

1. Introduction

Voilà au moins quatre mille ans que l'homme se sert des bactéries lactiques pour la fermentation des aliments. Ces bactéries sont utilisées en particulier dans l'industrie agro-alimentaire car elles jouent un rôle très important dans plusieurs processus tel que le traitement des matières premières, dans la fabrication des additifs alimentaires, et dans d'autres procédés comme la production de vinaigres (Singleton, 2005).

La recherche sur les bactéries lactiques et leur caractérisation a énormément modifié la fabrication des produits laitiers fermentés ; la capacité de manipuler et de contrôler ces micro-organismes a atteint un tel niveau qu'il était inimaginable d'y penser il y a quelques années (Eijsenk, 2002).

Ces recherches ont permis aux microbiologistes et aux industriels de choisir les meilleures souches et d'améliorer la productivité, la qualité et la sûreté des produits finaux. La caractérisation des bactéries lactiques a favorisé le développement des souches bactériennes bien définies, maintenant connues sous le nom de levains lactiques qui jouent un rôle technologique fondamental en transformation laitière (Rabah, 2010).

2. Définition des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram positif qui regroupent un ensemble des espèces hétérogènes dont le trait commun est la production d'acide lactique à partir des sucres. Elles appartiennent à divers genres, ces bactéries peuvent avoir plusieurs formes comme la forme de coque, de bacille, de coccobacille, ou même sous forme de Y. Elles sont immobiles et ne sporulent pas. Elles ont un métabolisme aérobie facultatif et ne produisent pas de catalase (Sophie D *et al.*, 2000). L'acidité produite par les bactéries lactiques joue un rôle dans la conservation de l'aliment en inhibant la croissance de très nombreuses bactéries pathogènes (Ait Abdelouaheb, 2001).

3. Habitats des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont ubiquistes et on les trouve dans différentes niches écologiques comme le lait et les produits laitiers, les végétaux, la viande, les poissons, les muqueuses humaines et animales, dans le sol, les engrais et les eaux d'égout (Jean Louis, 2007).

4. Les différents genres des bactéries lactiques :

La taxonomie des bactéries lactiques est basée sur plusieurs critères comme le Gram (Perry *et al.* , 2004), selon leur morphologie, les bactéries lactiques sont classées en deux groupes bien distincts : les bacilles comme *Lactobacillus* (Boudjmaa K, 2008), et les coques. Elles sont regroupées en 13 genres, les genres le plus utilisée sont : *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* (Eck *et al.*, 1997).

4.1. *Lactobacillus* :

Le genre *Lactobacillus* contient de nombreuses espèces qui sont des agents de fermentation lactique, (Ho thi Neguyet Thu, 2008). Elles sont des bactéries à Gram positif, sous forme de bâtonnets isolées ou en chaînes, typiquement non mobiles, anaérobies facultatif, habituellement catalase négatif. Le milieu de culture favorable pour leur croissance est le milieu **MRS** avec un **pH 6,2**.

La fermentation hétérolactique donne un mélange de produit, dont l'acide lactique, qui on peut le trouvé sur la végétation, dans la microflore naturelle de l'homme et dans divers produit alimentaires fermentés (Singleton, 2005).

Les lactobacilles peuvent être classés en 3 sous-groupes :

- Les homofermentaires strictes avec les espèces : *Lb. acidophiles*, et *Lb. helveticus*, comprenant les sous espèces *lactis* et *bulgaricus*.
- Les hétérofermentaires facultatifs : il est capable de fermenter les pentoses. Ces représentants typiques sont : *Lb. casei*, *Lb. plantarum* et *Lb. sake*.
- Les hétérofermentaires strictes : il comprend les espèces *Lb. bifementans*, *Lb. brevis* et *Lb. fermentum* (Eck *et al.*, 1997).

Les *lactobacillus* sont responsable de plusieurs altérations comme la coloration verte des viandes salées et cuites et des viandes conditionnées sous vide. Elles jouent aussi un rôle dans la fabrication des produits fermentés divers comme les produits carnés, les produits laitiers et plusieurs végétaux (Ait Abdelouaheb, 2001).

