Etude physiologique des Bactéries Lactiques Isolées du Lait Cru de Chèvre de la race « Ouled Djellal ».

[1]BADIS A., [2]GUETARNI D., [3]KIHAL M., [1]NACEUR M.W

[1] Laboratoire de microbiologie industrielle. Département de Chimie Industrielle. Faculté des Sciences de l'ingénieur. Université Saad Dahlab de Blida. 09000. Blida. Algérie.

[2] Département de Vétérinaire. Faculté Agro-Vétérinaire et Biologique .Université Saad Dahlab de Blida. 09000. Blida. Algérie.

[3]Laboratoire de Microbiologie Appliquée Département de Biologie. Faculté de Sciences. Université Es-senia, 31100. Oran. Algérie.

Résumé :

Le pressent travail est une contribution à l'étude physiologique des bactéries lactiques du lait cru de chèvre de la race locale « Ouled Djellal ». L'utilisation des milieux sélectifs a permis d'isoler un nombre élevé de bactéries lactiques. A partir de 432 isolats ont été identifiés suivant les critères phénotypiques, physiologiques et biochimiques et qui se repartissent en 5 genres dont Leuconostoc (32,6 %) et Lactococcus (31,8 %) nettement prédominants, suivi, de Lactobacillus (15,3 %), Streptococcus (14,81 %) et de loin Pediococcus (6,3%) et 22 espèces.
Parmi les espèces des bactéries lactiques les plus importantes numériquement, nous pouvons citer le Streptococcus thermophilus (64 isolats), Lactococcus plantarum (72 isolats), Lactococcus lactis.subsp lactis (45 isolats), Leuconostoc amylibiosum (48 isolats), Leuconostoc lactis (36 isolats) et Leuconostoc mesentroides subsp. dextranicum (26 isolats).

Mots clés : Bactéries lactique – Taxonomie - Lait – Chèvre.

Summary

This work is a contribution to the physiological study of the lactic acid bacteria of the raw goat's milk of the local race "Ouled Djellal". The use of selective mediums made it possible to isolate a high number of lactic acid bacteria. From 432 isolate were identified according to phenotypical, physiological and biochemical criteria and which were classified in 5 genus of which Leuconostoc (32,6 %) and Lactococcus (31,8 %) definitely dominants, followed, by Lactobacillus (15,3 %), Streptococcus (14,81 %) and a far by Pediococcus (6,3%) and 22 species.

Among the species of the lactic acid bacteria most significant numerically, we can cite Streptococcus thermophilus (64 isolates), Lactococcus plantarum (72 isolates), Lactococcus lactis.subsp lactis (45 isolates), Leuconostoc amylibiosum (48 isolates), Leuconostoc lactis (36 isolates) and Leuconostoc mesentroides subsp. dextranicum (26 isolates).

Key words*:* Lactic acid bacteria - taxonomy - milk - goat.

Introduction

La population caprine du bassin méditerranéen a diminué significativement durant les trois dernières décennies. Les données de la FAO indiquent une régression annuelle de l'ordre de 0.5% entre 1976 et 1992 [1]. Cependant, La production de lait de chèvres dans le monde est évaluée à 7,2 millions de tonnes par an oŭ elle a enregistré une augmentation significative ces dernières années [2-4].

En Algérie, l'élevage caprin vient en seconde position (14%) après les ovins [5]. Il se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagnes, des hauts plateaux et des régions arides. Il est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques du pays et contribue à la formation du revenu et à la couverture de besoins en lait et viande d'une large couche de la population dans la plupart des zones difficiles (montagnes, hauts plateaux et régions arides) [6].

A l'échelle nationale, la production laitière annuelle au cours de la dernière décennie est d'environ 1 milliard de litres dont 13% de lait de chèvre [7]. La transformation du lait de chèvre en Raïb, Lben et Jben (fromage traditionnel), le plus souvent de qualité sensorielle variée, se fait par fermentation spontanée.

La perspective de répondre à la demande de l'industrie laitière pour préparer un levain lactique local et la production des bactériocines potentiellement intéressantes. Aussi, il y a très peu d'informations d'ordre scientifiques et techniques sur le lait de chèvres produit par les différentes races présentes en Algérie. Afin de combler cette lacune, nous avons réalisé un travail portant sur la systématiques et la distribution écologique des bactéries lactiques du lait cru de chèvre de la race locale (Ouled Djellal).

