

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La
Recherche Scientifique**

جامعة غرداية



Université de Ghardaïa

**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master
académique en Sciences de la Nature et de la Vie**

En : Science biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée.

Présenter par :

BETTACHE Romaïssa

BICHI Keltoum

NEGOU Rabab

Thème :

**Etude sur la biodiversité des levures dans le lait et les produits
laitiers**

Soutenu publiquement, le 06 / 2021, Devant un jury composé de :

M. IDER Sofian	Maître de conférences -B-	Encadrant	Univ. Ghardaïa
M. BAKELLI Aïssa	Maitre-assistant -A-	Président	Univ. Ghardaïa
M. DJELLID Youcef	Maitre-assistant -A-	Examineur	Univ. Ghardaïa

Année universitaire : 2020-2021.

Remerciements

Avant tout, Nous remercions Dieu tout puissant pour ses conseils et son aide dans nos vies, puis un merci spécial pour Monsieur IDER Sofiane pour nous avoir acceptés d'encadrer et d'orienter tout au long de notre travail avec ses conseils et sa disponibilité.

Nous remercions également tous les membres de jurys, M. BAKELI et M. DJELLID d'avoir acceptés d'examiner notre travail

Nous remercions aussi M. SALMI Brahim le directeur et toutes personnes travaillant au niveau de L'Institut de formation professionnelle EL-SHERIF MESAEDIAH). Mes sincères remerciements la directrice Mme, HILLI et toutes personnes travaillant au laboratoire de contrôle de qualité et la répression des fraudes Ghardaïa.

Nous remercie pareillement Mme. MOULAY ABD ALLAH Karima du laboratoire de contrôle de qualité et la répression des fraudes Ghardaïa et Mme GUEMMOUR prof de la chimie dans L'Institut de formation professionnelle pour nous aider techniquement au niveau de laboratoire et leur gentillesse.

Nous remercions similairement Mme, CHBIRA Amina pour ses conseils et sa gentillesse. Et M, GENDOUZE et M, LEANAGE de nous avoir aidé dans ce travail.

Nous remercions M. BENSEMAOUNE. Y et toutes personnes travaillant dans l'administration de l'université et M. BENHAMMOUDA Hichem pour sa patience avec nous.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à ce travail de près ou de loin.

Dédicace



Je remercie, tout d'abord Allah le tout, puissant de m'avoir aidé à achever ce modeste travail. Je dédie affectueusement ce mémoire, à mon cher père Abd el Aziz et ma précieuse mère Nouara. Aucun merci ne peut exprimer mon respect et mon amour éternel pour les sacrifices que vous avez faits pour mon éducation et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez donnés depuis mon enfance et je souhaite que vos prières m'accompagnent toujours. Ce travail est la semence de vos efforts. Que Dieu vous donne la santé, le bonheur et longue vie.

À mes chères sœurs : Ferial, Salsabil, Faiza, Nour el Houda , Belkis et mon cher frère Mahmoud que j'adore. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, vous protégez et vous gardez.

À mon binôme et trinôme Rabab et keltoum et leurs familles, je vous remercie pour vos efforts investis dans ce projet financier et moral.

Dédié à mon prof d'enfance et l'ami de la famille Abd el ALLAH Oleud Sidi Omor et sa généreuse famille

À L'âme de mon cher oncle Bettache Abd EL Ouahab qui nous a quittés avant l'arrivée de ce jour important dans mon cursus.

A mon chère amie Nour djihane Gaemoussi et tout mes collègues Samah, Aicha, Imane, Farida, Rofaida, Wahiba, Salsabil, Faiza, Marwa Khaled Khouja et tous ceux qui m'ont soutenu, merci d'être dans ma vie

La famille Bettache sans exception.

Romaissa.

Dédicace



Je remercie, tout d'abord Allah le tout, puissant de m'avoir aidé à achever ce modeste travail. Je dédie affectueusement ce mémoire,

À mes chères mère et père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien-être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitte jamais assez. Puisse Dieu, vous accordez santé, bonheur et longue vie.

Je dédie ce travail à mon mari, mon cher bien-aimé et mon compagnon, Hisham, qui était et est toujours la source de mon soutien, de ma force et de ma persévérance pour mener à bien ce travail. Peu importe combien je le remercie, je ne remplirai pas son droit.

Je dédie ce travail à ma belle-fille, la lumière de mes yeux, ma compagne, et ma chère Jana, que Dieu la bénisse en elle.

À mes frères djihad, assia, oum kalthoum, elhadja et noor Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, vous protégez et vous gardez.

à ma grand-mère qui m'a comblé de ses prières, mon grand-père

À petites enfants de mes soeurs, taha, fatima et ilyas, que Dieu le protège.

A mon professeur superviseur, le Dr Yeder Sofian, qui n'a rien épargné pour nous tout au long du travail et à mes collègues trinome , Batach et Bichi et tous ceux qui m'ont soutenu dans mon cheminement scolaire.

À tous les membres de ma grande famille, et à tous mes fidèles amies.

RABAB

Dédicace



Je remercie, tout d'abord Allah le tout, puissant de m'avoir aidé à achever ce modeste travail.

Je dédie ensuite ce fameux travail aux plus exceptionnels qui existent dans le monde Mes parents. Et a mes collègues dans ce travail Rabbab et Romaiassa, je vous remercie d'être ensemble.

A mes chers frères : Ibrahim, Youcef, El dine, Mohamed, Abd el Ouahab, et mes chers sœurs Mbarka et Saadia.

A le mari de ma sœur Moussa Rezma et à toutes mes nièces en particulier, Sondos et Duaa.

A ma responsable de travaille Bahmed Lehzil, Merci de votre patience et de votre compréhension. Et a tous mes collègues de travail à la faculté en particulier et à l'université en général.

Keltoum

Liste des abréviations :

D° : degré Dornic

C° : degré celcuic

EST : extrait sec totale

TAG : triacylglycérols

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture

ml : millilitre.

pH : Potentiel hydrogène.

YEPG: Yeast Extract Peptone Glucose

UFC : Unité Formant Colonie

RAT : Riz, Agar et Tween

NaCl : Chlorure de sodium.

MS: Matière Sèche

Liste des tableaux

Tableau 1 : la composition chimique du lait de différentes espèces animales (Alais, 1988). In (Boulaouad et Belouahri, 2019).

Tableau 2 : représente la composition physico-chimique de lait (KHEMIS et BACHI, 2016).

Tableau 3: les constituants de yaourt nature lait partiel (écrémé) pour un pot de 125g (syndifrais, 1997) in (Abdel Malek. A, 2008).

Tableau 4 : Caractéristiques Tableau 4 du L'ben (TalebBendiab, 2017).

Tableau 6 : les différents échantillons utilisés

Tableau 7 : Résultats de l'isolement des levures à partir des échantillons du lait de chamelle, vache et lait de chèvre cru et fermenté ainsi que les produits laitiers

Tableau 8 : les résultats des analyses physico-chimiques des différents types de lait.

Liste des figures :

Figure 1 : Niveau d'importation de produits laitiers dans les pays du Maghreb Source :

D'après FAO (2003), in (CHEMMA, 2017).

Figure 2 : Bourgeonnement d'une cellule de levure (Labbani, 2015).

Figure 3 : Représentation d'une cellule de levure (Larpen et Larpen-Gourgaud, 1997) in (Meziane et Agagna, 2020).

Figure 4 : Filamentisation des levures. (A) : Pseudomycélium. (B) : Vrai mycélium. Barre = 10 μm (Labbani, 2015).

Figure 5 : la mesure de la densité par lacto-densitomètre

Figure 6 : le titrage d'acidité dornic

Figure 7 : lecture du pH par pH mètre.

Figure 8 : la mesure de ma matière grasse par le butyromètre.

Figure 9 : la méthode de la détermination de temps d'ébullition.

Figure 10 : détermination de la matière sèche.

Figure 11: les étapes de l'analyse microbienne du lait

Figure 12 : dénombrement par compteur de colonies.

Figure 13: la purification des colonies

Figure 14: digramme représente le nombre de colonies levurienne (UFC/ml) de lait cru.

Figure 15 : diagramme représente le dénombrement de colonies levurienne (UFC/ml) dans le lait fermenté.

Figure 16: diagramme représente le dénombrement de colonies levurienne (UFC/ml) dans les produits laitiers.

Figure 17: la morphologie macroscopique des isolats des levures.

Figure 18: La morphologie cellulaire et mode de reproduction végétative des isolats de levures à (G x 40) sur le milieu (YEFG).

Figure 19 : les différentes souches isolées de milieu RAT

Figure 20:préparation des ingrédients des milieux de culture

Figure 21:la stérilisation des milieux de cultures par l'autoclave

Figure 22:les produits laitiers utilisés

Résumé

Notre étude vise à identifier le genre des levures présentes dans le lait cru et fermenté ainsi que leur prévalence dans les produits laitiers, nous avons donc prélevé et collecté des échantillons de lait à partir de différents espèces , lait de chamelle de la zone de Metlili, lait de vaches de la laiterie d'Atteuf (Haninou) et le lait de chèvre de la région de Metlili, les même échantillons ont été fermenté naturellement, pour les échantillons des produits laitiers nous avons choisis le yaourt et le Camembert de (Haninou) plus Laban de (Soummam), nous avons donc mené une étude physico-chimique (pH, la densité,), sur lait cru, qui nous a prouvé que chaque type de lait à ses propres propriétés physico-chimiques. plus une étude microbiologique (levurienne) sur le milieu YEPG et le milieu RAT qui nous a permet de identifier morphologiquement (macroscopique et microscopique) les genres suivant : *kluveromyces spp*, *Rhodotorula spp* , *saccharomyces spp* , *Trichosporon spp* , *Pichia spp*.

Les mots clés : lait cru, lait fermenté, produits laitiers, levures, la biodiversité des levures.

الملخص :

تهدف دراستنا الى تحديد انواع الخمائر المتواجدة في الحليب الخام و المخمر و مدى انتشارها في منتجات الالبان لذلك قمنا باخذ وجمع عينات من مختلف انواع الحليب, حليب الابل من منطقة متليلي, حليب البقر من ملبنة العطف (حنيو) و حليب الماعز من منطقة متليلي تم تخمير عينات الحليب بالطريقة الطبيعية بالنسبة لعينات منتجات الحليب اخترنا الزبادي و جبن الكامومبرت من (حانيو) و اللبن من (صومام)

اجرينا دراسة فيزيوكيميائية (درجة الحموضة , الكثافة) اظهرت لنا الخصائص الخاصة لكل نوع من الحليب الخام و دراسة ميكروبيولوجية على اوسط YEPG و على الوسط RAT اتاحت لنا التعرف على انواع الخمائر التالية بعد تحديد الشكل مجهريا و ظاهريا

.kluyveromyces spp , Rhodotorula spp , saccharomyces spp , Trichosporon spp , Pichia spp

الكلمات المفتاحية : الحليب الطازج, الحليب المخمر, خمائر, مشتقات الحليب , التنوع البيولوجي للخميرة

Summary

Our study aims to identify the genus of yeasts present in raw and fermented milk as well as their prevalence in dairy products, so we have collected milk samples from different animal, camel milk from the Metlili region, cow's milk from the dairy Atteuf (Haninou) and goat's milk from the Metlili region, and we have fermented naturally, taking samples of dairy products yogurt (Haninou). Camembert (Haninou) and Laban (Soummam), so we conducted a physico-chemical study (ph, density,) that showed us the special characteristics of each type of raw milk, and a microbiological study on YEPG and RAT allows us to identify the genus of yeasts after determining the shape microscopically and macroscopically :

kluyveromyces spp , *Rhodotorula spp* , *saccharomyces spp* , *Trichosporon spp* , *Pichia spp*

Key words: raw milk, fermented milk, dairy products, yeasts, yeast biodiversity.

Table des matières

Introduction.....	2
Chapitre 1 : synthèse bibliographique.....	5
1 Généralité sur le lait	5
2 Les différents types de lait	5
2.1 Lait de vache	5
2.2 Lait de chèvre	5
2.3 Lait de chamelle.....	5
2.4 Lait de brebis	6
3 La production laitière.....	6
3.1 Dans le monde.....	6
3.2 En Algérie	7
4 Les propriétés physico-chimiques du lait	8
4.1 La densité du lait	8
4.2 L'acidité du lait	9
4.3 Le pH du lait	9
4.4 Matière grasse	9
4.5 Point d'ébullition	9
4.6 Mesure l'extrait sec total	9
5 Les caractéristiques microbiologiques du lait	10
5.1 La flore de la contamination	10
5.2 La flore d'intérêt	12
6 Généralité sur les levures	13
7 Taxonomie	14
7.1 Description des nouveaux taxons	14
8 Morphologie	15
9 Ecologie	17

10	Métabolisme fermentaire	18
11	L'intérêt biotechnologie des levures	18
12	Définition de produits laitiers.....	19
12.1.1	Yaourt	19
12.1.2	L'ben	19
12.1.3	Fromage (camembert)	19
13	Les différents types des produits laitiers et leurs caractéristiques	20
13.1.1	Les caractéristiques du yaourt	20
13.1.2	Les caractéristiques du fromage (camembert).....	20
13.2	Les caractéristiques du l'ben	21
14	La production des produits laitiers en Algérie	21
	Chapitre 2:Matériel et Méthodes.....	24
1	L'échantillonnage	24
2	Analyses physico-chimiques du lait	24
2.1	La densité	24
2.2	L'acidité dornic du lait	25
2.3	Le pH du lait	26
2.4	Détermination de la matière grasse	27
2.5	Le point d'ébullition	28
2.6	Matière sèche de lait	29
3	Analyses microbiologiques (la flore levurienne)	30
3.1	Fermentation de lait	30
3.2	Dénombrement des levures	30
3.3	Isolement et purification des levures	31
3.4	Identification des levures selon les méthodes conventionnelles	33
3.4.1	Étude des caractères culturaux (macroscopiques)	33
3.4.2	Étude des caractères morphologiques (microscopiques)	34

Chapitre 3 : Résultats et discussion.....	36
1 Les analyses physico-chimiques	36
1.1 Le pH	36
1.2 L'acidité dornic	37
1.3 La densité	37
1.4 La matière grasse	37
1.5 Matière sèche totale	37
1.6 Le temps d'ébullition	38
2 Le dénombrement des levures	38
3 Identification macro et microscopique	40
4 Test de filamentation	42
Conclusion.....	45

Références Bibliographie

Annexes

Introduction

Introduction :

Jusqu'à la fin des années quatre-vingts, la production laitière locale a largement été ignorée par les instances dirigeantes de nombreux pays de l'Ouest africain, convaincues qu'elles étaient par l'échec retentissant d'ambitieux projets de collecte, par le rôle néfaste de l'élevage dans la désertification des espaces sahéliens ou la dégradation des milieux forestiers, ou encore par la possibilité d'approvisionnement bon marché en poudre de lait venue des pays du Nord, alors excédentaires. La mise en place en 1984 des quotas laitiers en Europe, la dévaluation du Fcfa en 1994, la faible solvabilité de certains pays importateurs, la croissance démographique et l'urbanisation rapide sont depuis autant de facteurs qui ont infléchi la posture des décideurs africains vis à vis des potentialités jusqu'alors insoupçonnées, voire méprisées, de l'élevage local. A cela s'ajoute l'émergence de nouvelles théories écologiques et géographiques remettant en question de nombreux concepts figurant à la base de la gestion des terres de parcours et du développement pastoral en Afrique aride : selon ces dernières, les pratiques des éleveurs seraient rationnelles et la mobilité essentielle à l'équilibre du système (Corniaux, C. 2003).

