menu of *Erinaceidae* (Ii =-1). In the same station, species the most sought after by predator witch have a positive value of Ii , equal to + 1 are notably *Ophonus* sp (Ii = +1), *Calcar* sp (Ii = +1) and *Hypera circumvaga* (ii =+ 1). Species which are nearly better selected than previous ones are *Oniscidae* sp ind (Ii =-0.97), *Tapinoma nigerrimum* (Ii =+ .0.89) *Anisolabis mauritanicus* (II = + 0.88). *Xantholinus* sp (Ii = + 0.88) and *Iulus* sp (ii =+ 0.84). Exactly BRAHMI (2005) in applying the selection index of preys by mammal of BRAYANT (1973) shows that *Iulus* sp (Is = 13.5) and *Anisolabis mauritanicus* (Is = 12.1) are strongly sought after by hedgehog of Algeria.

CONCLUSIONS

The diet of Hedgehog is based on social insects. Like *Formicidae* in fact, they participate more in the feeding of *Atelerix algirus* in Mitidja. *Messor Barbara* is specie the most frequent at Baraki and Soumâa. Application of Ivlev index shows presence of some species which are strongly sought after by the predator in the two stations. 6 species participate with selection index Ii = + 1 at Baraki and 25 species at Soumâa. Some species are selected in the diet availabilities but are absent in the trophic menu. In general, they are accidentally ingested.

REFERENCES :

1. BAOUANE M., 2005 - *Nouvelles techniques d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie Atelerix algirus (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais de Reghaïa*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.
2. BAOUANE M., DOUMANDJI S. et TALAB A., 2004 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (Mammalia, Erinaceidae) aux abords du marais de Réghaïa. *Journée protec. Vég.*, 15 mars 2004, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 31.
3. BAZIZ B., 1991 – *Approche bioécologique de la faune de Boughzoul – Régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs* – Thèse Ingénieur, Inst., nati., agro., El Harrach 63 p.
4. BENDJOURI D. et DOUMANDJI S., 1996 – Importance des Formicidae en particulier de la fourmi moissonneuse *Messor barbara* Linné 1787 dans l'alimentation du Hérisson d'Algérie *Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet à Iboudrarène (Grande Kabylie). II^{ème} *Journnée Ornith., Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 66.
5. BRAHMI K., 2005 – *Place des insectes dans le régime alimentaire des mammifères dans la Montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro, El Harrach, 317 p.

6. BRAHMI K., DOUMANDJI S., BAZIZ B. et DERDOUKH W., 2007 – Ecologie trophique de la Genette commune *Genetta genetta*, de la Mangouste ichneumon *Herpestes ichneumon*, du Hérisson d'Algérie *Aterix algeris* et de la Musaraigne musette *Crocidura russula* dans la montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie). *Journées Inter. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 195.
7. CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001 – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole: biomasse et diversité des Arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre vie)*, Vol. 56, (3) : 275 - 291.
8. DERDOUKH W., GUERZOU A., BAZIZ –NEFFAH F., MANAA A., HADJOU DJ M. BRAHMI K. et DOUMANDJI S., 2010 – Aperçu sur le régime trophique du Hérisson d'Algérie *Aterix algeris* dans différentes régions. *Journées nationales sur la Zoo. Agri. Et For., 19 au 21 avril 2010, Dép. Zool. Agri. Et For., Ecol. Nati. Sup. agro., El Harrach*.
9. DERDOUKH W., GUERZOU A., BAZIZ –NEFFAH F., BENSIR N., SLAMANI-AMMAM L. KHOUDOUR A., MOUTASSEM D. et DOUMANDJI S., 2011 – Disponibilités trophiques et selection des proies par *Aterix algeris* dans la Mitidja. *Séminaire inter. sur la protection des végétaux, 18 au 21 avril 2011, Dép. Zool. Agri. Et For., Ecol. Nati. Sup. agro., El Harrach*.
10. DOUMANDJI, S. et DOUMANDJI, A. (1992a). Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie, *Erinaceus algeris* dans la banlieue d'Alger. *Mammalia*, 56, 318 – 321.
11. DOUMANDJI, S. et DOUMANDJI, A. (1992b). Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Erinaceus algeris* Lereboullet, 1842 dans un parc d'El Harrach (Alger). *Mém. Soc. r. belge ent.*, 35, 403 – 406.
12. FRECHKOP S. (1981). Faune de Belgique. Mammifères. Ed. Institut royal sci. natu., Bruxelles.
13. GRASSE P. P. (1955). *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Mammifères.* Paris : Edition Masson et Cie.
14. MIMOUN K. et DOUMANDJI S., 2007 – Place des insectes dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Aterix algeris* (Lereboullet, 1842) dans la forêt de Beni Ghobri (Tizi-Ouzou). *Journées Inter. Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 197.
15. MOUHOU B. et DOUMANDJI S., 2003 – Importance de la fourmi moissonneuse *Messor barbara* dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie au niveau d'une zone agricole (Bouira). *Journée inform. entomol.*, 28 – 29 avril 2003, *Fac. Sci. natu. Vie, Univ. Béjaïa*.
16. MUTIN G. (1977). La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Alger : Edition Office des publications universitaires.
17. OUDJIANE A. et DAOUDI-HACINI S., 2004 - Diversité faunistique de la région de Tizirt. II^{ème} Journée protec. vég., 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 56.
18. TALMAT N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2004 – Place des insectes dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Aterix algeris* dans la région de Tizirt en Grande Kabylie (Tizi Ouzou). *Journée Protec. Vég.*, 15 mars 2004, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 64.