Matériel et Méthodes

1. Echantillonnage

1.1- Chèvres

Les laits de chèvre provenaient de neuf individus de la race Ouled Djellal, soit au total 9 échantillons. De plus, le lait a également été échantillonné pendant la même période (mois Mars) durant l'année 2002.

la population caprine de la race « Ouled Djellal », de couleurs différenciées. Ce sont des animaux de taille moyenne, de robe dense de différentes couleurs (blanc, noir, tacheté), très prolifiques, mais avec une production litière plus ou moins importante.

1.2- Lait

Le pis (sans mamelles) de la chèvre est lavé à l'eau savonneuse, rincé avec l'eau de Javel puis séché avec un coton hydrophile stérile. Le jet du lait est directement recueilli dans des flacons stériles(100 ml / flacon).

2. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques sont faites directement à partir des prélèvements ou après enrichissement par incubation à 30°C et à 45°C jusqu'à coagulation.

2.1. Isolement des souches

L'isolement sélectif des bactéries lactiques par culture sur plusieurs milieux est réalisé selon les méthodes décrites par la FIL [8]. Après dilution des échantillons dans une solution de Ringer au ¼ stérile, nous avons procédé à l'isolement des différentes catégories de micro-organismes mentionnées au tableau 1, qui indique également les milieux de culture utilisés et les conditions d'incubation.

La conservation à court terme des souches pures s'effectue sur milieu solide incliné. Après croissance à la température optimale, les cultures sont maintenues à 4°C et le renouvellement des souches se fait par repiquage toutes les 4 semaines.

La conservation à long terme des isolats purifiés est réalisée dans un milieu contenant 70% de lait écrémé (enrichi par 0,05 % d'extrait de levure et 0,05 % de glucose) et 30% de glycérol et stockés à une température de -20 °C [13].

2.3. Choix des isolats pour la détermination

Sur 612 isolats purifiés et examinés, 446 à Gram positif, catalase négative et asporulants ont été retenus. La croissance en même temps en présence de NaCl à 6,5 %, à pH 9,6 et à 45°C a permis d'écarter 14 souches appartenant aux entérobactéries [14]. Les 432 autres isolats ont été déterminées de manière complète. Elles ont été isolées à partir de tous les échantillons du lait cru. Cependant, lors de l'observation des colonies, nous avons constaté que certains groupes étaient composés d'isolats macro- et micromophologiquement identiques entre eux (au sein d'un même groupe) et qui prédominaient par rapport au total des bactéries lactiques dans quelques échantillons du lait cru ; les isolats de chaque groupe semblent appartenir à une même espèce. Pour confirmer ces observations, un certain nombre de souches de chaque groupe (inclues parmi les 432) ont été identifiées de manière complète. Le restant des isolats présents dans les boites de pétri a été systématiquement prélevé grâce à des observations macro- et microscopiques scrupuleuses, en utilisant des milieux et méthodes spécifiques à la détermination des bactéries lactiques.

Détermination des genres

L'identification des genres repose sur deux étapes. La première consiste à tester l'ensemble des isolats obtenus par la coloration de Gram, la production de catalase et la présence de spores. La seconde est basée sur l'étude morphologique (macroscopique et microscopique) et le type fermentaire.

2.3. Détermination des espèces

La détermination des espèces du genre *Lactobacillus* a été réalisée en se basant sur les caractères morphologiques, biochimiques, et culturaux préconisés par Bottäzzi [15] et Charteres *et al*.[16]. Les critères utilisés par Schleifer *et al.* [17] et Samelis *et al.*[13] sont appliqués aux isolats appartenant au genre *Streptococcus* et *Lactococcus*. Les critères cités par Devoyod et Pollain [18], Lopez et Mayo [19] et Bissonette *et al*. [20] ont été utilisés pour identifier les isolats de *Leuconostoc* et *Pediococcus*.