4.2. *Leuconostoc* :

Ce genre regroupe des bactéries Gram positives, catalase négatif, leur culture se fait sur milieu **MRS** solide ou liquide (Prescott *et al.*, 2010). Les *Leuconostoc* sont sous forme de coque (environ 1µm de diamètre), ces bactéries sont non mobiles et elles sont regroupées en paires ou en chaînettes, leur métabolisme est anaérobie facultatif. Les *Leuconostoc* fermentent le glucose et produisent principalement l'acide lactique, l'éthanol et le CO₂, on peut trouver les *Leuconostoc* dans divers produits laitiers et boissons fermentées (Singleton, 2005). C'est la seule bactérie en forme de coque à avoir un métabolisme hétérofermentaires (Prescott *et al.*, 2010).

Leur pourcentage en GC égale à 38.44 %, elles sont particulièrement connues comme productrices de dextrans (α, 1-6 glucanes) ; un composé capsulaire synthétiser pendant la fermentation de saccharose, un disaccharide composé de glucose et de fructose.

Elles sont généralement capsulées, cette propriété entraîne fréquemment l'apparition d'une viscosité dans leur milieu de culture. Les *Leuconostoc* sont utiles dans la fabrication de certains fromages où ils facilitent l'ouverture de la pâte par la production de CO₂ (Perry *et al.*, 2004). Ce genre comprend plusieurs espèces comme : *Ln. mesenteroides*, *Ln. desctranicum*, *Ln. amelibiosum*, *Ln. angentinum* et *Ln. cremoris* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.3. *Pediococcus* :

Le genre *Pediococcus* est découvert par Clanssen en 1903 (Corrieu *et al.*, 2008). Ce sont des bactéries sous forme de coques, disposées en tétrades, leur catalase est négatif, ayant

un métabolisme homofermentaires, les *Pediococcus* sont immobiles et micro aérophiles, leur croissance ce fait dans le milieu **MRS** (Guirand, 1998).

Leur rôle précis n'a pas été bien étudié, on peut dire que *Pc. Pentosaceus* pourrait oxydé le lactose, des peptides et le L- et D-lactate, *Pc. acidilacticis* possèdent un équipement varié en aminopeptidases, dipeptidases et protéases intracellulaires (Eck *et al.*, 1997). Les espèces de *Pediococcus* réalisent aussi d'importants fermentation lactiques (Perry *et al.*, 2004), par exemple dans la transformation du chou en choucroute ont utilise les homofermentaires qui appartiennent à ce genre et aux *lactobacillus* (Corrieu *et al.*, 2008), on a trouvé des nombreuse espèces qui appartiennent a ce genre comme : *Pc.pentosaceus*, *Pc.parvulus*, *Pc.acidilacticis* (Bekhouche et Boulahrouf, 2005).

4.4. Streptococcus :

Ces bactéries sont Gram positives, en forme de coques (habituellement 1µm de diamètre), arrangées souvent par paires ou en chaînettes, non sporulantes, la capsule est souvent présente. Elles sont anaérobies facultatives, catalase négatif, chimio-organo-hétérotrophes. Les sucres sont consommés le plus souvent sans formation de gaz. Les *streptococcus* sont cultivés dans le milieu **M17** à un **pH 6,8** (Singleton, 2005). Se sont des bactéries exigeantes (Deroissard *et al.*, 1994).

Les *Streptococcus* sont très largement distribuées dans la nature, dans l'arbre respiratoire et dans le tube digestif de l'homme et des animaux.

Les Streptocoques lactiques sont utilisées dans la fabrication de produits fermentés divers comme les produits carnés, les produits laitiers ou les végétaux (Ait Abdelouahab, 2001). Les espèces les plus connues de ce genre sont : *Sc. pneumoniae*, *Sc. salivarius*, *Sc. vestibularis*, *Sc. thermophilus* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.5. Lactococcus :

Les *lactococcus* sont des bactéries Gram positives, sous formes d'ovoïdes arrangées en paires ou en chaînettes (Singleton, 2004). Ces bactéries sont immobiles, et ne sporulent pas. Elles sont microaérophiles, catalase négatif, les *Lactococcus* sont cultivées dans le milieu **M17** avec un **pH égal à 7,15**.