L'Algérie est un pays avec une tradition de produits laitiers. Le lait et les produits laitiers dominent les rations alimentaires des Algériens et ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En termes de contenu énergétique peut être métabolisé. Le lait contient une forte concentration de nutriments, mais il ne c'est juste un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des gens Algérien. Ce n'est pas par hasard qu'il a été offert en signe de bienvenue. Ce qui se traduit par notre tradition d'hospitalité (GHAOUES, 2011). Entre autre, il y a un développement remarquable de la filière laitière dans la wilaya de Ghardaïa selon la direction du commerce de Ghardaïa.

Par la voie aérobie les levures présente dans le lait et produits laitiers telles que *candida* et *kluuyveromyces* ont un métabolisme de transformer le lactose, principal sucre dans le lactosérum en biomasse Selon Gana et Touzi(2001) et par la voie anaérobie les levures ont un métabolisme fermentaire : transformer le glucose en éthanol (REZKI-BEKKI, 2014).

Notre travail est basé sur le contrôle de la qualité physico-chimique et microbienne (levurienne) du lait suivant les méthodes officielles des analyses délibérées par la direction du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes.

Pour le but d'identification et indiquer leur biodiversité des levures présentent dans le lait cru et fermenter (méthode traditionnelle) et les produits laitiers par la recherche et

dénombrement et l'isolement des germes levurienne (étude macro et microscopique). Notre étude est présentée par trois parties :

- Chapitre 1 : Synthèse bibliographique.
- Chapitre 2 : Matériels et méthodes.
- Chapitre 3 : Résultats et discussion.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

1 Généralité sur le lait :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et permanente d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non fatiguée». Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum ».

Le lait est une matière liquide nutritionnel équilibré et complet qui a une couleur blanche, opaque et une saveur quelque peu sucrée .les glandes responsables de la sécrétion sont les glandes mammaires féminines (pour nourrir des enfants.) (GOUAMID et KALFI, 2017).

2 Les différents types de lait :

2.1 Lait de vache :

Le lait de vache est produit dès la naissance du veau et sert à le nourrir. Il est considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. C'est une boisson saine, car sa consommation est liée à une alimentation de qualité. Il donne un substrat facile à obtenir, riche de nombreux nutriments essentiels : Minéraux digestibles, vitamines et protéines (Hamlaoui, 2020).

Le lait de vache contient peu de matières grasses, mais il est riche en lactose, protéines, phosphore et calcium.

La matière grasse du lait de vache varie en quantité et en qualité selon : le mode de vie léger des vache, leur lactation, leur race et leur génétique (COURTET LEYMARIOS, 1985).

2.2 Lait de chèvre :

Le lait de chèvre est une émulsion de graisse sous la forme de cellules sanguines graisses séparées dans une solution aqueuse (sérum) constituée de nombreux éléments, un dans l'état résolu (lactose, protéines de lactose, etc.), les autres. Sous forme colloïdale (caséines) (Doyon, 2005). En raison de l'absence de β -carotte, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre avec une saveur légèrement douce est caractérisé par une saveur particulière et une saveur plus élevée que le lait de vache (Belarbi, 2015).

2.3 Lait de chamelle:

Depuis l'antiquité, le lait de chamelle est principale source de nourriture des nomades, et ils sont généralement consommés crus ou fermentés .dans la plupart des zones pastorales

au sud de Sahara, il est considéré comme un aliment de base qui se prolonge chaque année **(BOUDJENAH, 2012)**

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, goût un peu salé ou amère et d'un aspect plus visqueux que le lait de vache, qui est de couleur jaunâtre. Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau **(BOUZID et LABIDI, 2016)** il est un peu acide, il a un manque de carotène **(SIBOUKEUR, 2007)**.

2.4 Lait de brebis :

Le lait de brebis est quasi exclusivement destiné à la fabrication de fromages. La maîtrise particulièrement importante puisque ces paramètres déterminent largement le rendement fromager .Ainsi, les principaux objectifs de l'éleveur sont d'accroître la quantité totale de matière utile sécrétée dans le lait, d'obtenir une composition du lait aussi stable que possible au cours de la campagne de traite et de maintenir un rapport matières grasses / matières protéiques élevé, afin d'assurer une teneur adéquate en matières grasses du fromage qui conditionne sa maturation et ses caractéristiques organoleptiques.**(BOCQUIER et CAJA, 2001)**.

3 La production laitière:

3.1 Dans le monde

Environ 150 millions de foyers à travers le monde sont engagés dans la production laitière. Dans la plupart des pays en développement, le lait est produit par les petits exploitants, et la production laitière contribue aux moyens d'existence, à la sécurité alimentaire et à la nutrition des ménages. Le lait fournit des revenus relativement rapides pour les petits producteurs et constitue une source importante de revenu.

Au cours des trois dernières décennies, la production mondiale de lait a augmenté de plus de 59%, passant de 530 millions de tonnes en 1988 à 443 millions de tonnes en 2018.L'inde est le premier producteur de lait au monde ,représentant 22% de la production mondiale, suivie des Etats-Unis, de la Chine, du Pakistan et du Brésil. En Afrique, en raison de la pauvreté et des conditions météorologiques défavorables dans certains pays, le taux de croissance de la production laitière a été plus lent que dans d'autres régions en développement. les pays ayant l'excès de lait le plus élevé est la Nouvelle-Zélande, les Etats-Unis, l'Allemagne, la France, l'Australie et l'Irlande. Les pas ou les pénuries de lait sont les plus importantes sont la chine, l'Italie, la Fédération de Russe, le Mexique, l'Algérie et l'Indonésie **(FAO, 2018)**.

3.2 En Algérie :

L'analyse cinétique production nationale, indique que la production laitière continue d'augmenter au cours de ces trente années, elle était d'une moyenne de 584000 tonnes par an entre 1971 et 1975, puis il a atteint 2,182 milliards du litres au cours de 2010-2013, selon l'estimation du ministère d'agriculture. Cependant, cet agrandissement demeure toutefois insuffisant compte tenu de l'évolution plus rapide de la demande finale et des besoins de la fabrique en relation avec le soutien de l'Etat aux prix à la consommation du lait industriel. Ainsi, l'augmentation enregistré de la production est surtout le fait d'une augmentation des effectifs de vaches laitières et non des rendements des exploitations ; ce qui traduit le caractère peu productif du cheptel laitier. Les rendements obtenus demeurent faibles, allant de 2500 à 3500 litres comparativement aux potentialités laitières (7000 l et plus) des vaches importées. (Djermoun et Benziouche, 2017).

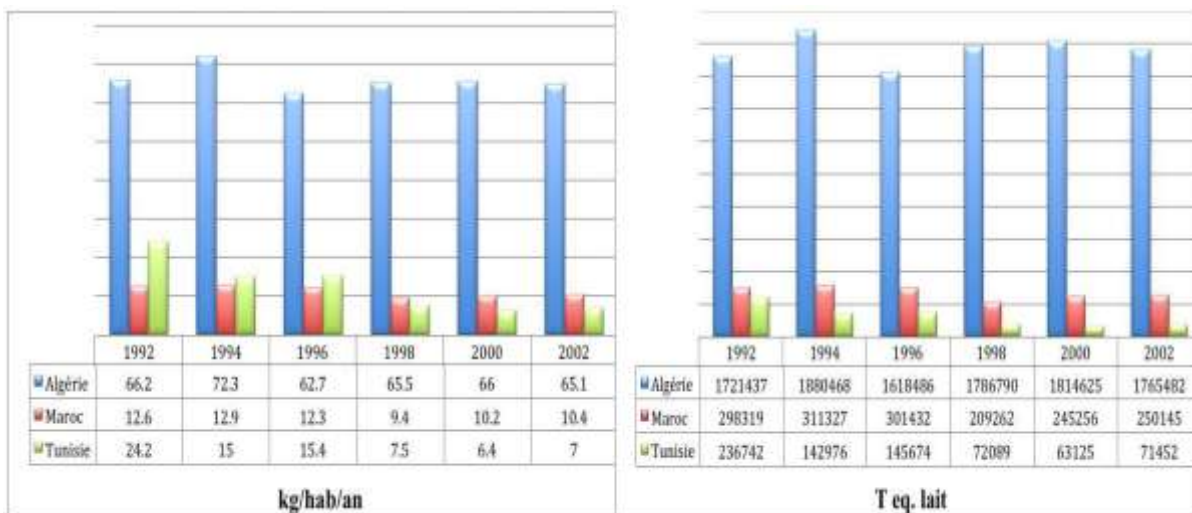


Figure 1 : Niveau d'importation de produits laitiers dans les pays du Maghreb d'après FAO (2003), in (CHEMMA, 2017).

En Algérie, la production laitière locale est chronique insuffisante et la demande est forte. La population nombreuse et croissance fait de l'Algérie un importateur structurel. L'Algérie est désormais le deuxième importateur mondial après la chine. L'Algérie a également une forte demande de lait et de produits laitiers .la personne moyenne consomme 130 litres de lait par an, ce qui estimé à 150litres en 2015 (CHEMMA, 2017).

L'Algérie est le plus gros consommateur de lait du Maghreb. Consommation en 2015, la production nationale de lait a atteint 6 milliard de litres, 3,4 milliard de litres, dont 900 milliard de lait cru (CHEMMA, 2017).

4 Les propriétés physico-chimiques du lait :

- **La composition physico-chimique du lait :**

En général, le lait comprend quatre types de composants importants: les lipides, constitués principalement de graisses ordinaires (triglycérides), de protides (caséine, d'albumine et de globuline), de glucides, essentiellement du lactose et des sels. Mais les autres facteurs de nombreux sont présents en quantités minimales telles que les vitamines, les enzymes, les nucléotides et le gaz dissous ; dont certains ont une grande importance à leur activité biologique. Cette composition varie selon différents facteurs généraux d'animaux. Les principaux sont: individualité, périodes d'allaitement, saison, âge et espèce, race, nourriture (Vignola, 2002).

Tableau 1 : la composition chimique du lait de différentes espèces animales (Alais, 1988). In (Boulaouad et Belouahri, 2019).

Animaux	Eau(%)	Matière grasse	Protéines(%)	Glucide(%)	Minéraux(%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5

4.1 La densité du lait :

Elle est moins influencée que. L'extrait parce que la caséine qui précipite (diminution de densité) entraîne avec elle de la matière grasse (augmentation de densité). Ces deux influences tendent à se compenser. Néanmoins la perte de caséine étant toujours plus importante que celle de la matière grasse, le résultat final se traduit par une légère diminution de la densité. (PIEN et BAISSE, 1936).

4.2 L'acidité du lait :

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait démontre une certaine acidité. Cette acidité est due principalement à la présence de protéines, surtout les caséines et lactalbumine, des substances minérales telles que CO₂ et acide organique et phosphates le plus souvent l'acide citrique. On appelle l'acidité apparente ou acidité naturelle du lait (**Vignola, 2002**).

4.3 Le pH du lait :

Les différents laits ont une réaction ionique voisine de la neutralité. Le pH est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique, principalement. Le pH n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Cependant, l'amplitude des variations est faible dans une même espèce. Le pH du lait change d'une espèce à l'autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséines et en phosphates (**BOUZID et LABIDI, 2016**).

4.4 Matière grasse :

La matière grasse du lait se trouve dans le lait cru, sous forme de triacylglycérols (TAG) représentant au moins 116 espèces moléculaires. De cette extrême variété découle une large plage de points de fusion des crèmes laitières s'étageant entre - 8 °C et 70 °C. Mise à profit pour fractionner la matière grasse laitière en produits (beurres notamment) de différentes fonctionnalités (tartinabilité à basse température) (**Maubois, J. 2010**).

4.5 Point d'ébullition :

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100.5°C (**Belarbi, 2015**)

4.6 Mesure l'extrait sec total :

L'extrait sec total différentes expressions sont utilisées : extrait sec, résidu sec, matière sèche. La teneur en extrait sec de différents types de lait de mammifère se situe entre valeurs extrêmes très différentes : de 100 à 600 g/l. La cause de ces différences est essentiellement la teneur en matière grasse. Etant donné que la densité dépend de la concentration des substances en solution et en suspension, d'une part, et de matière grasse, d'autre part, on a cherché à relier entre ces valeurs dans les formules qui permettent de calculer la teneur en extrait sec total (EST) du lait (**BOUZID et LABIDI ; 2016**).