L'hydrolyse de l'arginine a été réalisée sur le milieu M16 BPC de Thomas [21]. La production d'acétoïne en milieu lait écrémé a été effectuée selon la technique décrite par Schmitt *et al*. [22]. La résistance à 63,5°C pendant 30 mn et la croissance à différentes températures ont été suivi sur milieu M17 et MRS, après incubation pendant 5 jours à 10 °C, 15 °C, 37 °C et 45 °C. L'habilité à croître en présence de 2 %, 3 %, 4 % et 6.5 % de NaCl et à pH 4.5, 4.8, 6.5 et 9.6 a été observé sur milieu M17 et MRS pendant 2 à 3 jours d'incubation. La production de dextrane à partir de saccharose a été déterminée sur milieu solide MSE de Mayeux *et al.* [23]. Le test de l'utilisation du citrate est réalisé sur milieu Kempler et Mc Kay [24] et la résistance à la vancomycine (20 mg/l) selon Mathot et al [25].

La fermentation des carbohydrates est déterminée sur milieu liquide MRS et M17 contenant le pourpre de bromocrésol (0.04 g/l) comme indicateur de pH et additionné avec 1 % de carbohydrate. La dégradation de l'esculine est testée selon la méthode de Millière *et al.* [26]. Les isomères d'acide lactique sont déterminés en chromatographie en phase liquide [27,28].

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Détermination des souches

1.1. Détermination des genres

Sur 612 isolats purifiés et examinés, 446 à Gram positif, catalase négative et asporulants ont été retenus. La croissance en présence de NaCl à 6,5 %, à pH 9,6 et à 45°C a permis d'écarter 14 souches appartenant aux entérobactéries. Les 432 autres isolats ont été sub-divisés en 6 groupes : **(1)** colonies blanches, rondes ou lenticulaires ; coccis diplocoques et en chaînettes, thermophiles, homofermentaires (*Streptococcus thermophilus :* 64 isolats) ; **(2)** colonies blanches, rondes ou lenticulaires, coccis diplocoques et en chaînettes, mésophiles, homofermentaires (lactocoques mésophiles : 134 isolats) ; **(3)** colonies transparentes, très petites, rondes, coccis ovales en chaînettes, mésophiles, arginine négative, résistent à la vancomycine, hétérofermentaires (Leuconostocs : 141 isolats) ; **(4)** colonies lisses, arrondies, grisâtres ou blanchâtres, coccis en tétrades, homofermentaires (Pediocoques : 27 isolats) ; **(5)** petites colonies blanches à centre marron et bombées, bâtonnets longs enroulés ou filamenteux, isolés ou en chaînettes, homofermentaires (lactobacilles thermophiles : 39 isolats) ; **(6)** petites colonies blanches rondes ou lenticulaires, petits bâtonnets en chaînettes, homo ou hétérofermentaires, arginine positive (lactobacilles mésophiles : 27 isolats).

1.2. Identification des espèces

Les résultats sont exposés au tableau 2. Nous avons pu identifier 134 souches de *Lactococcus* isolées à partir du milieu Elliker. Le test de l'ADH et la production d'acétoïne ont permis de subdiviser ce genre en espèce et sous-espèces :

1. ADH^+ et $acétoïne^+$ **:** *Lc. lactis* subsp. *lactis*. biovar *diacetylactis* (7 isolats),

2. ADH^+ et $acétoïne^-$: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (45 isolats, croissance positive en présence de 4% de NaCl).

3. ADH^- et $acétoïne^+$: *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (10 isolats) ; *Lc. plantarum* (72 isolats) possédant un profil fermentaire très réduit.

Quant aux 141 souches de *Leuconostoc* isolées à partir du milieu hypersaccharosé, qui se répartissent en 48 souches de *Ln.amylibiosum,* 36 de *Ln.lactis*, 26 de *Ln. mesenteroïdes* subsp.*dextranicum*, 19 de *Ln.paramesenteroïdes (Weissella paramesenteroïdes)*, 12 de *Ln.pseudomesenteroïdes.*

Les 66 souches de *Lactobacillus* identifiées se répartissent en 14 souches de *Lb.helveticus,* 10 de *Lb.brevis,* 9 de *Lb.caseï* subsp. *caseï*, 16 de *Lb.plantarum*, 3 de *Lb.caseï.* subsp.*rhamnosus*, 9 de *Lb.delbrueckii* subsp.*lactis*, 3 de *Lb.acidophilus*, 01 de *amylovorus* et 01 de *Lb.mali.* Les souches de *Lactobacillus* se différent essentiellement par le profil fermentaire de 13 carbohydrates (tableau 3).