Les lactocoques sont étroitement associées aux produits laitiers, les plus utilisées dans l'industrie laitière sont : *Lc.lactis*, *Lc. lactis ssp lactis*, *Lc. lactis ssp cremoris*, *Lc. lactis ssp .hordniae* (Ho thi Nguyet Thu, 2008).

4.6. *Bifidobacterium* :

Les bactéries qui appartiennent à ce genre ont une forme de coque allongée avec des protubérances et des bifurcations en forme de **Y**, à extrémité spatulée ; les cellules sont souvent disposées en chaînes étoilées ou en **V**. Ces bactéries sont immobiles, non sporulées et catalase négatif. Leurs milieux de culture sont **MRS-NNLP**, **MRS-Maltose**, **MRS-Supplémenté** (Deroissard *et al.*, 1994).

Bien que *bifidobacterium* ne soit pas un organisme mycélien, sa phylogénie le situe tout près des actinomycètes. C'est un genre de bactérie anaérobie en forme de bacilles irréguliers fermentant les sucres en acides acétique et lactiques (Perry *et al.*, 2004). Quelques bactéries appartiennent à ce genre sont utilisées dans la fabrication de yaourt comme: *B. adolescentis*, *B. anyulatum*, *B. catenulatum*, *B. bifidum*, *B. longum* et *B. infantis*.

4.7. *Vagococcus* :

En 1999 Lawsoud et ses collaborateurs, ont étudiés le caractère phénotypique et génotypique de *Vagococcus*. Ce sont des bactéries Gram positives qui ont une forme sphérique avec un catalase négatif. Les espèces de ce nouveau genre sont facilement confondues avec les lactocoques sur le plan morphologique, mais ces deux genres sont clairement distincts par leur composition en acide gras, certaines espèces de *Vagococcus* sont mobiles. Les amorces d'oligonucléotides spécifiques à ce genre et ses espèces sont disponibles, ce qui rend leur identification fiable et réalisable (Hothi Nguyet Thu, 2008). De nombreuses espèces appartiennent à ce genre comme : *Va. lutrea*, , *Va. elongatus*, *Va. fluvialis* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.8. *Enterococcus* :

Le genre *Enterococcus* a le même caractère morphologique que les *Lactococcus*, alors que sur le plan physiologique, seules les *Enterococcus* peuvent croître à **45 °C** avec un pourcentage en NaCl égale à 6,5% et un **pH 9,6** dans le milieu **MRS**. Ce sont des commensaux de l'intestin de l'homme, les espèces rencontrées dans l'alimentation sont essentiellement *En. Faecalis*. Plusieurs études sur la microflore des fromages traditionnels des pays méditerranéens ont montré que les entérocoques jouaient un rôle important dans la maturation des fromages, ces bactéries sont trouvées également dans d'autres aliments tels que les saucisses et les olives (Hothi Nguyet Thu, 2008). Dans ce genre il y a plusieurs espèces comme : *En. ternitis*, *En. moraviensis*, *En. haemoperoxidus*, *En. roltae*, *En. silesiacus* et *En. caccae* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.9. *Aeorococcus* :

La première espèce du genre *Aeorococcus* est découverte en 1953 par Williams et ses collaborateurs, ce genre reste mal connu que les autres genres cités ci-dessus. La différenciation entre *Aeorococcus* et *Pediococcus* est faite par des tests (morphologies ou physiologies) (Corrieu *et al.*, 2008).

Cinq espèces appartiennent à ce genre: *Ae. christensenii*, *Ae. sanguinicola*, *Ae. urinae*, *Ae. cocus*, *Ae. urinaequi* et *Ae. urinaehominis* (Corrieu *et al.*, 2008). Une étude récente a suggéré que ces bactéries pourraient être responsables du verdissement des produits carnés cuits (Hothi Nguyet Thu, 2008).