Tableau 2 : représente la composition physico-chimique de lait (KHEMIS et BACHI, 2016).

	dromadaire	vache	chèvre	brebis
pH	6,51	6,65	6,45-6,60	6,65
Acidité dornic	15.6D°	16D°	14-18D°	18-22D°
Densité (D°)	1.028	1.032	1.027-1.035	1.036
MST	12.2g/100g	13g/100g	12.9g/100g	18.4g/100g
MG	3.15g/100g	3.8g/100g	4.1g/100g	7.19g/100g
protéines	3.11g/100g	3,5g/100g	42,9g/100g	5,69g/100g
lactose	5,24g/100g	4 ,6g/100g	4 ,5g/100g	4 ,66g/100g
eau	88,1g/100g	87,0g/100g	87,1g/100g	/
cendre	0,8g/100g	0.72g/100g	/	/
Références	KAMOUN, 1995) et (FARAH et RUEGG, 1989).	KAMOUN, 1995) et (FARAH et RUEGG, 1989).	(St-Gelais et al, 1999) et (FAO,1990)	ASSENAT, 1985) et (MATHIEU 1998)

5 Les caractéristiques microbiologiques du lait :

Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes à savoir, la flore endogène ou originelle et la flore contaminant. Cette dernière est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Vignola, 2002)

5.1 La flore de la contamination :

Le lait est usuellement contaminé par une variété de microorganismes d'origine diverses. Cette contamination peut provenir d'animaux (à l'extérieure ou l'intérieure du sein), Environnement (atmosphère, sol, eau, etc.) de l'équipement de collecte du lait (récipients divers, machines à traire, filtres) et humains .certains microorganismes constituent une menace pour les consommateurs du lait cru ou de produits fabriqué avec du lait cru. Les

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

autres ne sont que des agents d'altération de ces produits, ils décomposent le lait et produisent des métabolites indésirables (**Bouaguel et al, 2020**).

Selon BOURICHA (**2018**), les sources les plus fréquentes dans la contamination du lait sont les suivantes :

- **Fèces et téguments de l'animal** : *Coliformes*, *Clostridies*, et éventuellement des *Entéobactéries* pathogènes (*salmonella*).
- **Sol**: *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fongiques, *listeria*.
- **Laitière et aliments**: flore banale variée, en particuliers, *Lactobacilles*, *Clostridium butyriques*(Ensilages).
- **Air et eau** : flore diverse dont *Pseudomonas*, bactérie sporulées.... etc.
- **Équipements de traite et de stockage du lait** : flore lactique, microcoque, *Lactobacilles*, *Streptocoques*, *Leuconostoc*, levure, cette flore sera souvent spécifique d'une usine à une autre.
- **Manipulateurs** : *Staphylocoques* dans le cas de traite manuelle.
- **Vecteurs divers** : insectes en particulier, flore de contamination fécale.

○ **Bactéries :**

Bactéries de type coliforme : Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives. Des exemples ; genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*. (**Belarbi ,2015**).

Les Staphylococcus : sont des bactéries anaérobies facultatifs et aérobies, produisent de la coagulase (enzyme qui convertit le fibrinogène en fibrine). *Staphylococcus* à coagulase positive est un groupe de bactéries ubiquitaires Il se trouve également dans les fosses nasales, le pharynx (20 à 50 % des individus) et dans le tube digestif Il est considéré à la fois comme un germe commensal et un agent pathogène majeur de l'homme (**BOUKERA ABBACI et DAOUDI, 2019**).

Brucella :

Brucella est la bactérie de la brucellose, maladie infectieuse et contagieuse chez l'animal, transmissible à l'homme et de répartition mondiale.

Brucella est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7 µm de diamètre et 0,5 à 1,5 µm de longueur. Les cellules sont immobiles et ne forment ni flagelle

conventionnelle, ni capsule, ni spore. Les bactéries du genre *Brucella* sont aérobies strictes, mais certaines souches nécessitent une atmosphère enrichie en CO₂ (5 à 10 %) pour leur croissance (HAMPLAOUI ; 2020).

- **Levures :**

Elles sont aérobies facultatives donc se développent en surface avec une formation des boutons (mycéliennes), il y a des levures peuvent avoir des effets fatals dans les aliments, elles supportent des pH de 3 à 8 avec un optimum de 4,5 à 6 et cela qui explique leur présence dans le lait cru et le lait caillé, elles provoquent des changements désagréables dans les aliments : gonflement des produits ou de leur emballage, odeurs ou goûts anormaux, aspect trouble. (Guamid et Khalfi, 2017)

- **Moisissure :**

Les moisissures présentes dans le lait comme une faible quantité et une grande diversité, on peut trouver dans le lait : *Mucor* , *Rhizopus* , *Aspergillus* .qui sont altère le lait (Guamid et Khalfi, 2017). Les moisissures aboutissent à une modification de la valeur nutritionnelle du produit, à l'apparition de saveurs indésirables, dans d'autres cas certaines moisissures élaborent des substances toxiques qui peuvent provoquer des intoxications (Djimli, W et al.2019).

5.2 La flore d'intérêt :

Le prélèvement de lait dans des conditions appropriées assure une petite quantité de micro- organismes dans le lait d'animaux en bonne santé (moins de 10³ bactéries/ml) ce sont principalement des bactéries sein saprophytes et canaux mammaires. la flore naturelle du lait cru est un facteur ces propriétés sensorielle sont essentielles (Djimli, W et al.2019).

Lacténines sont des substances d'inhibition contre les bactéries pour protéger le lait cru. Mais la durée de leur effet ne passe pas plus de 1 heure. Les bactéries lactiques appartiennent au groupe des bactéries bénéfiques et ses avantages ressemble similaire et qui produisent l'acide lactique comme produit final du processus fermenter. Ils sont omniprésents dans la nature et aussi dans le système digestif homme. S'ils sont surtout connus pour leur rôle dans la préparation de produits laitiers fermentés (Djimli, W et al.2019).

- **Les bactéries lactiques :**

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, dont les vertus se ressemblent, et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif

de l'homme. Elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons (Belarbi Meryem, 2015).

- **Les levures :**

Il y a une grande variété de genre et espèces levurienne dans le lait comme : *Kluyvomyces lactis* ; *Debaryomyces*, *Candida* et *Pechia*. Elles sont unicellulaire ou volumineuses, de forme arrondie ou ovale, les levures sont largement utiles en industrie laitières parce qu'elles servent comme agents d'aromatization. (Guamid et Khalfi, 2017).

6 Généralité sur les levures :

Les levures sont des unicellulaire, eucaryotes, thalle ou cellule, a taille de 1 à 10 μm de largeur et une longueur de : 2-3 μm ou 20-50 μm (Meyer,A *et al* .2004).

Une forme intermédiaire entre la levure et les champignons supérieurs typiques, ce qui rend la différence entre eux et les champignons filamenteux très subjective certaines levures ont une reproduction sexuée, ce qui correspond à une phase de leur cycle biologique, au cours de laquelle alternent phases haploïdes et diploïdes. La germination est le mode de reproduction asexuée le plus courant, caractérisé par une éversion qui de produit à un certain point de a cellule mère. Le bourgeon se développe progressivement pour former une nouvelle cellule qui se sépare de la cellule mère (Rezki –Bekki, 2014)

Le bourgeonnement, le mode de reproduction végétative le plus fréquent, est représenté par une évagination qui apparait à un point de la cellule mère (Figure 4). Un autre mode de reproduction végétative peut être rencontré : la fission, caractéristique du genre *Schizosaccharomyces*, qui se manifeste par la formation d'une paroi transversale au grand axe de la levure (Labbani, 2015).

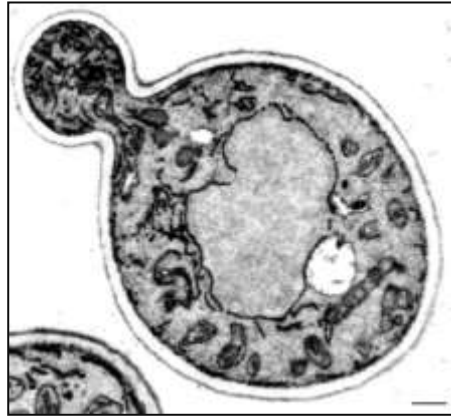


Figure 2 : Bourgeonnement d'une cellule de levure (Labrani, 2015).

7 Taxonomie :

Le monde des champignons, y compris ce qu'on appelle les moisissures et les levures est vaste on en connaît 76000 espèces mais leur nombre est estimé à 1500000 espèces. la taxonomie est la caractérisation et la distinction des taxons (espèces) basées sur l'observation des caractères précis. C'est reconnaître les individus qui ressemblent au point de former une ensemble homogène par des caractères communs et différent d'autre ensembles d'individus par d'autre caractères. (Kiffer et Morelet, 1997)

7.1 Description des nouveaux taxons :

Espèces : La publication de nouvelles espèces doit comporter une description des caractères essentiels ainsi qu'une diagnose permettant de distinguer le taxon des espèces précédemment décrites. Depuis le 1er janvier 1935, la description et/ou le diagnostic doivent être donnés en latin. Le non-respect de cette exigence donne lieu à une espèce décrite de manière invalide, appelée "nomen invalidum" (nom. invalid). Un nomen invalidum résulte également si la publication n'est pas faite dans une revue scientifique reconnue, par exemple, comme dans un brevet ou une revue spécialisée. Si la nouvelle espèce est désignée sans description ni diagnostic, elle est invalide et appelée "nomen nudum" (nom. nud.) (Kurtzman, et Fell, 1988).

7.2 Genres, familles, ordres : Les règles de description des nouveaux genres, familles et ordres sont similaires à celles de la description des nouvelles espèces. Ces taxons doivent être basés sur une espèce validement décrite et être accompagnés d'une description et d'un diagnostic en latin (**Kurtzman et Fell ,1988**).

Basionymes, synonymes, priorité d'usage en raison de l'art inexact de la caractérisation dans le cas où deux chercheurs indépendants décrivent la même nouvelle espèce, le code botanique a prévu un ensemble de règles permettant de concilier les problèmes qui en résultent. L'exemple suivant devrait être utile au lecteur, mais il convient de consulter le Code pour obtenir tous les détails.

- 1- *Saccharomycopsis fibuligera* (Lindner) Klockner (1924) Synonymes.
- 2- *Endomyces fibuligera* Lindner (1907).
- 3- *Endomycopsis fibuligera* (Lindner) Dekker (Stelling Dekker 1931).
- 4- *Pichia fibuligera* (Lindner) Boidin, Pignal, Lehodey, Vey & Abadie (1964).

Dans cet exemple, *Saccharomycopsis fibuligera* (1) est le nom actuellement accepté. L'espèce a été initialement décrite par Lindner en 1907 sous le nom d'*Endomyces fibuligera* (2) et transférée à *Saccharomycopsis* par Klockner en 1924. D'autres auteurs ont transféré l'espèce à *Endomycopsis* (3) et à *Pichia* (4), mais dans tous les cas, l'auteur original, Lindner, est mentionné par Kockova-Kratochvilova (**Kurtzman et Fell ,1988**).

8 Morphologie :

Les levures ont une morphologie très variée .principalement il y a trois formes : forme de levure, de mycélium et de pseudo mycélium. (**Rezki Mekki ,2014**).

Les cellules de levure ont toutes les propriétés des eucaryotes, mais elles sont les cellules animales et végétales sont petites .La levure est plus grosse que le virus, mais plus petite que les cellules sanguines (**Meziane et Agagna, 2020**).

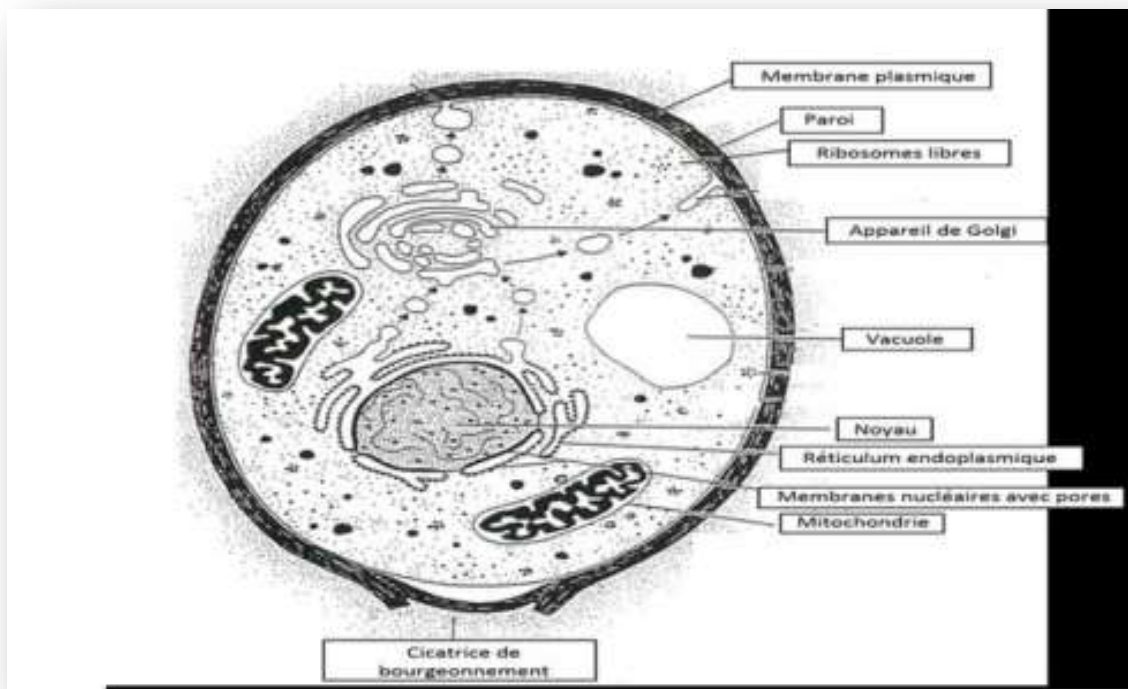


Figure 3. Représentation d'une cellule de levure (Larpent et Larpent-Gourgaud, 1997) in (Meziane et Agagna, 2020).