Le genre *Streptococcus* comporte une seule espèce : *Streptococcus thermophilus* (ADH$^-$, acétoïne$^-$, esculine$^-$, elle se développe à 45°C et elle est thermo-résistante). Les 64 souches de *S. thermophilus* identifiées se différent aussi par leur profil fermentaire (tableau 3).

Trois espèces de *Pediococcus* ont été isolées : sur milieu M17, elles forment des colonies lisses, arrondies, grisâtres ou blanchâtres. L'observation microscopique à l'état frais entre lame et lamelle révèle une forme caractéristique cocci en tétrade. Parmi les 27 souches identifiées, 18 de *P.acidilactici,* 5 de *P.damnosus* et 4 de *P.parvulus.*

Les méthodes d'analyses morphologiques, physiologiques et biochimiques ont révélés une diversité des genres et des espèces de bactéries lactiques du lait cru de chèvre de la race locale (Ouled Djellal). Cette composition d'espèces isolée est relative et dépend essentiellement de la nature du matériel d'isolement comme rapporté par Fitzsimmons *et al* [29], Bissonnette *et al* [20].

2. Distribution des bactéries lactiques

Les résultats de la répartition des genres montrent une répartition de façon presque similaire pour les deux genres *Leuconostoc* et *Lactococcus* (141 isolats, 32.64 % et 134 isolats, 31.02 % respectivement), suivi de *Lactobacillus* (66 isolats, 15,27 %), *Streptococcus* (64 isolats, 14,82 %) et en fin le genre *Pediococcus* avec une représentation faible (27 isolats, 6,25 %).

Le faible niveau des lactobacilles dans la race « Ouled Djellal » peut être due à la fermentation du lait par les streptocoques qui ne serait pas suffisamment avancée pour permettre aux lactobacilles de se développer ; Harrati [30] avait noté leur absence totale dans le Lben algérien et émis la même hypothèse. En revanche nous avons, pour notre part, observé que Les analyses microbiologique pour les échantillons de laits provenaient de la race «Kbaïlia »(travail en cours), qui étaient faites après enrichissement par incubation à 30°C et à 45°C jusqu'à coagulation a donné lieu à une prédominance pour les lactobacilles ; les mêmes remarques ont été signalés par Tantaoui-Elaraki et *al.*[31].

Le taux élevé des *Leuconostocs* chez la race « Ouled Djellal » n'est pas facile à expliquer ; il peut être due à la composition du lait cru de chaque race de chèvre comme signalé par Sawaya, *et al*. [32], qui est liée directement du mode de nutrition.

Il est à noter que les Pédiocoques n'ont jamais pu être mis en évidence dans certains échantillons du lait cru, et que leur nombre d'isolats, même dans les autres échantillons, a toujours été trop faible (1 à 4 isolats par échantillon) pour qu'on pût les isoler avec précision.

la race « Ouled Djellal » se distingue par la dominance des espèces : *Lc.plantarum* (72 isolats), *St. thermophilus* (64 isolats), , *Ln.amylibiosum* (48 isolats), *Lc.lactis* subsp *lactis* (45 isolats), *Ln.lactis* (36 isolats), *Ln.mesenteroides* subsp *dextranicum* (26 isolats) et *P.acidilactici* (18 isolats), tandis que les autres espèces sont moyennement à faiblement représentées. Les espèces: *Lb.acidophilus* (3 isolats), *Lb.amylovorus* (01 isolats), *Lb.mali* (01 isolats) et *P.parvulus* (4 isolats) ont été trouvées uniquement dans quelques échantillons.

La diversité d'espèces bactériennes est en relation avec la composition du lait cru de chaque variété de chèvre comme signalé par Rameuf *et al*. [3] et Gomez et Malcata [4].

Conclusion

Ce travail fournit donc des indications intéressantes sur les genres et les espèces, ainsi que sur l'écologie des bactéries lactiques du lait cru de chèvre de la race locale « Ouled Djellal ». Nous envisagerons, précisément, dans un travail ultérieur, de rechercher les conditions optimales de croissance et les aptitudes technologiques des souches isolées et identifiées. Cette recherche est indispensable pour une investigation et une exploitation raisonnable des potentialités des bactéries lactiques isolées localement.