4.10. *Tetragenococcus* :

Seulement deux espèces de *Tetragenococcus* sont connues : *Tetragenococcus halophilus* (précédemment considérées comme *Pediococcus halophilus*) et *Tetragenococcus muriaticus*, le *Enterococcus. Solitarius* est phylogénétiquement liée à *Tetragenococcus*, ces bactéries résistent à des concentrations élevées en sel (supérieures à 18% en NaCl), et en sont dépendantes pour leur croissance, les espèces *Tetragenococcus* ont un rôle crucial dans la fabrication des produits alimentaires à concentration élevée en sel comme les sauces de soja (Hothi Nguyet Thu, 2008).

4.11. *Weissella* :

En générale, les espèces du genre *Weissella* sont sous forme de courtes bacilles, de coccobacilles ou de coques ovoïdes, à Gram positifs, elles se présentent isolées, en groupe, par deux ou en courtes chaînes. Elles sont non sporulées, immobiles, et catalase négatif. (*We. paramesenteroides* peut produire une pseudocatalase lorsqu'elle est cultivée sur un milieu pauvre en glucose), oxydase négative, aéroanaérobie ou micro-aérophiles, hétérofermentaires stricts, leur température de croissance est 15 °C, ayant des exigences nutritionnelles complexes (Hothi Nguyet Thu, 2008). Les espèces les plus connues sont : *We. confus*, *We. halotobrans*, *We. kandleri*, *We. viridescens*, *We. paramesenteroides* et *We. kimchii* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.12. *Carnobacterium* :

Se sont des bacilles hétérofermentaires souvent trouvées dans les viandes de bœuf, de poisson et de volaille emballée sous vide et stockées à basse température. Les

Carnobactérium sont des bioconservateurs prometteurs contre les *Listeria monocytogenes*, ce genre est classé autant qu'un troisième groupe de lactobacilles. En générale, les *Carnobactérium* peuvent croître à un pH relativement basique (**pH=9**), en outre leur composition en acides gras diffère de celle des lactobacilles. Les *Carnobactérium* sont capables de se développer à basse température. Comme : *C. carnis*, *C. divergens* (Corrieu *et al.*, 2008).

4.13. *Oenococcus* :

Ce genre est plus récent que les autres genres des bactéries lactiques. L'espèce *Oenococcus Oeni* est découverte en **1967** par Dicket et ses collaborateurs, c'est la seule espèce qui est connue pendant plusieurs années, en 2006 Endo et Okada ont découvert la deuxième espèce *Oe.kitaharae* (Corrieu *et al.*, 2008).

5. La fermentation lactique :

La fermentation lactique correspond à la transformation du lactose en acide lactique, sous l'action des microorganismes spécifiques appelés bactéries lactiques.

Elle est accompagnée des modifications biochimiques, physico-chimiques et organoleptiques du produit (Boudjemaa, 2008). D'après Guirand (1998), la fermentation lactique présente deux voies : Homolactique et hétérolactique.

5.1. La voie homolactique :

Elle permet de produire exclusivement l'acide lactique à partir des glucides (Boudjemaa, 2008).

5.2. La voie hétérolactique

Le lactose est transformé en acide acétique, éthanol et CO₂, en plus de l'acide lactique (Ait Abdelouahab, 2001).

6. Utilisation des bactéries lactiques dans l'industrie agro-alimentaire :

6.1. Les produits laitiers :

La consommation des produits laitiers a connu une croissance considérable au niveau mondial depuis le début des années 1950. Les produits laitiers sont des aliments fabriqués à partir du lait. Parmi les laits utilisés, le principal est le lait de vache. Ces denrées alimentaires sont commercialisés sous différentes formes (Fromage, yaourt, beurre, crème...).

6.2. Fabrication du fromage :

6.2.1. Définition :

Le fromage, peut être fabriqué avec une pâte solide ou semi-solide, affinée ou non, obtenu à partir des matières premières suivant: lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange (Eck *et al.*, 1997).