La forme de levure :

C'est plus simple : ce sont des cellules individuelles avec deux sphères indépendantes ou caractéristiques : sphère, ovale, sphérique ou cylindrique. On distingue parfois des formes spécifiques, telles que des formes pointues (*hanseniaspora* et *kloeckera*), en bouteille (*pityrosporium*), triangulaire (*trigonopsis*) et pyramidales et ovales (*Dekkera*). À l'exception des spores d'arthropodes, des spores balistiques et des spores de chlamydia. Dans cette forme de cellule unique, les dimensions sont de 2,5 à 10,5 μm de largeur et 4,5 à 21 μm de longueur. Chez certaines espèces, cette longueur peut dépasser 30 μm . Ces dimensions et leurs aspects dépendent généralement de l'âge des cellules et des conditions de cultures (Rezki Mekki, 2014).

Pseudo mycélium :

La formation de pseudo hyphe est différente de l'alvéole ronde, elle ne germe que quand la cellule fille est deux à quatre fois plus diamètre longitudinale de la cellule ronde. À ce stade les éléments allongés sont capable de germer: Ils se forment généralement au pôle apical et positionné axialement s'étend à son tour dans la longueur (Muller, J et Melchinger, 2006).

Mycélium :

Le mycélium est la partie végétative d'un champignon ou d'une colonie bactérienne semblable à un champignon, constant en une masse d'hyphes ramifiés, semblable à des fils. La masse des hyphes est parfois appelée shiro, en particulier dans les champignons de l'anneau de fée. Des colonies fongiques composées de mycélium se trouvent dans et sur le sol et de nombreux autres substrats. Une spore unique typique germe dans un mycélium monokaryotique, qui ne peut pas se reproduire sexuellement; lorsque deux mycéliums monokaryotiques compatibles se joignent et forment un mycélium dikaryotique, ce mycélium peut former des organes fructifères tels que des champignons (**Muller,J et Melchinger, 2006**)

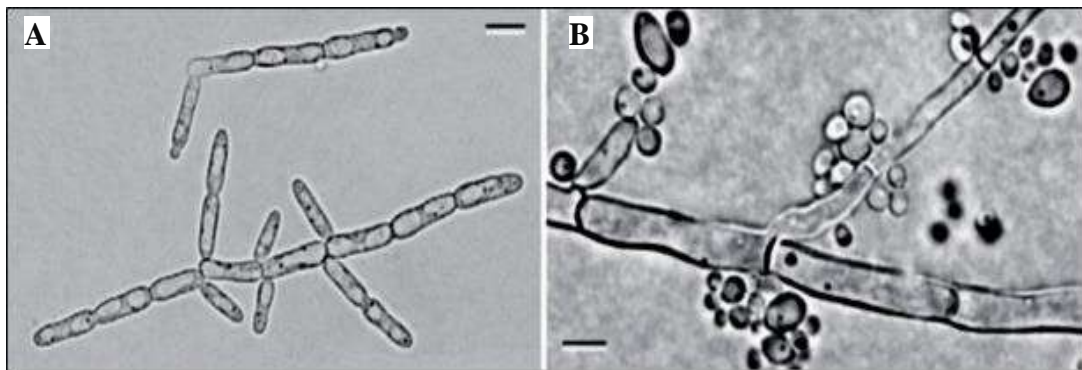


Figure 4 : Dimorphisme des levures. (A) : Pseudomycélium. (B) : Vrai mycélium. Barre = 10 µm (Labbani, 2015).

9 Ecologie :

Etant donné que les activités humaines ont un impact considérable sur la nature, l'écologie de la levure est d'une grande importance économique et politique. Dans le passé, le rôle potentiel de la levure dans l'écologie environnementale était souvent négligé, en particulier comme moyen de pollution, de biorestauration ou de lutte biologique contre les parasites. Bien entendu, certaines levures sont au cœur de procédés industriels et, comme nous le savons tous, elles peuvent en fait constituer un écosystème microbien complexe. **LACHANCE** a discuté du cadre théorique pour la sélection des souches de levure industrielles du point de vue de la sélectivité connue ou suspectée envers la levure dans la nature (**Kurtzman, et Fell, 1988**).

10 Métabolisme fermentaire :

Dans un milieu anaérobie, la levure peut fermenter le glucose en éthanol et en dioxyde de carbone, et produire simultanément du glycérol, certains acides et esters. Dans ce métabolisme, la fonction d'accepteur d'électrons final est assurée par des molécules organiques, dans lesquelles la levure utilise d'abord le NAD^+ comme accepteur d'électrons intermédiaire, puis se réduit en NADH (REZKI-BEKKI, 2014).

L'acétaldéhyde est finalement réduit en éthanol et en dioxyde de carbone, de sorte que le NADH produit pendant la glycolyse peut être réoxydé pour maintenir l'équilibre de la balance (redox). La glycolyse est le principal moyen pour les sucres de se dégrader en pyruvate. Le bilan énergétique de cette conversion est décrit par l'équation suivante (REZKI-BEKKI, 2014) :



11 L'intérêt biotechnologie des levures :

Le développement de la civilisation humaine est à la production alimentaire, la fermentation est généralement liée à l'activité de la levure. La levure est la chose principale production d'agents transformant pour diverses matières premières vin, bière, pain et autres aliments fermentés. Actuellement, la levure est également utilisée dans plusieurs autres domaines et procédés, tels que conception de médicaments, production d'énergie renouvelable (bioéthanol), Alimentation animale et lutte biologique ou protection biologique de certaines plantes, ou substrat végétal. (Júnior, 2018).

Quelques applications :

- La levure *Saccharomyces cerevisiae* a la capacité de produire un composé d'intérêt valorisable industriellement par mise en place d'une voie métabolique permettant la fixation de carbone inorganique (Kirstetter, 2016).
- Les levures *Torulaspora delbrueckii*, *Metschnikowia pulcherrima* et *Lachancea thermotolerans* qui présentent des caractéristiques différenciées du point de vue de leurs applications en agro-alimentaire. Quelques exemples : l'augmentation du potentiel aromatique des vins, lorsqu'elles sont utilisées en inoculation séquentielle lors d'une vinification ; leurs utilisations en brasserie et production d'alcools forts ; l'inhibition de la croissance d'autres espèces microbiennes ou fongiques d'altération ; leurs utilisations en tant qu'agents détoxifiants (Júnior, 2018).

- Pour la plupart des déchets de biomasse, la teneur en sucres libres est beaucoup plus faible polysaccharides totaux (cellulose, hémicellulose et (facultatif) amidon). Ensuite, il est nécessaire d'effectuer un traitement préalable des déchets l'hydrolyse transforme les polysaccharides en sucres libres, qui peuvent l'éthanol est produit par fermentation de bactéries, de levures et de champignons. La technologie de transformation actuellement disponible est l'hydrolyse acide biomasse dans le sucre, mais utilisant des technologies alternatives telles que les enzymes tels que l'alpha-amylase, la glucoamylase, l'invertase, la lactase, la cellulase et hémicellulase pour hydrolyser l'amidon, le saccharose, le lactose, la cellulose ou hémicellulose en sucre. Les levures (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Kluyveromyces sp*, *Kluyveromyces marxianus* (*Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces lactis* , *Candida pseudotropicalis*) et les bactéries, comme *Zymomonas mobilis*, sont les plus utilisées dans la production de bioéthanol (Tebbouche, 2012)

12 Définition de produits laitiers

12.1.1 Yaourt :

Selon le codex alimentaire, le yaourt est un produit caillé qui peut être transmis *lactobacillus* bénéficie de l'action de *lactobacillus delberueckii subsp.Bulgarie* subsp. (*Lb. Bulgaricus*) et *Streptococcus salivarius*, sous-espèce thermophilus (*St. Thermophilus*) pasteurisé (ou concentré à partir de lait frais, partiellement écrémé, riche en extrait sec), avec ou sans ajouts (dans le lait poudre , lait écrémé en poudre, protéine de lactosérum concentrée ou non, caséine Nourriture ...etc.).les micro-organismes du produit final doivent être viable riche (Belfodil et Aouchiche , 2018).

12.1.2 L'ben :

L'ben est fait de Raib par l'agitation dure 30à40 minutes dans "Chekoua" fabriqué en peau de chèvre différents fromages traditionnels (tels que Bouhezza et Klila) sont fabriqués à partir de l'ben (DJIMLI *et al*, 2019)

12.1.3 Fromage (camembert) :

Selon le Codex Stan A-6-1978 ; Amendé en 2003 : Le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi- dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait (Meziane et Agagna,2020).

Le fromage frais est fabriqué soit du lait de vache ou du lait de chèvre. Le processus de fabrication nécessite trois grandes étapes essentielles : la maturation, la coagulation et égouttage (KHEMIS et BACHI, 2016).

13 Les différents types des produits laitiers et leurs caractéristiques :

13.1.1 Les caractéristiques du yaourt :

Le yaourt est très riche en vitamines A, B1 et B2. Il est similaire nutritive ment au lait parce qu'il contient une quantité suffisante de : protéine, phosphore, calcium et potassium (Abdel malek.A, 2008).

Tableau 3: les constituants de yaourt nature lait partiellement (écrémé) pour un pot de 125g (syndifrais, 1997) in (Abdel Malek. A, 2008).

Constituants	Protéines	Lipides	glucides	calcium
Valeur	5,4g	1,5g	6,2g	185mg

13.1.2 Les caractéristiques du fromage (camembert):

Les propriétés organoleptiques du fromage sont canal. Les qualités sensorielles du fromage varient selon la technologie. Fabrication du matériau et ses caractéristiques chimiques et microbiologiques la première exécution. Ce dernier dépend lui-même de nombreux facteurs génétique, physiologie, sources alimentaires, etc. comme les bovins de races pures normandes, Brune ou montbéliarde produisent du lait riche en protéines, meilleure capacité de fabrication du fromage que les vaches Holstein élevées au même niveau conditions. Le gel obtenu après ajout de présure est plus rendements de fromage plus forts et plus élevés (TalebBendiab, 2017).

Tableau 4 : Caractéristiques Tableau 4 du L'ben (TalebBendiab, 2017).

Constituants	Matière azotées	Matière sèche	Matière grasse	calcium
Teneur	30-50%	30-50%	25-40%	200-700g/100g

13.2 Les caractéristiques du l'ben :

Le L'ben est fabriqué à partir de lait de vache, brebis et de chèvre .le lait subit une acidification spontanée par sa flore original jusqu'à coagulation.

Tableau 05 : Caractéristiques physico-chimiques du L'ben artisanal (g/l) (Aissaoui Zitoun, 2004).in (Abdelmoumene, 2015).

constituants	Protéines	lipides	Chlorures	Acide lactique	Extrait sec
Teneurs	3,44	9,14	1,6	82,6	90,2

14 La production des produits laitiers en Algérie :

L'évolution des importations laitières en Algérie (Figure 03), par période quinquennale, marque une dépendance accrue vis-à-vis du marché mondiale. Elles ont suivi une allure ascendante jusqu'à la période 1991-95, avec un plafond de 1,96 milliards de litres en lait équivalent. Ceci s'est traduit par une augmentation similaire des disponibilités par habitant, passant d'environ 40 à 104 litres. Quant à la période 2001-2010, l'importation est caractérisée par une reprise à la hausse des quantités importées qui équivaudront à un total par habitant de près de 79 litres équivalent lait soit plus de 66 % du total disponible. Cependant, au cours de la dernière période, la part de la production locale est ajustée au même niveau des importations (Djermoun et Benziouche, 2017)

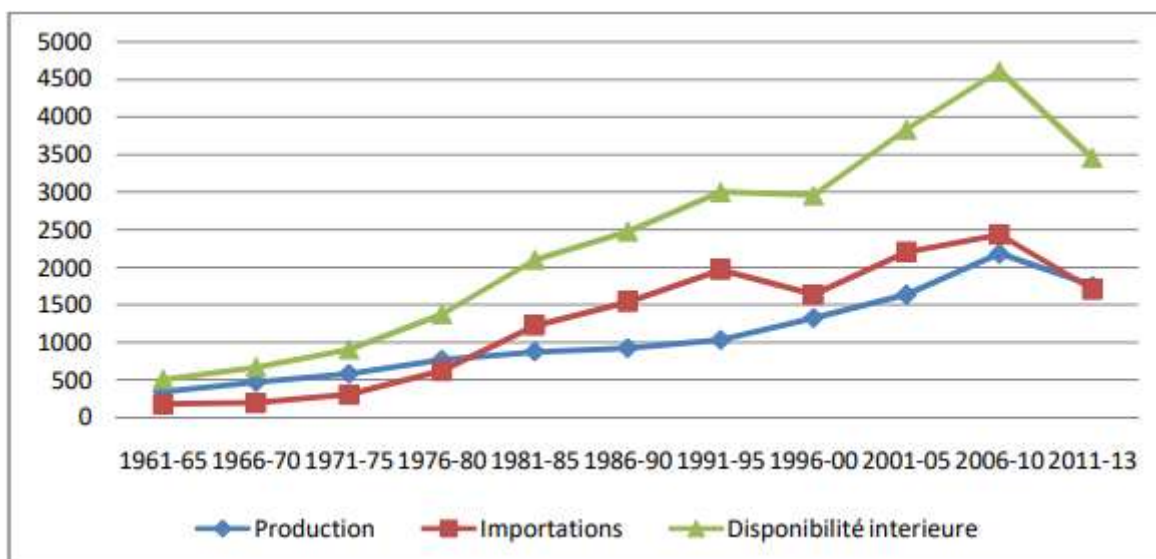


Figure 03 : Dynamique de la production et de l'importation de lait et produits laitiers en Algérie (1000 L).