Références

[1] EL-Aich A ., Londau A., Bourbouze A., Rubino R et Fehr M ., Gaot Farming in Morocco, in chapter 13 in present book (1995).

[2]. Boudier, J.F., Produit frais . In : laits et produits laitiers vache, brebis et chèvre, Tome 2. Ed. technique et documentation Lavoisier, p. 35- 66, Paris(1985).

[3]. Remeuf, F., Cossin, V., Dervin, C., Lenoir, J. et Tomassone, R., "Relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère", *Lait*., **71**(1991),pp. 397-421.

[4].Gomes, A. M., Malcata, F. X. et Klaver, F. A., "Growth enhacement of *Bifidobacterium lactis* Bo and *Lactobacillus acidophilus* ki by milk hydrolysates", *J. Dairy. Sci*., **81**(1998),pp. 281-25.

[5]. Terzaghi, B.E. et Sandine, W.E. 1975 Improved medium for lactic steptococci and their bacteriophages. *Appl. Environ. Microbiol*. 29, 807-813.

[6]. Bissonnette, F., Labrie, S., Deveau, H., Lamoureux, M. et Moineau, S., Characterization of mesophilic mixed starter cultures used for the manufacture of aged cheddar cheese. J. Dairy Sci., 83 (4)(2000) 620-627.

[7]. Institut Technique des élevages (ITELV). , Note de conjoncture sur les performances zootechniques des élevages bovins laitiers en Algerie (1999-2000). Observatoire des filiéres lait et viandes rouges, 2000. 26p.

[8]. Fédération Internationale du Lait. Lait et produit laitiers, Préparation des échantillons et des dilutions en vue de l'examen microbiologique. *Document* 122C, (1996).

[9]. Terzaghi, B.E. et Sandine, W.E., "Improved medium for lactic steptococci and their bacteriophages", *Appl. Environ. Microbiol*., **29**(1975),pp. 807-813.

[10]. Elliker P.R., Anderson A.W and Hannesson G., "An agar culture medium for lactic streptococci and lactobacilli", *J.Dairy.Sci.,***39**(1956),pp.1611-1612.

[11]. [29]- Mayeux, J.V., Sandine, W.W.E. et Elliker P.R., "A selective medium for detecting *Leuconostoc* organisms in mixed strain starter cultures", *J. Dairy. Sci*., **45**(1962),pp. 655-656.

[12]. De Man, J., Rogosa, M. et Sharpe, M.E., "A medium for the cultivation of Lactobacilli", *J. Appl. Bacteriol*., **23**(1960),pp. 130-135.

[13]. Samelis, J., Maurogenakis, F. et Metaxopoulos, J., "Characterization of lactic acid bacteria isolated from naturally fermented Greek dry salami", Inter. *J. Food. Microbiol.*, **23**(1994),pp. 179-196.

[14]. Joffin, J.N. and Leyral, G., " Microbiologie technique.Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine Bordeaux", p. 219-223,France (1996).

[15]. Bottazzi, V.,. "An introduction to redshaped lactic acid bacteria", *Biochimie*, **70**(1988),pp.303-315.

[16]. Charteris, W.P., Kelly, P.M., Morelli, L. and Collins, J.K.,. "Quality control *Lactobacillus* strains for use with the API 50CH and API ZYM systems at 37°C", *J ; Basic. Microbiol*. **41**(2001),pp. 241-251.

[17]. Schleifer, K. H., Kraus, J., Dvorak, C., Killper-Bâlz, R., Collins, M. D. et Fisher, W., "Transfer of *Streptococcus Lactis* and related *Streptococci* to the genus *Lactococcus* gen", *Nov. System. Appl. Microbiol*., **6**(1985),pp.183-195.

[18]. Devoyod, J. J. et Poullain, F., "Les leuconostocs Propriétés : Leur rôle en technologie laitière", *Lait.*, **68**(1988),pp. 249-280.

[19]. Lopez, S et Mayo, B., "Identification and characterization of homofermentative mesophilic *Lactobacillus* strains isolated from artisan strarter-free cheeses". *Lett. Appl. Microbiol*,Vol. 25.n°,4 (1997),pp. 233-238.