Tableau n1: Les principaux types de fromage (Perry *et al.*, 2004).

Pâte molle	Pâte semi-molle	Pâte Dure	Pâte très Dure
Frais (non affiné)	Bleu	Cheddar	Parmesan
Fromage blanc	Roquefort	Gouda	
Mozzarella	Limburger	Gruyère	
Crème	Münster		
Affiné			
Brie			
Coulommiers			
Camembert			

6.2.2. Rôle des bactéries lactiques dans la fabrication du fromage:

Une des étapes clés de la transformation fromagère est la coagulation du lait. Dans la plupart des schémas de fabrication, elle est réalisée en associant l'activité enzymatique de la présure à l'activité acidifiante des bactéries lactiques. Celles-ci vont, dans un premier temps, acidifier le lait par fermentation du lactose en acide lactique. Puis, de par l'ensemble de leurs

activités métaboliques, elles vont participer à l'affinage du fromage. Les bactéries lactiques sont donc un élément principal de l'identité du fromage.

Parmi les bactéries lactiques utilisées, les **lactocoques** qui sont les plus nombreux dans les fromages à pâte molle. Leur rôle principal est l'acidification par transformation du lactose en acide lactique. Ils peuvent également produire de petites quantités de composés secondaires qui contribuent à la formation du goût du fromage. Leur présence aura enfin un effet sur la texture finale du fromage grâce à leurs activités protéolytique et acidifiante.

Les **lactobacilles** sont présents en nombre relativement faible en début d'affinage. Mais, comme ils résistent mieux à l'acidification que les lactocoques, ils se développent et se multiplient au cours de la maturation. Leur activité acidifiante va favoriser la synérèse du caillé. On obtiendra ainsi un pH suffisamment bas et un extrait sec suffisamment élevé pour que le fromage puisse atteindre sa période d'affinage (Accolas *et al.*, 1980). En outre, ils participent, de par leur activité protéolytique, à l'expression des propriétés organoleptiques du produit.

Les **leuconostocs** sont également présents mais en nombre très variable. Ce sont des bactéries hétérofermentaires dont les principales fonctions sont la production d'acide, une participation à la protéolyse et à la lipolyse, la production de gaz et de composés aromatiques. On peut dire que les bactéries lactiques peuvent participer dans la fabrication du fromage par leur :

6.2.2.1. Activité acidifiante :

-L'acidification est le rôle principal des bactéries utilisées comme ferments. Celle-ci a différents buts: la coagulation du lait (en facilitant l'action de l'enzyme de la présure) et l'augmentation de la synérèse du caillé ;

- La participation aux propriétés rhéologiques du produit final ;

-L'inhibition de la croissance des bactéries nuisibles (Weber et Broich, 1986).

6.2.2.2. Production de composants d'arômes et de gaz :

Certaines bactéries lactiques sont capables de produire des composés d'arômes qui participent aux qualités organoleptiques des fromages. La plupart des composés d'arôme sont issus du métabolisme du citrate : l'acétoïne et le diacétyl sont les plus importants.

6.2.2.3. Activité protéolytique :

Les bactéries lactiques possèdent des protéinases et des peptidases nécessaires à la dégradation des protéines du lait en peptides et acides aminés. Ceux-ci peuvent alors être transformés en alcools et en acides. Cette activité protéolytique intervient de ce fait sur le rendement fromager, la texture et la saveur typique du fromage et par conséquent sur les caractéristiques du produit final.

6.2.2.4. Activité bactériostatique :

6.2.2.4.1 Production de bactériocines :

Les bactériocines, telles que la nisine ou la pédiocine, sont des molécules de nature protéique dont l'action bactériostatique est spécifique de quelques espèces bactériennes (Tagg *et al*, 1976). Ces substances, élaborées par certaines bactéries, inhibent la croissance de différentes souches de bactéries pathogènes (*Listeria* et *Clostridium*), contribuant ainsi à la préservation de l'équilibre microbien et organoleptique du fromage (Harris *et al.*, 1989. Beliard et Thuault, 1989 ; Piard *et al*, 1990).