Source : à partir des données de FAO STAT in (Djermoun et Benziouche, 2017).

Matériel et méthodes

1 L'échantillonnage : Nous avons prélevé des échantillons de la région de Ghardaïa et ils sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : les différents échantillons utilisés.

Code d'échantillon	Nature d'échantillon	Date de prélèvement	L'origine
VAH	Lait cru	25/04/2021	AL ATEUF
CH	Lait cru	25/04/2021	METLILI
CV	Lait cru	25/04/2021	METLILI
PL	L'ben Camembert Yaourt	25/04/2021	GHARDAIA

VAH : lait de vache Haninou

PL : produit laitier

CH : lait de chamelle

CV : lait de chèvre

Après les prélèvements les échantillons ont été conservés dans une glacière pour essayer de maintenir la température entre 2°C et 4°C.

Les analyses physico-chimique a été fait au niveau de laboratoire de L'Institut de formation professionnelle (EL-SHERIF MESAEDIAH) et les analyses microbienne (levurienne) au niveau de laboratoire de contrôle de qualité et la répression des fraudes Ghardaïa El Atteuf.

2 Analyses physico-chimiques du lait :

2.1 La densité :

Principe :

La densité est le rapport qui existe entre le poids spécifique d'un corps et le poids du même volume d'eau distillée, l'eau étant prise pour unité de poids spécifique égale à 1. La densité du lait est donc la résultante des densités de ses divers constituants. La densité du lait est

déterminée par l'utilisation de lactodensimètre (la température du lait est égale à 20 °C) (Medjour, 2014).

Méthode :

- Après s'être assuré que le lait à une température 20° C par le thermomètre
- Il est versé dans une éprouvette de 205 ml afin d'éviter la formation de mousse ou des bulles
- Puis prolonger le lacto-densimètre dans le lait en le présentant dans l'axe d'éprouvette
- Après 30 secondes, une fois le lacto-densimètre stabilisé, nous lisons le résultat directement



Figure 5 : la mesure de la densité par lacto-densitomètre

2.2 L'acidité dornic du lait :

L'acidité de titrage (BC) indique le niveau d'acide lactique formé par le lactose. Le lait frais a un titrage de 16 à 18 ° Dornic (° D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998). C'est la raison pour laquelle nous distinguons l'acidité naturelle, ce qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée résultant du traitement du lactose dans les divers microorganismes (BOUZID & LABIDI, 2016).

Principe :

Est la mesure de la quantité d'acide présente dans l'échantillon du lait. L'acidité potentielle titrée par l'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré.

S'exprime en gramme d'acide lactique par litre de lait $1^{\circ}D = 1 \text{ mg}$ d'acide lactique dans 10 ml de lait.

Méthode :

- Par 3 ou 4 gouttes de la phénolphtaléine ont été ajoutées à 10 ml de lait qui a été versée dans un bécher.
- Titrer avec la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à la point d'équivalente (virage rose).

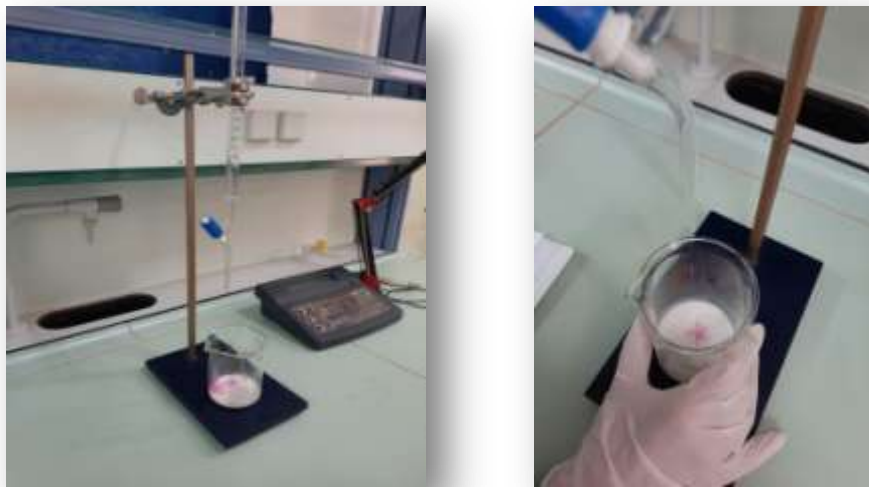


Figure 6 : le titrage d'acidité dornic.

2.3 Le pH du lait :

Principe :

L'évolution de l'acidité ou de l'alcalinité d'un lait ou encore l'activité métabolique des micro-organismes dans le lait se fait par mesure directe de son pH à $20^{\circ}C$ (température du lait cru) (BOULAOUAD et BELOUAHRI, 2019).

Méthode :

- L'insertion de l'électrode dans l'échantillon de lait qui a été versé dans un Bécher après s'être assuré que sa température est de $20^{\circ}C$.
- Le résultat doit être affiché sur l'écran directement après quelque secondes.



Figure 7 : lecture du pH par pH mètre.

2.4 Détermination de la matière grasse :

Principe :

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (**LEYOU et BOUGUETAIB, 2014**).

Elle est basée sur la séparation de la matière grasse des autres composants du lait cru.

-Méthode :

- Mettre 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre.
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque à la 10 ml de lait cru qui a été versée sur l'acide sulfurique.
- Agiter jusqu'à obtenir un mélange homogène apures s'être assurer que le butyromètre est bouché.
- Placer dans la centrifugeuse pendant 5 min.
- Puis la lecture de résultat.



Figure 8 : la mesure de ma matière grasse par le butyromètre.

2.5 Le point d'ébullition :

Méthode :

- Sur une plaque chauffante, à une température de 100°C, mettre un bécher contenant 25 ml de lait cru.
- Lancer le chronomètre jusqu'à ce qu'une ébullition soit observée.

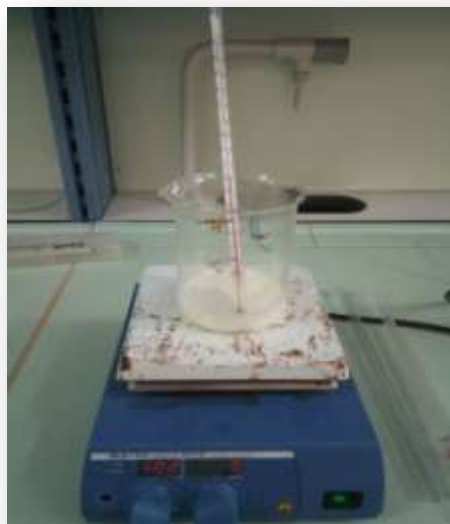


Figure 9 : la méthode de la détermination de temps d'ébullition.

2.6 Matière sèche de lait :

Principe :

La matière sèche dégraissée est obtenue par différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. Les laits normaux contiennent habituellement de 90 à 95 g de matière sèche non grasse (LEYOU et BOUGUETAIB, 2014).

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD : extrait sec dégraissée.

EST ; extrait sec total.

MG ; matière grasse

Méthode :

- Mettre 5 ml de lait dans un bécher.
- Les échantillons sont pesés sur la balance.
- Mettre le bécher au four pendant une heure à 80°C après l'avoir chauffé au bain marie pendant 20 minutes à 70°C.
- Peser les échantillons après la sécheresse totale du lait.



Figure 10 : détermination de la matière sèche.

3 Analyses microbiologiques (la flore levurienne) :

Ces analyses microbiologiques permettent d'avoir une idée sur le taux de population levurienne et leur présence dans le lait de chamelle, vache et le lait de chèvre et dans les produits laitiers, Elle comporte le dénombrement et/ou la recherche de la microflore levurienne.

3.1 Fermentation de lait :

Pour réaliser une fermentation du lait de chamelle, vache et lait de chèvre au laboratoire Nous mettons le lait frais à température ambiante pendant 5 jours.

3.2 Dénombrement des levures :

Pour la mise en évidence ainsi que la recherche de la concentration de la flore levurienne présente dans le lait et les produits laitiers nous avons utilisé le milieu de culture sélectif des levures YEPG plus la chloramphénicol qui nous permet d'obtenir des boîtes contenant des colonies de levures plus au moins pures car :

* Le chloramphénicol est un antibiotique de la famille des phénicoles à large spectre, qui nous permet d'inhiber la croissance bactérienne.

* Le pH acide du milieu $5,4 \pm 0,2$ faisant prédominer les levures et ne favorise pas la croissance des bactéries.

Puis nous avons procédé comme suivant :

- Un ml de chaque échantillon est introduit dans 9ml de TSE (annexe). A l'aide d'un agitateur vortex, les solutions sont ensuite agitées pendant 5min. A partir de ces solutions mères nous avons préparé une série de dilutions décimales de 10^{-1} jusqu'à 10^{-4} pour le lait cru et 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} pour le lait fermenté et les produits laitiers (05g d'échantillon +45g de TSE)

- On coule un volume de 20ml du milieu YEPG (Annexe) dans des boîtes de pétri stériles. La solidification des boîtes et le séchage a été réalisé à la température ambiante.

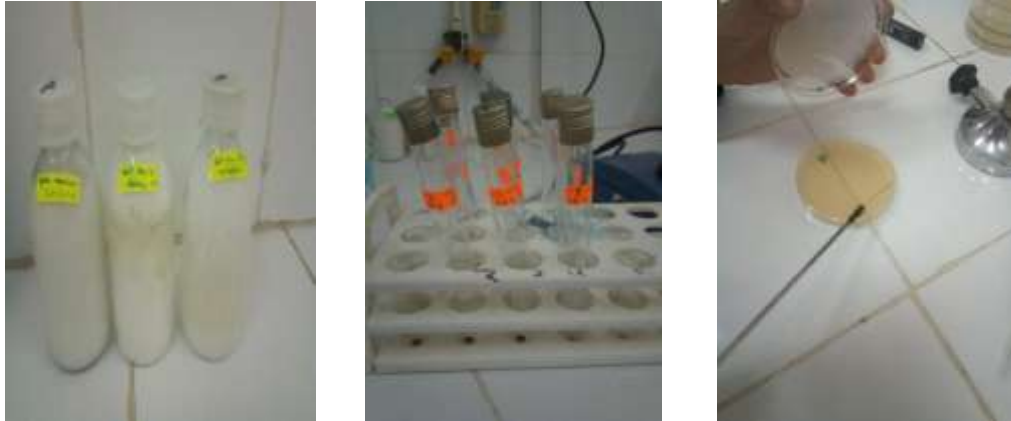


Figure 11: les étapes de l'analyse microbienne du lait

- On étale en surface à l'aide d'un râteau 100 μ l de l'inoculum prélevé de la dilution voulue sur deux boîtes du milieu YEPG.

- Finalement, on incube les boîtes inversées dans l'incubateur à 30°C pendant 5 à 7 jours.

Après l'incubation, on compte les colonies ayant poussé, le dénombrement a été effectué à l'aide d'un compteur de colonies (Bio Cote®), pour pouvoir identifier le nombre des colonies dans chaque boîte de Pétri, en tenant compte uniquement les boîtes contenant entre 10 et 150 colonies par boîte ISO7218:2007.



Figure 12 : dénombrement par compteur de colonies.

3.3 Isolement et purification des levures :

L'isolement des levures se fait à partir de 9 échantillons le lait de chamelle, vache et le lait de chèvre cru et fermenté et dans les produits laitiers, L'ensemencement des échantillons se fait sur le milieu de culture YEPGA additionné de chloramphénicol à 0.1 g/l est utilisé pour le dénombrement des levures. Après l'incubation à 30°C pendant 5 jours. Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Tableau 6 : Résultats de l'isolement des levures à partir des échantillons du lait de chamelle, vache et lait de chèvre cru et fermenté ainsi que les produit laitier

Type d'échantillon		dilution utilisée	Présence ou absence des colonies (souche)
Lait cru	camelin	10^{-2}	présence
		10^{-3}	
	Vache	10^{-2}	présence
		10^{-3}	
	chèvre	10^{-2}	Absence
		10^{-3}	
Lait fermenté	camelin	10^{-3}	Présence
		10^{-4}	
	Vache	10^{-3}	Présence
		10^{-4}	
	chèvre	10^{-3}	Absence
		10^{-4}	
Produits laitiers	L'ben	10^{-3}	Absence
		10^{-4}	
	camembert	10^{-3}	Présence
		10^{-4}	

	yaourt	10^{-3}	Absence
		10^{-4}	

Le même milieu de culture mentionné précédemment, nous l'avons utilisé dans le processus d'isolement et purification des levures

Après une constatation visuelle des aspects culturaux sur le milieu de culture solide, on a sélectionné les colonies bien isolées. Les isolats des levures sont repiqués dans des tubes contenant le bouillon liquide (YEPG) qui a servi comme une pré-culture pour la purification.

La purification des isolats se fait par stries d'épuisement sur milieu YEPG. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 72 h. Les aspects macroscopiques et microscopiques sont ensuite examinés afin de vérifier la pureté de la souche.



Figure 13: la purification des colonies

3.4 Identification des levures selon les méthodes conventionnelles :

L'identification des levures selon les méthodes conventionnelles est basée sur l'étude des caractères culturaux et morphologiques (macroscopiques et microscopiques) et biochimiques (**Kurtzman et al, 2011**).

3.4.1 Étude des caractères culturaux (macroscopiques) :

L'aspect des cultures ou des colonies des levures a été étudié sur les milieux gélosés YEPG. Après l'incubation pendant 3 jours à 30°C, une observation macroscopique permet de décrire l'aspect des colonies (taille, pigmentation, contour, viscosité).