[20]. Bissonnette, F., Labrie, S., Deveau, H., Lamoureux, M. et Moineau, S., "Characterization of mesophilic mixed starter cultures used for the manufacture of aged cheddar cheese", *J. Dairy Sci. ,*Vol. 83 .n°, 4(2000), pp.620-627.

[21]. Thomas, T.D. , Agar medium for differentiation of *Streptococcus cremoris* from the other bacteria. N.*Z* ,J. Dairy. Sci. Technol **8** (1973) 70-71.

[22]. Schmitt, P., Diviès, C. et Merlot, C, Utilisation of citrate by *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* in continuous culture, Biotechnol. Lett 12 (1990)127–130.

[23]. Mayeux, J.V., Sandine, W.W.E. et Elliker P.R. ., A selective medium for detecting *Leuconostoc* organisms in mixed strain starter cultures, J. Dairy. Sci 45(1994) 655-656.

[24]. Kempler, G.M. et Mc Kay, L.L., 1980 Improved medium for detection of citrate-fermenting *Streptococcus lactis* subsp *diacetylactis*, J. Appl. Environ. Microbiol 39 (1980) 956-927.

[25]. Mathot, A.G., Kihal, M., Prevost, H. et Diviès C., Selective Enumeration of *Leuconostoc* on Vancomycine Agar Media, Inter. Dairy. J 4 . 5 (1994) 459-469.

[26]. Millière, J.B., Mathot, A.G., Schmitt, P. et Diviès C., Phenotypic charcterization of *Leuconostoc* species, J. Appl. Bacteriol 67 (1989) 529-542.

[27]. Bouton, Y., Guyot, P. et Grappin, R. , Preliminary characterization of microflora of comté cheese, J. Appl. Microbiol., 85(1998) 123-131.

[28]. Gonzalez, DDL., Rodriguez, A. et Cuesta P., Effect of lactic starter cultures on the organic acid composition of milk and cheese during ripening-analysis by HPLC.,J. Appl. Bacteriol 80 (1996) 570-576.

[29]. Fitzsimmons, N.A., Cogan, T.M., Condon, S. et Beresford T., "Phenotypic and Genotypic Characterization of non-strarter Lactic Acid Bacteria in Mature Cheddar Cheese", *Appl. Environ. Microbiol*., **65**(1999),pp. 3418- 3426.

[30]. Harrati E., « Recherche sur le Lben et le Klila algeriens ». Thése de doctorat de spécialité, Université de Can.France.1974.
31. Tantaoui-Elaraki A., Berrada M. , El Marrakchi A et Berramou A., « Etude sur le Lben marocain », *Le lait.,* **63**(1983),pp.230-245.

[32]. Sawaya, W.N., Safi, W.J. and Shalhat A.F., "Chemical composition and nutritive value of goats milk", *J. Dairy. Sci*., **67**(1984),pp. 1655-1659.

Micro-organismes	Milieux d'isolement	T°C	Durée (heures)	Incubation
Streptocoques lactiques	M17 [9]	45	72	Aérobiose
Lactocoques	Elliker et Anderson[10]	30	72	Aérobiose
Leuconostocs	Hypersaccharosé [11]	25	72-144	Aérobiose
Pediocoques	M17 [9]	30	72	Aérobiose
Lactobacilles mésophiles	MRS [12]	30	24-36	Anaérobiose
Lactobacilles thermophiles	MRS [12]	45	24-36	Anaérobiose

Tableau 1: Milieux utilisés et conditions d'incubation pour l'isolement des bactéries lactiques. T°C : température optimale de croissance.

Tableau 3 : Profil fermentaire des souches de *Streptococcus* et *Lactobacillus* . Les valeurs représentent le pourcentage de tests positifs. * : nombre des souches testées
Glu : glucose. Fru : fructose. Sac : saccharose. Gal : galactose. Lac : lactose. Man : mannose. Ara : arabinose. Cell : cellobiose. Xyl : xylose. Raff : raffinose. Mélz : mélézitose. Mélb : mélibiose. Sor : sorbitol.