6.2.2.4.2 Résistance aux antibiotiques :

La présence d'antibiotiques dans les laits (pénicilline, vancomycine, etc.) peut être due au traitement des mammites. La plupart des bactéries y sont sensibles. Mais, de plus en plus on voit l'émergence de souches résistantes à ces antibiotiques, surtout dans le genre *Enterococcus* (Aguirre et Collins, 1993).

Il n'est pas souhaitable de sélectionner, dans la composition des ferments, des souches résistantes aux antibiotiques, car, ingérées par l'homme, elles sont susceptibles de transférer ces caractères aux autres bactéries du tube digestif. De plus, l'augmentation de l'ingestion d'antibiotiques par l'homme peut entraîner des risques d'allergies. Enfin, des bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent avoir, en plus, perdu certaines de leur caractéristiques originelles.

6.3. Fabrication du yaourt :

6.3.1. Définition :

Le yaourt- ou yoghourt- est le lait fermenté (Lupien, **1995**). Les yaourts commercialisés sont fabriqués à partir de lait pasteurisé écrémé épaissi par perte d'eau ou l'ajout de lait en poudre, ce lait épaissi est inoculé par un mélange de *Streptococcus Thermophilus* et de *Lactobacillus bulgaricus* et incubé à **45°C** pendant **12** heures. La croissance de *Streptococcus thermophilus* produit de l'acide lactique et *Lactobacillus bulgaricus* contribue à l'apport en acide lactique et en arômes pour apporter son goût caractéristique au yaourt (Perry *et al.*, 2005).

Le yaourt doit contenir au moins **10⁷** des bactéries lactiques Thermophiles vivantes par gramme et au moins **0.7%** d'acide lactique (**70°**Dornic). Le lait frais peut être enrichi par du lait en poudre (maximum **5%**) ; il subit une forte pasteurisation. Les qualités du yaourt sont très variées. Il peut être coagulé en emballage final, il peut aussi être fermenté en masse amené à une consistance crémeuse puis réparti (Alais *et al.*, 2008). Il peut être consommé après brassage lui donnant une consistance crémeuse ou liquide, comme il peut être congelé et consommé comme une glace (Lupien, 1995).