3.4.2 Étude des caractères morphologiques (microscopiques) :

Cette étude a pour le but d'examiner la morphologie cellulaire telle que la forme et la taille des levures, et leur mode de reproduction végétative. L'examen est réalisé à l'état frais sous microscope optique au grossissement x 40 et x 100 avec l'huile à immersion, les frottis ont été préparés à partir de colonies fraîches bien isolées sur milieu YEPG.

4.2.1. Test de filamentation :

L'aptitude à la filamentation est observée à partir d'une culture sur milieu RAT (Annexe) en boîte de Pétri. La levure à examiner estensemencée en une strie longitudinale à la surface du milieu gélosé. L'observation microscopique (G X 100) se fait après 3 à 5 jours d'incubation à 30°C. La bordure de la cellule, si la levure filamentée, la nature de mycélium (pseudo mycélium ou vrai mycélium), son abondance, sa ramification sont notées (**Kurtzman *et al*, 2011**).

4.2.2. Test de sporulation :

La sporulation est observée à partir d'une culture sur milieu de gélose au riz supplémenté avec 1% de Tween 80 (RAT) en boîte de pétri. Les levures sontensemencées à la surface du milieu, puis incubés pendant 10 jours à 30 °C et observées au microscope optique à l'état frais (GX 100). Si les levures sont capables de faire une reproduction sexuée, elle forme des asques, le nombre et la forme des ascospores, leur position, sont notés (**Kurtzman *et al*, 2011**).

Résultats et discussion

Chapitre 3 : Résultats et discussion

L'étude a été faite pour évaluer la microflore levurienne et la qualité physico-chimique de différents types de lait et produits laitiers. Le lait a été prélevé à partir de différentes sources dans des bouteilles de verre stérilisé au laboratoire.

1 Les analyses physico-chimiques :

Le tableau suivant résume les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru obtenues.

Tableau 7 : les résultats des analyses physico-chimiques des différents types de lait.

	Vache	Chèvre	chamelle
pH	6,94	6,98	6,60
Densité (D°)	1,03	1,03	1,02
Acidité (D°)	24	17,5	23
Matière grasse (g/100ml)	3,0	3,25	5,5
Temps d'ébullition (min)	15	18	20
Matière sèche (g/100ml)	15,5	14,6	16

1.1 Le pH :

Le pH des échantillons de lait cru de vache, de chèvre et de chamelle sont de l'ordre de 6,94, 6,98 et 6,60, respectivement. Et d'après les informations cités dans le Tableau 8, le pH de lait de vache est proche de 6,65 selon **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** et le pH de lait chèvre frais se situe entre 6,64 - 6,60 selon **St-Gelais et al (1999)** et **(FAO,1990)**.et le pH de chamelle estimé de 6,51 d'après **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** et nos échantillons de trois types de lait ont un pH proche des normes.

1.2 L'acidité dornic :

Le degré dornic de échantillons du lait cru (vache, chèvre et chamelle) ont été 24D°, 17,5D° et 23D°, respectivement. Ces valeurs ont montré une acidité plus au moins élevée que les normes estimées de 16D° pour lait de vache cru, et 15,6D° pour lait de chamelle cru selon **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** et entre 14 – 18D° pour le lait de chèvre cru selon **St-Gelais et al (1999)** et **(FAO,1990)**.

1.3 La densité :

La densité de nos échantillons mesurée à 20°C est estimée à 1,03 pour le lait de vache et chèvre et 1,02 pour le lait de chamelle. Nous avons remarqué que les échantillons ont des valeurs dans les normes, selon **Vignola (2002)** la densité de lait à une moyenne de 1,032 pour les normes varie de 1,028 à 1,035, donc nos résultats de trois types du lait sont conforme à la norme.

1.4 La matière grasse :

La teneur de la matière grasse (MG) de lait de vache cru à une valeur de 3g/100 ml soit un pourcentage de 3%, pour le lait de chèvre la valeur de 3,25g/100ml soit un pourcentage de 3,2% et pour le lait de chamelle est un valeur de 5,5g/100ml soit un pourcentage de 5,5%, donc retour à la référence de tableau précédent (Tableau 9), le lait de vache cru a un taux de 3,8/100ml selon **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** et le lait de chèvre cru à un taux de 4,1g/100ml selon **St-Gelais et al (1999)** et **FAO(1990)** ce que nous avons observé, c'est que nos échantillons ont des valeurs relativement inférieures à les normes, au contraire le lait de chamelle cru à une normes de 3,15g/100ml selon **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** donc notre échantillon à un taux élevé. Et cela dépend sur la nourriture d'animale.

1.5 Matière sèche totale :

La matière sèche de lait de vache cru à une valeur de 15,5g/100ml et 14,6g/100ml pour le lait de chèvre et 16g/100g pour le lait de chamelle, et selon **KAMOUN(1995)** et **FARAH et RUEGG, (1989)** le lait de vache à un taux de 13g/100g et le lait de chamelle à une taux de 12,2g/100g et selon **St-Gelais et al (1999)** et **FAO(1990)** le lait de chèvre à une taux de 12,9g/100g nos échantillon ont des taux plus au moins élevées.

1.6 Le temps d'ébullition :

Selon **KADRI et ZAHMI (2018)**, le temps s'ébullition de lait est entre (13-15 min), donc nos échantillon ont un taux moyennement élevé, 15min pour le lait de vache ,18min pour le lait de chèvre et 20min pour le lait de chamelle.

2 Le dénombrement des levures :

Nous avons représenté ces résultats dans un diagramme en termes d'UFC/ml par apport à des échantillons comme suit :

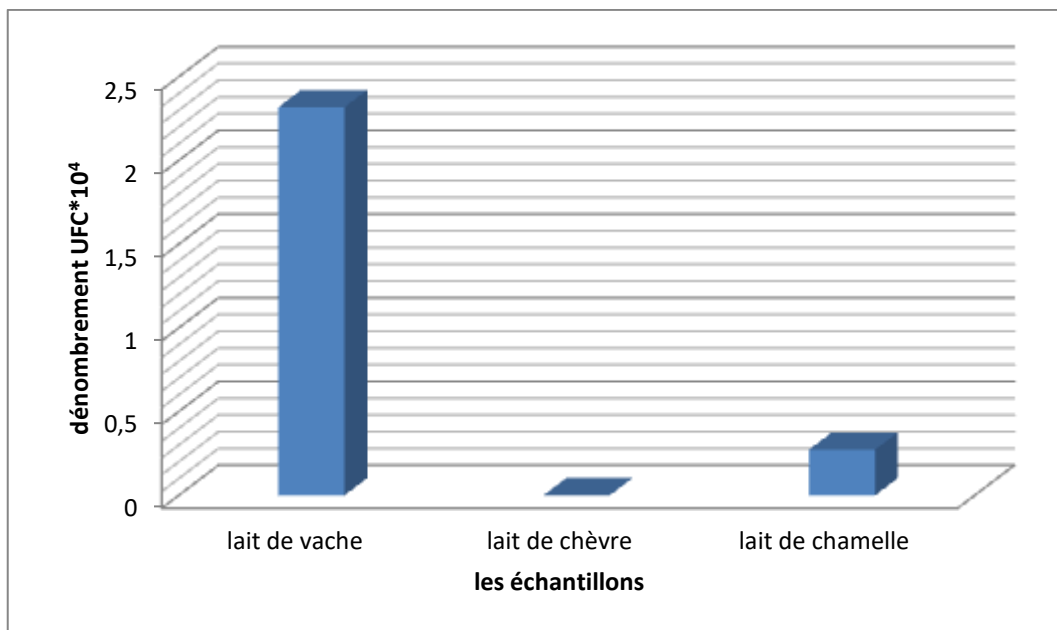


Figure 14: digramme représente le nombre de colonies levurienne (UFC/ml) de lait cru.

Les résultats de l'étude microbienne représentée dans le Diagramme ont montré la présence d'un nombre important de colonies de levures dans le lait cru de vache et moins que dans le lait de chamelle et une absence totale dans le lait de chèvre.

Ce taux de population levurienne peut être justifié par la diversité des conditions de types d'élevage (intensif, semi intensif, extensif) aussi l'état sanitaire de la mamelle .l'absence des origines de contamination dans le lait de chèvre, le lait n'est pas contaminé par des individus porteurs au moment de la traite.

Les résultats de dénombrement des colonies levurienne dans le lait cru de camelin ont révélé que ce lait présente 0.27×10^4 UFC/ml des levures. En effet, les données acquises au dénombrement des levures dans les échantillons du lait camelin montrent que ce résultat ne s'accorde pas avec les travaux de **Benkerroum et al. (2003)** qui ont estimé que le lait camelin marocain contient de 3.8×10^2 UFC/ml aussi **Ider et al. (2019)** ont mentionné que le nombre

moyen de flore fongique du lait cru de chamelle a été estimé à 3.55×10^2 UFC/ml, de même les travaux **d'Elhassan et al. (2013)** ont dénombré que le lait camelin algérienne contient 1.69×10^3 UFC/ml des levures, **Njage et al. (2011)** ont révélé la présence des levures dans le lait de chamelle (Kenya) de 10^5 UFC/ml. **Abdelgadir et al. (2008)** indique que le nombre de levures dans le Garriss était compris entre 6,05 et 7,79. Ceci peut être interpréter par la diversité de la qualité microbiologique du lait camelin due à la diversité des facteurs l'environnementale, ainsi que le pH normal du lait de chamelle faisant prédominer les bactéries des levures et des moisissures (**El- Ziney et al. 2007**).

pour notre résultat on dénombré que le lait de vache cru contient 23.18×10^4 ufc/ml donc ces résultat ne s'accorde pas avec les travaux de **Souaibou, F et al, (2011)** qui contient 1.16×10^3 ufc/ml et entre 10a100 dan l'étude de **Michel L et al, (2011)**.on a trouvé que le lait de chèvre cru ne contient pas des levures qui ne s'accorde pas aux résultats de **Michel L et al, (2011)**, Qui présenté entre 10-100.

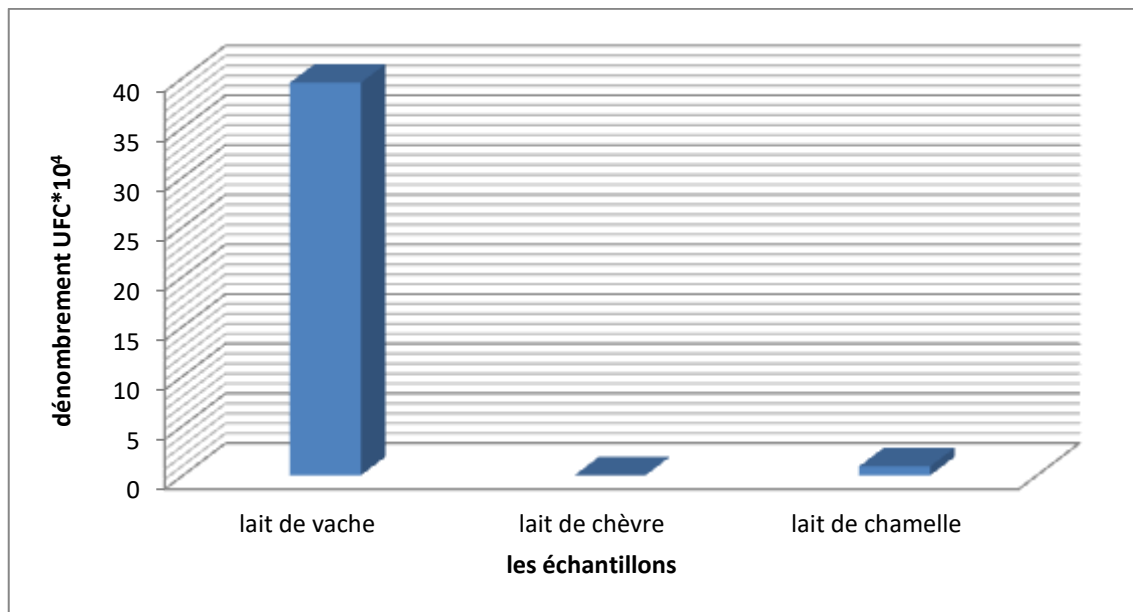


Figure 15 : diagramme représente le dénombrement de colonies levurienne (UFC/ml) dans le lait fermenté.

Nous avons également observé une augmentation du nombre des colonies de levures dans le lait fermenté par rapport à leur nombre dans le lait cru. Il est devenu 40.3×10^4 ufc/ml au lieu de 23.18×10^4 ufc/ml dans le lait de vache cru, et dans le lait de chamelle fermenté 0.90×10^4 ufc/ml au lieu de 0.27×10^4 ufc/ml, et son absence totale dans le lait de chèvre fermenté comme le lait de chèvre cru.