Sucres Espèces	Glu	Fru	Sac	Gal	Lac	Man	Ara	Cell	Xyl	Raff	Mélz	Mélb	Sor
S.thermophilus(64)*	100	100	100	43.1	100	100	0	98	6.9	18,96	5,1	20,69	18,96
Lb.plantarum (16)	100	100	53,33	100	100	100	100	53,33	46,67	53,33	100	100	100
Lb.helveticus (14)	100	42,86	42,86	100	100	0	0	0	0	0	42,86	0	42,86
Lb.brevis (10)	100	100	100	100	100	100	40	100	100	100	100	100	100
Lb.csai ssp casei (9)	100	100	0	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100
Lb.delbrueckii sp.lactis (9)	100	100	100	50	100	100	0	100	0	0	66.67	44,44	22,22
Lb.casei ssp .rhamnosus(3)	100	100	0	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100
Lb.acidophilus (3)	100	0	100	100	100	100	0	100	0	100	100	0	0
Lb.amylovorus (1)	100	100	100	100	100	1000	0	50	0	0	0	50	50
Lb.mali (1)	100	100	100	100	100	100	0	100	0	0	100	100	100

Tableau 2 : Critères phénotypiques et biochimiques des espèces de bactéries lactiques dominantes isolées à partir du lait cru de chèvre
ADH : Arginine dihydrolase. V : Variable selon les souches. nd : non dét

Espèces identifiés (Nombre d'isolats)		*Lactobacillus helveticus* (14)	*Lb. plantarum* (14)	*Lb. brevis* (10)	*Lb. casei* subsp. *casei* (9)	*Lc. lactis* subsp. *lactis* (45)	*Lc. plantarum* (72)	*Streptococcus thermophilus* (64)	*Leuconostoc lactis* (36)	*Ln. mesenteroïdes subsp.dextranicum* (26)	*Ln. amylibiosum* (48)	*Pediococcus acidilactici* (18)
ADH		-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Esculine		-	+	V	+	-	-	-	-	±	-	-
Acetoine		-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Citrate		-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Dextrane		-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Croissance à Température en °C	10	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	15	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	37	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+
	45	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Gaz à partir du glucose		-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-
Croissance à pH	4.5	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+
	4.8	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
	6.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63.5°C pendant 30 min		+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Croissance dans NaCl %	2	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+
	3	+				+	+	-	-	+	+	+
	4	+	+	-	+	+	-	-		+	+	+
	6.5	+				-	-	-	-	-	-	-
Fermentation des sucres	Lactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	Glucose	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	Saccharose	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Galactose	+	+	+	+	+	+	-	+	±	+	+
	Sorbitol	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+
	Mannose	-	+	+	+		-	-	-	±	+	-
	Mélibiose	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	Raffinose	-	+	+	+	+	-	-	-	±	+	+
	Arabinose	-	+	V	-	±	-	-	-	-	+	-
	Xylose	-	+	+	+	±	-	-	-	-	+	+
	Melizitose	-	nd	nd	+	-	+	-	-	±	+	+
	fructose	-	nd	nd	+	+	±	-	+	+	+	+
	Cellobiose	-	nd	nd	+	±	±	-	-	±	+	+
Isomère acide lactique		DL	DL	DL	L(+)	L(+)	L(+)	L(+)	D(-)	D(-)	D(-)	DL

Tableau 4 : Distribution et nombre des espèces de bactéries lactiques du lait cru chez la race « Ouled Djellal ». N : nombre d'isolats dans chaque espèce.

Espèces	N	Espèces	N
Lb. plantarum	16	*Streptococcus thermophilus*	64
Lb. helveticus	14	*L.c. lactis* biovar *diacetylactis*	7
Lb. caseï subsp. *rhamnosus*	3	*L.c. lactis* subsp. *lactis*	45
Lb. delbrueckii subsp. *lactis*	9	*L.c. lactis* subsp. *cremoris*	10
Lb. brevis	10	*Lc. plantarum*	72
Lb. caseï subsp. *caseï*	9		
Lb.acidophilus	3		
Lb.amylovorus	1		
Lb.mali	1		
Leuconostoc lactis	36	*Pediococcus damnosus*	5
Ln. paramesenteroïdes	19122648	*P.acidilactici*	18
Ln.pseudomesenteroïdes		*P.parvulus*	4
Ln.mesenteroïdes subsp.*dextranicum*			
Ln.amylibiosum			