19. YASRI, N., BOUISRI, R., KHERBOUCHE, O. et ARAB, A. (2006). Structure des Arthropodes dans les écosystèmes de la forêt de Senalba Chergui (Djelfa) et de la palmeraie de Ghoufi (Batna). Actes Congrès inter. Entomol. Nématol., 17 – 20 avril 2006, Alger, 178 – 187.

Résumé

La chamelle, est l'espèce laitière la plus adaptée aux régions arides. Le lait camelin, ayant des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques, riche en enzymes, se conserve longtemps, par inhibition des flores nuisibles. L'objectif de l'étude est l'élaboration d'un levain thermophile, d'intérêt technologique, par isolement puis sélection des isolats thermophiles à partir des 31 échantillons du lait camelin, collecté de trois wilayas situées aux Sud-est d'Algérie : Biskra, (11Echantillons), El- Oued (10Echantillons) et Msila (10Echantillons). L'exploration des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et d'évaluer la diversité des flores lactiques thermophiles autochtones par PCR et réalisation des antibiogrammes. Résultats des test physico-chimiques, ont donné, pour trois wilayas : Biskra (Bs), El Oued(Eo) et Msila(Ms) les valeurs moyennes : pH :(6,63- 6,56 et 6,58), Acidité (26- 26,11et 23,5°D), conductivité : (5,73-7,24 et 6,51), Viscosité :(3- 3,75 et 3,27), densité : (1,03 -1,025 et 0,94), protéines :(33,5- 34 et 25), matière grasse : (28,74-27,32 et 23,5),taux de cendres(24,5- 27, et 35,6) respectivement. Les analyses microbiologiques ont montré une qualité microbiologique du lait conforme aux normes nationales et internationales. Les étapes de sélection technologique ont conduit à un levain thermophile, constitue des espèces thermophiles: *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus ssp*, homofermentaires, ayant exhibée, en culture pures, des potentialités protéolytiques, acidifiantes, aromatisantes : acétaldéhydeet diacétyle. L'antagonisme *in vitro*, des isolats, dirigé contre des flores eucaryotes et procaryotes a révélé des effets inhibiteurs, ceci ouvre des perspectives prometteuses pour leur éventuelle application en technologie laitière et pour conservation des aliments.

Mots clés :

Lait d'espèce cameline; Physico-chimique; Microbiologique; Levain thermophile; Sélection; Antagonisme; Elevage camelin; Levain; Chamelle; Antibiotiques.