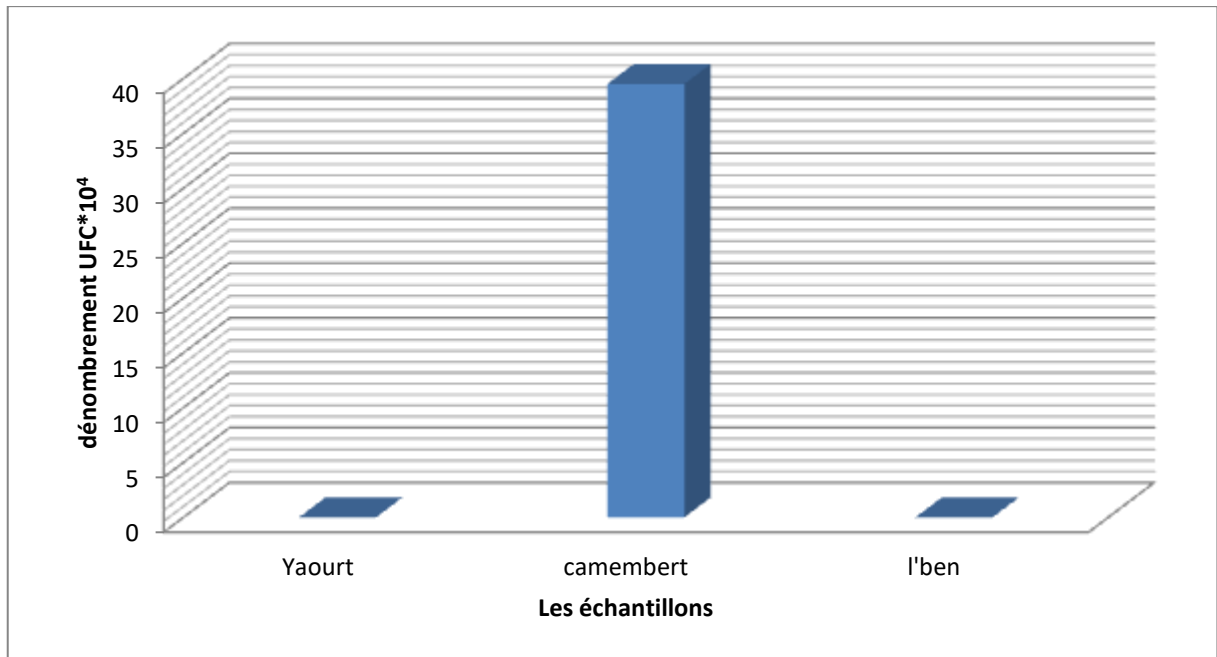


Figure 16: diagramme représente le dénombrement de colonies levuriennes (UFC/ml) dans les produits laitiers.

Les résultats de l'étude sur les produits laitiers ont montré une nette dissémination des colonies de levures dans le camembert et une absence totale dans le reste des produits laitiers.

Les résultats de dénombrement des colonies levuriennes dans le camembert sont de l'ordre de $39,5 \times 10^4$ UFC/ml. En effet, les données acquises au dénombrement des levures dans les échantillons du camembert montrent que ce résultat ne s'accorde pas avec les travaux de **Baroiller, et al 1989**, qui ont estimé que le camembert contient de 10^9 UFC/ml.

Le dénombrement des levures dans le yaourt et l'ben égale à 0 UFC/ml. Cela indique que la fermentation a été provoquée par d'autres germes que les levures, telle que des bactéries comme *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (CODEX STAN 243-2003).

3 Identification macro et microscopique :

Selon **Fell (1998)**, on a pu identifier six différents genres de levures de couleurs différentes (jaune pâle et rose pâle et blanc) et de diverses formes: grande et petite taille, circulaire, irrégulière et granulé. Et avec une surface lisse et rugueuse.

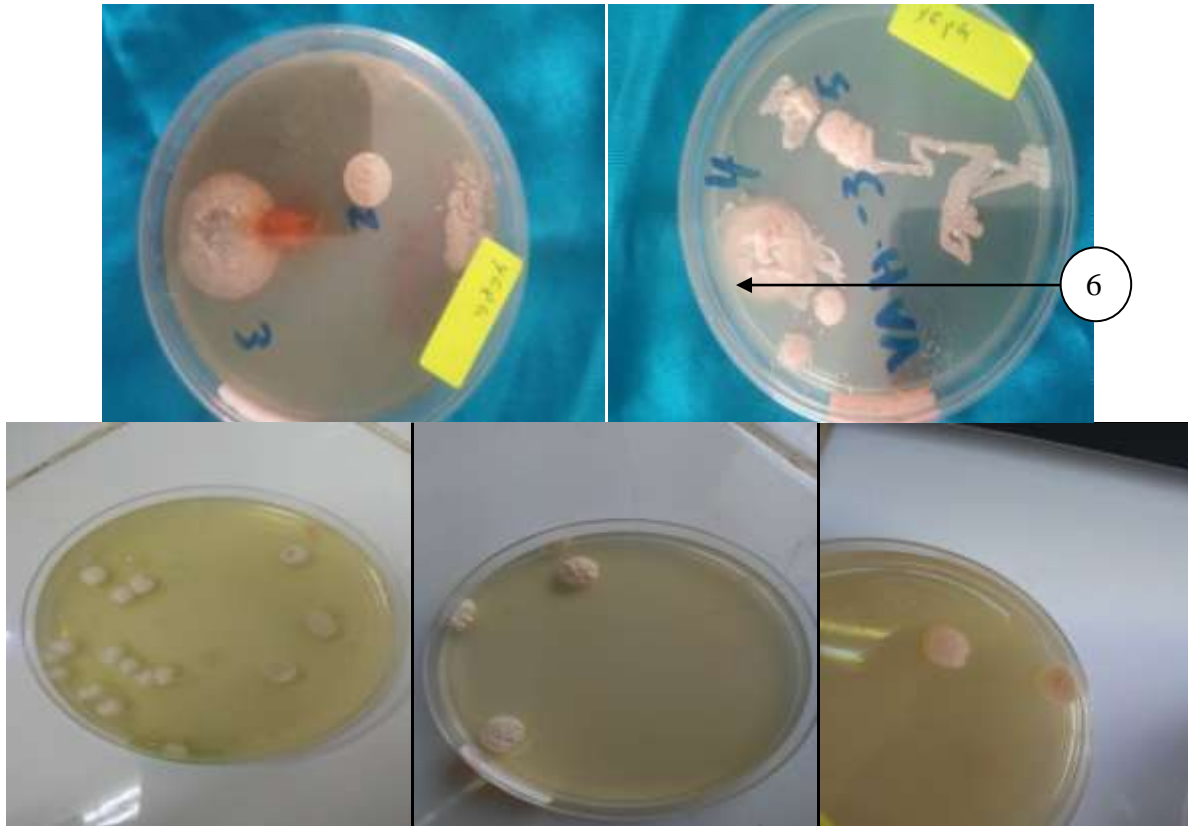


Figure 17: la morphologie macroscopique des isolats des levures.

Le lecteur réalisé à l'état frais sous microscope optique au grossissement x 40 :

Les souches (1), (3) et (5) ont une forme circulaire, la souche (4) à une forme allongée, la souche (6) a une forme ovoïde (Figure17).

(1). *klyveromyces spp.*

(2). *Rhodotorula spp.*

(3). *saccharomyces spp.*

(4). *Trichosporon spp.*

(5). et (6). *Pichia spp.*

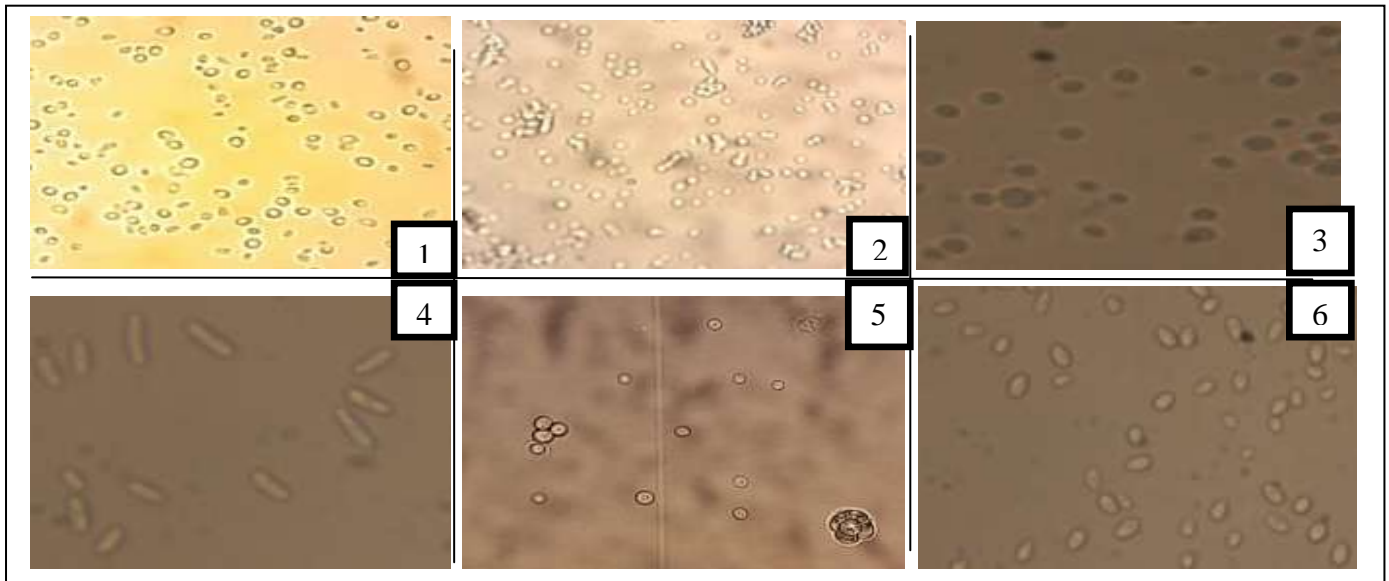


Figure 18: La morphologie cellulaire et mode de reproduction végétative des isolats de levures à (G x 40) sur le milieu (YEPG).

Des isolats sur le milieu YEPG à 30°C pendant 3 jours, le mode de reproduction est le bourgeonnement chez les cellules (1), (2) et (3)

4 Test de filamentation :

La recherche de l'aptitude de filamentation est observée après 7 jours d'incubation à 30°C sur le milieu de l'agar de riz additionné de Tween 80 à 1% (RAT), confirme que juste les souches (4) et (6) ont la capacité de former des hyphes (mycélium).

La prédominance de la souche (1) a été observée dans la majorité de nos échantillons lait cru (vache et chamelle) et fermenté et dans les produits laitiers.

La présence de cette levure (*Pichia*) a été mentionnée dans une étude précédente du lait de chamelle (*P. fermentans*), qui indique qu'elle était auparavant commune dans le lait de vache, le camembert et d'autres produits laitiers d'origine de lait de vache selon Ider, S. *et al* (2019).

Selon James, M *et al* (2000), de nombreuses espèces de *pichia* comme *Candida* ont la capacité de métabolisme l'éthanol premièrement par l'oxydation de méthanol en formaldéhyde par l'utilisation de l'enzyme alcool oxydase ca pour éviter la toxicité d'hydrogène peroxyde.

Dans des études similaires sur le lait de vache dans la wilaya de Relizane, ils ont rencontrés une forte fréquence de *Trichosporon* de (43,58 %) et de *Candida* (30,76%) (Akdouche épse Saadi, Leila, 2010).

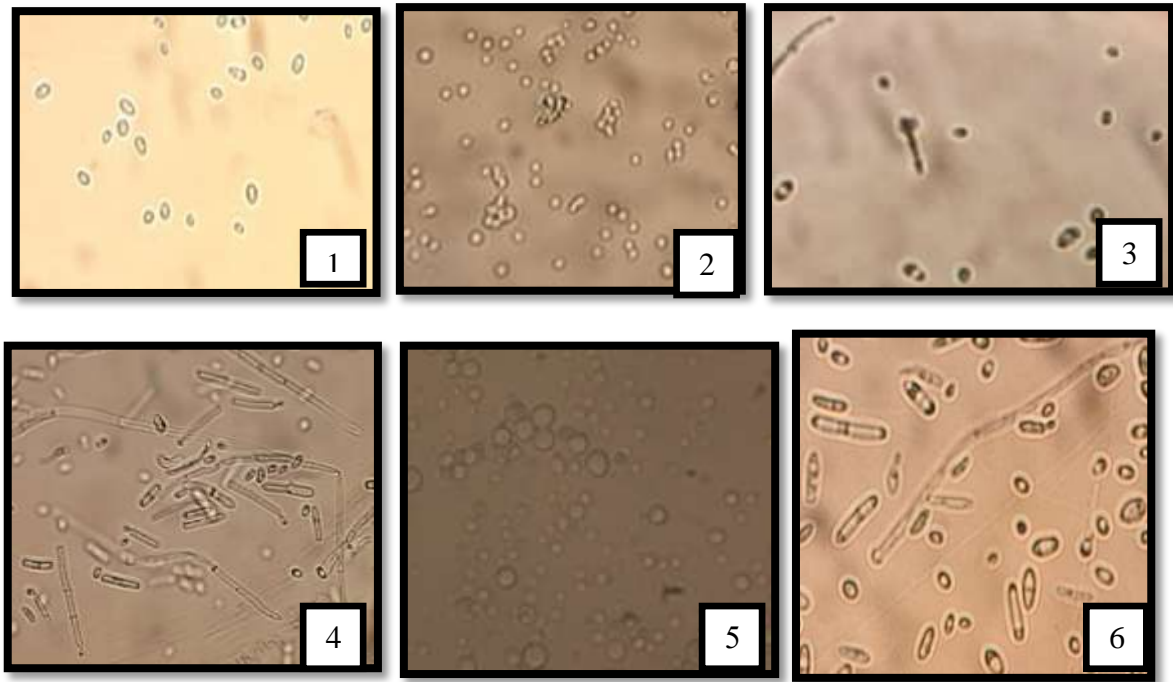


Figure 19 : les différentes souches isolées de milieu RAT

Des espèces de levures similaires ont également été isolés et énumérés Selon **Sparapani, J. C. (1931)**, *Saccharomyces sardus* qui a été isolé du lait fermenté (Gioddu) a une action antagoniste sur les germes dangereuse plus ou moins, abondants contenus dans les laits ordinaires vendus partout et à tous et aussi sur leurs toxines dont le rôle. Donc la présence de *Saccharomyces* ne veut pas dire qu'un genre de contamination.

Conclusion

Conclusion :

Le lait est un produit alimentaire complet et indispensable pour le corps humain, il contient une grande quantité d'eau, et c'est ce qui le rend sensible aux micro-organismes. En plus de lait ses dérivées contiennent une haute valeur nutritionnelle car ils sont fabriqués à partir de lait.

Dans ce travail on cherche la qualité microbienne par l'isolement des levures à partir de différent lait et des produits laitiers et la qualité du chaque type du lait par des analyses physico-chimique. Les résultats d'analyse des propriétés physicochimiques de nos échantillons du lait prélevés dans la région de Ghardaïa sont conformes aux normes, spécialement en ce qui concerne: le pH, la matière grasse, le temps d'ébullition, la densité, la matière sèche total.

L'évaluation de la qualité microbiologique (la flore fongique) de nos échantillons de lait de chamelle, de vache et le camembert ont révélés cinq différents genres selon leurs caractérisation macroscopique et microscopique : *kluveromyces spp* , *Rhodotorula spp* , *saccharomyces spp* , *Trichosporon spp* , *Pichia spp*. En générale ces genres ne représentent pas une contamination ou un risque pour le consommateur en raison de dénombrement et de son action entre antagoniste et son métabolisme fermentaire.

Ce travail nous a confirmé aussi que les bactéries sont responsables de la fermentation de lait de chèvre même pour l'ben ceci est dû à l'absence totale de levure prés l'analyse 0 UFC/ml. De même pour le yaourt.

En fin, nous souhaitons préparer un bonne guide par nos propres pratiques d'hygiènes pour les laiteries dans le but de minimiser le risque de contamination.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques :

1. - **C Baroiller, JL Schmidt**,(1989) Contribution à l'étude de l'origine des levures du fromage de Camembert, avec la collaboration technique de M Lapadu-Hargues INRA, Paris-Grignon, laboratoire de recherches de la chaire de technologie,78850 Thiverval-Grignon, France (Reçu le 3 octobre 1989; accepté le 10 novembre 1989)
2. - CODEX STAN 243-2003 NORME CODEX POUR LES LAITS FERMENTÉS p1
3. . **DAYON A.** (2005). Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, Canada.
4. . **GHAOUES, S.** (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstitués partiellement écrémés commercialisés algériens. mémoire du magister en sciences alimentaires. I. N. A. T. A. A. univ mentourea-constantine.
5. . **MATHIEU, H.** (1985). Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier.Paris.
6. -**Abdelgadir W; Nielsen D.S; Hamad .S; et Jakobsen M;** (2008).A traditional Sudanese camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp
7. **Abdelmoumene, W.** (2015). Etude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées de produits laitiers traditionnels Algériens (Zebda, Lben et Dhan) (Doctoral dissertation).Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.
8. **Akdouche épse Saadi, Leila.** (2010). Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans la région de Sidi M'hamed Ben Ali, wilaya de Relizane. Mémoire de Magistère. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Relizane.
9. **ASMAA, M. A.** (2008). Etude de performance des bifidobactéries isolées d'un yaourt fabriqué en Algérie (Doctoral dissertation, Université d'Oran).
10. **ASSINAT L.** (1985). Le lait de brebis. Composition et propriétés ; in : « Lait et Produits Laitiers. 1. Les Laites de Mamelles à la laiterie». Ed. Tec. Doc., Lavoisier, Paris.
11. **Belarbi, M.** (2015). Etude comparative entre la qualité Microbiologique du lait cru de vache et le Lait de chèvre (diplôme de Master). Université Abou Baker Belkaid-Tlemcen.p75.

12. **Belfodile .A, & Ammar Aouchiche.A.** (2017). Caractérisation physico-chimique et microbiologique des yaourts industriels collectés dans la willaya de Bordj Bou Arreridj: Evaluation In vitro des effets relatifs aux levains thermophiles ('obtention du Diplôme de Master). Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi .Bourdj Bou Ariridj.p84
13. **Benkerroum N., Tammie A.Y.** (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*, 21(4): 399-413.
14. **-BenkerroumN;BoughdadiA; Bennani N; et Hidane K;** (2003). Microbiological quality assessment of Moroccan camel's milk and identification of predominating lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 19 : 645–648.
15. **Bocquier, F., & Caja, G.** (2001). Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. *Productions animales*, 14(2), 129-140.
16. **Bouaguel, R., Bouguedah, L., & Medjoudj, H.** (2020). Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels «Michouna et Adghess» préparés à partir du lait de chèvre.
17. **BOUDJENAH - HAROUN S.**(2012) : Aptitude a la transformation du lait de camelle en produit dérivé : effet des enzymes coagulantes extraites de caillette de dromadaire, thèse de doctorat. université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU, Algérie, p 6-15.
18. **BOUKERA ABBACI, Y, & DAOUDI, N.** (2019). Etude du potentiel de formation du biofilm par les Staphylocoques isolés des infections animales et humaines. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.
19. **Boulaouad, N & Belouahri, K .** (2019). Evaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de Bordj EL GHEDIR (BORDJ BOU ARRERIDJ) (Diplôme de Master), p52.
20. **BOURICHA ,H.**(2018). Caractérisation du lait cru de la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche : Précisément la flore thermophile et mésophile. diplôme de Master. Université de Mostaganem. P92.
21. **BOUZID, A., & LABIDI, H.** (2016). Caractérisation physico-chimique et organoleptique du lait des espèces laitières dans la région du Souf (wilaya d'El Oued). diplôme de master académique en sciences biologiques, l'université d El Oued, 102.
22. **CHEMMA, N.** (2017). LA DEPENDANCE LAITIERE: OÙ EN EST L'ALGERIE? . *Revue d'Études en Management et Finance d'Organisation*, 2(5). Centre

- Universitaire de Relizane-Institut des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de Gestion, Algérie.
23. -CODEX STAN 243-2003, NORME CODEX POUR LES LAITS FERMENTÉS
 24. **Corniaux, C.** (2003). La filière lait et produits laitiers dans la région de Saint-Louis. *Saint-Louis, Senegal: ISRA/CIRAD-PSI*.
 25. **COURTET LEYMARIOS F.**(2010) : Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. voies d'amélioration par l'alimentation, thèse de doctorat, école nationale vétérinaire d'ALFORT, France, p18
 26. **Cregg, J. M., Cereghino, J. L., Shi, J., & Higgins, D. R.** (2000). Recombinant protein expression in *Pichia pastoris*. *Molecular biotechnology*, 16(1), 23-52.
 27. **DJERMOUN, A. & BENZIOUCHE, S.** (2017). LES CONTRAINTES EXOGENES ET ENDOGENES DE LA PRODUCTION LAITIERE EN ALGERIE: ILLUSTRATION A PARTIR DES EXPLOITATIONS LAITIERES DU CHELIFF. *Revue des bios ressources*, 7 (2), 16-16.
 28. **Djimli, W., Bouachir, M., & Benaziza, F.** (2019). *Etude physico-chimique et microbiologique du produit laitier traditionnel «Zebda»* (Doctoral dissertation, Université de Jijel). P56.
 29. -**El- Ziney M. G; et Al- Turki, I** ; (2007). Microbiological quality and safety assessment of camel milk (camelus dromedaries) in Saudi Arabia (qassim region). *Applied ecology and environmental research* 5(2): 115 – 122
 30. -**Elhassan B ; Ayat M ; DahanT; etSmahi K** ;(2013). Level of control the hygienic quality of camel milk (camelus dromedarius) in South West Algeria and its impact on security .*Peak J Food Sci Tech*1: 53-6
 31. **FAO.** (1990). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition, p 2-23.
 32. **FARAH Z.RÜEGG M.W.** (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure*, 8: pp 211-216.
 33. **Gana, S., & Touzi, A.** (2001). Valorisation du lactosérum par la production de levures lactiques avec les procédés de fermentation discontinue et continue. *Rev. Energ. Ren, 1*, 51-58.
 34. **Ghazanfar, S.** (2021). Understanding the Mechanism of Action of Indigenous Target Probiotic Yeast: Linking the Manipulation of Gut Microbiota and Performance in Animals. In *Saccharomyces*. IntechOpen.

35. **GOUAMID, S. & KHALFI, F.** (2017), Contrôle de qualité microbiologique et physicochimique du lait de vache cru et pasteurisé dans la wilaya de Ghardaïa, diplôme de master académique en sciences biologiques, l'université de Ghardaïa .
36. **Hamlaoui, N.** (2020). Contribution à l'étude de qualité des trois laits: lait de vache, lait de chèvre et lait de chamelle. dspace.univ-guelma.dz.
37. <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/fr/2018>.
38. **Ider, S., Belguesmia, Y., Coucheney, F., Kihal, M., & Drider, D.** (2019). Impact of seasonality and environmental conditions on yeast diversity from camel's milk collected in Algeria. *Archives of microbiology*, 201(3), 399-407.
39. infantarius. *International journal of food microbiology*. 127(3):215-219.
40. **J. Hermier, J. Lenoir & F. Weber.** (1992). Les groupes microbiens d'intérêt laitier.. Coordonné par. Edition CEPIL, Paris.
41. **Júnior, A. D. A. C.** (2018). Conservation et préservation fonctionnelle de levures d'intérêt en agro-alimentaire (Doctoral dissertation, Université Bourgogne Franche-Comté).
42. **KAMOUN M.** (1995). Le lait de dromadaire. production, aspects quantitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit*, 13, pp 81-103.
43. **KHEMIS, I., & BACHI, S.** (2016), Contrôle de la qualité microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (j'ben) (diplôme de master). université de Ouargla.
44. **Kiffer, E., & Morelet, M.** (1997). Les deutéromycètes: Classification et clés d'identification générique. Editions Quae.
45. **Kirstetter, A. S.** (2016). Etude de la fixation du carbone inorganique chez la levure pour la production industrielle de molécules d'intérêt (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay (ComUE)).
46. **Kurtzman, C. P. et J. W. Fell,** "The Yeasts, a Taxonomic Study," 4^{ème} Edition, Elsevier, Amsterdam, 1998, pp. 22-102.
47. **Labrani, F. Z. K.** (2015). Activité Killer chez des levures isolées des sols du Nord-Est Algérien. THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES. Université des Frères MENTOURI Constantine.
48. **Lamya, K. A. D. R. I., & Zineb, Z. E. H. M. I.** (2018). Étude de la qualité commerciale du lait cru (bovin et caprin) vendu dans la ville de Djelfa (Diplôme de mémoire). Université Ziane Achour – Djelfa.

- 49. LEYOU, B. F. & BOUGUETAIB, H.** (2014). Evaluation de la qualité de lait de vache à partir de -la qualité physico-chimique de l'eau d'abreuvement (Diplôme D'ingénieur d'état en Agronomie). Université Abou Baker BELKAID- Tlemcen. P68.
- 50. Maubois, J. L.** (2010). Grandeur, décadence et renouveau de la matière grasse laitière. *Sciences des aliments*, 29(1), 105.
- 51. Medjour, A.** (2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chameilles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif) Ol'obtention du diplôme de Magister. Université Mohamed khider Biskra. P125.
- 52. Meyer, A et all** (2004) Cours de microbiologie avec problèmes et exercices corrigés - 2e édition, France.
- 53. Meziane, A., Agagna, S., & Medjoudj, H.** (2020). Recherche, Dénombrement et identification de la flore fongique dans le fromage traditionnel Bouhezza au lait de chevre. Université Larbi Ben M'hidi -Oum El -Bouaghi.p59.
- 54. -Michel LACOSTE Dominique CHAMBON,** Juillet 2011 Microflore du lait cru ,microbiens du lait et de leurs facteurs de variation Ouvrage collectif coordonné par Cécile Laithier (Institut de l'Élevage) .
- 55. Morel, G.** (2012). La levure *Geotrichum candidum*: taxonomie, biodiversité et génome (Doctoral dissertation, Paris 11).
- 56. Muller,J et Melchinger** (2006).(Ultrastructural characters defining the terms yeast cell, pseudomycelium and true mycelium in *Candida Albicans*) *Mycoses* ;24-30
- 57. Pien, J., & Baisse, J.** (1936). A propos de la désacidification électrique du lait. *Le Lait*, 16(151), 20-26.
- 58. Reski-Bekki, M. A.** (2014). Production de métabolites par les levures: caractérisation et identification des arômes et des alcools (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Université d'Oran. Algérie).
- 59. SIBOUKEUR O.**(2007).-Etude du lait camelin collecte localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes a la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algérie, p 22.
- 60. Souaibou, F et al,(2011)** ,Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au Bénin Conference: Actes du 3ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin, 6 au 10 juin 2011At: University of Abomey-Calavi, Republic of Benin

- 61. Sparapani, J. C. (1931).** de l'action biologiquement antiseptique et antitoxique du Saccharomyces Sardus sur les microbes pathogènes du lait et sur leurs toxines. *Lait*, 11(103), 254-256.
- 62. ST-GELAIS D.D.OULD-BABA AM et TURCOT S.M. (1999).**Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, PP 1-33.
- 63. TalebBendiab ep Benotmane, M. F. (2017).**Contrôle physico-chimique et microbiologique du camembert. UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEN
- 64. Tebbouche, L. (2012).** Les biotechnologies blanches au service des bioénergies. Revue des Energies Renouvelables SIENR'12 Ghardaïa 213 – 216
- 65. Vignola C L. (2002).** Science et technologie du lait : Transformation du lait – Montréal : presse internationale polytechnique 600p.

Annexes

Le milieu de culture YEPG solide:

Pour 1l de milieu ont besoin de :

Extrait de levures	5g
Peptone	10g
Glucose	20g
Chloro phénécrole	0.1g
Agar agar	20g



Figure 20:préparation des ingrédients des milieux de culture

Milieu de culture YEPG liquide :

Extrait de levures	5g
Peptone	10g
Glucose	20g
Chloramphénicol	0,1g



Figure 21:la stérilisation des milieux de cultures par l'autoclave

Milieu RAT :

Pour 1l d'eau	
Tween80	3g
Peptone de casiéne	1g
Nacl	8,5g



Diluant TSE :

Peptone de casiéne	1g
Nacl	9g



Les produits laitiers utilisés :



Camembert (Haninou)



Yaourt (Haninou)



L'ben (SOUMMAM)

Figure 22:les produits laitiers utilisés