6.3.2. Les étapes de la fabrication du yaourt :

La figure suivante présente les étapes de la fabrication du yaourt

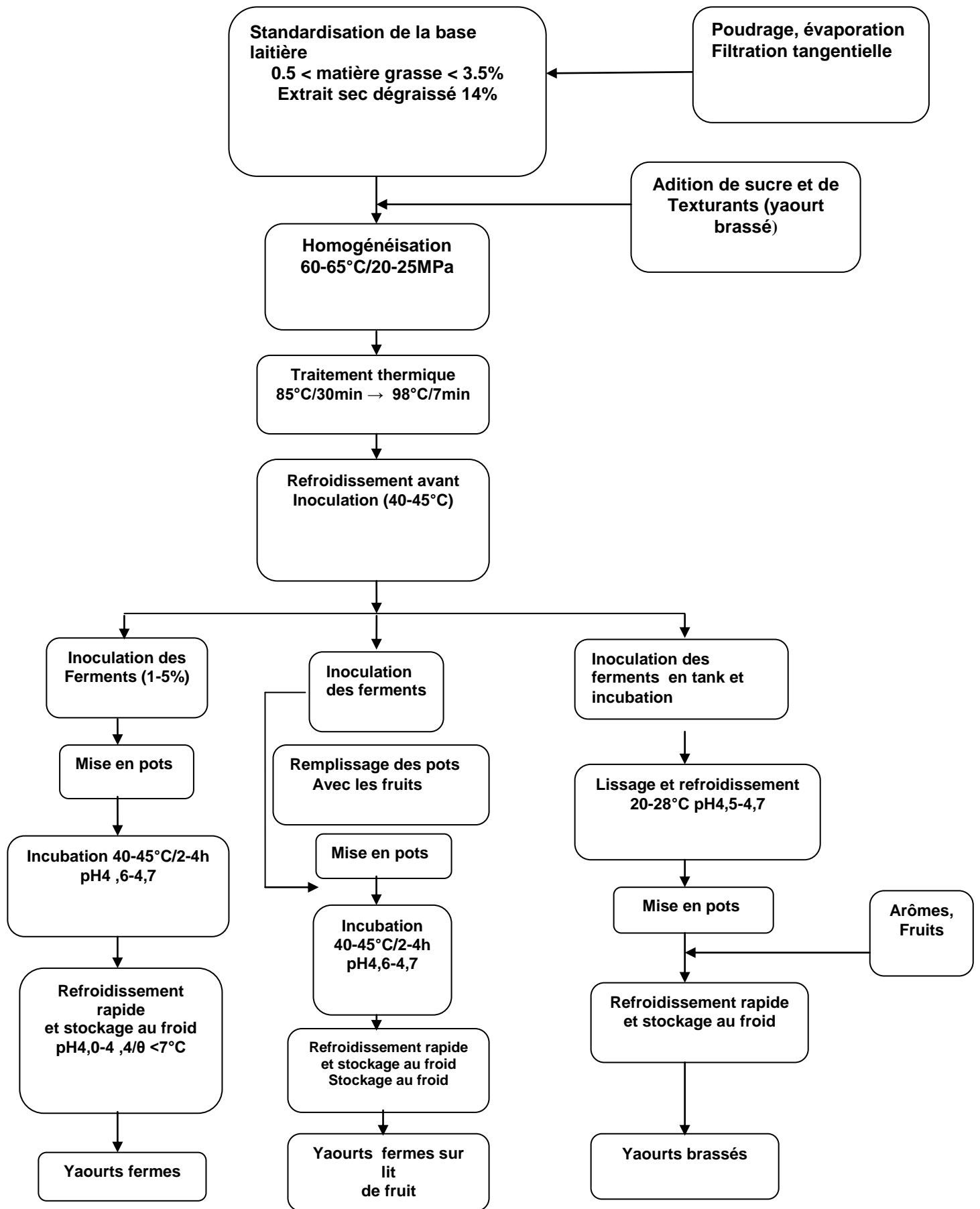


Figure n 1: Les étapes de la fabrication du Yaourt (Lucey, 2004).

6.3.3. Les différents types du Yaourt :

Il existe deux types de yaourt :

6.3.3.1. Yaourts fermes :

Dont la fermentation à lieu en pots ; ce sont généralement les yaourts nature et aromatisée.

6.3.3.2 Yaourts brassés :

Dont la fermentation à lieu en cuve avant brassage et conditionnement : c'est le cas des yaourts veloutés nature ou aux fruits.

La fabrication de ces deux types de yaourts peut être réalisée soit à partir de lait entier, soit à partir de lait partiellement ou totalement écrémé (3.5%, 1.0% ,0.0% de matière grasse)

6.3.4. Intérêt des bactéries lactiques dans la production du yaourt :

- Amélioration de l'absorption du lactose.
- Activité antimicrobienne.
- Stimulation de système immunitaire.
- Action préventive contre les cancers de sphère digestive.
- Accroissement des vitesses de croissance et de concentrations bactériennes finales.
- Diminution du pH final du produit en culture mixte (Corrieu *et al.*, 2008). De façon à former un gel (Lupien, 1995).
- Stimulation de la production des composées d'arômes : acétaldéhyde principalement, acétone, diacétyl.
- Accroissement de l'activité protéolytique.

6.4. Fabrication de la crème :

6.4.1. Définition :

La dénomination ''crème'' est réservée au lait contenant au moins 30g de matière grasse pour 100g du poids totale prévenant exclusivement du lait (Simon *et al.*, 2002).

6.4.2. Les différents types de crèmes :

Les crèmes de consommation se distinguent par leur richesse en matière grasse, par le traitement thermique qui est appliquée, et par les traitements spécifique liés à leur utilisation crème douce, acide, légère, épaisse à fouetter.

6.4.3. Les étapes de la fabrication de crème :

La figure suivante présente les étapes de fabrication de crème.

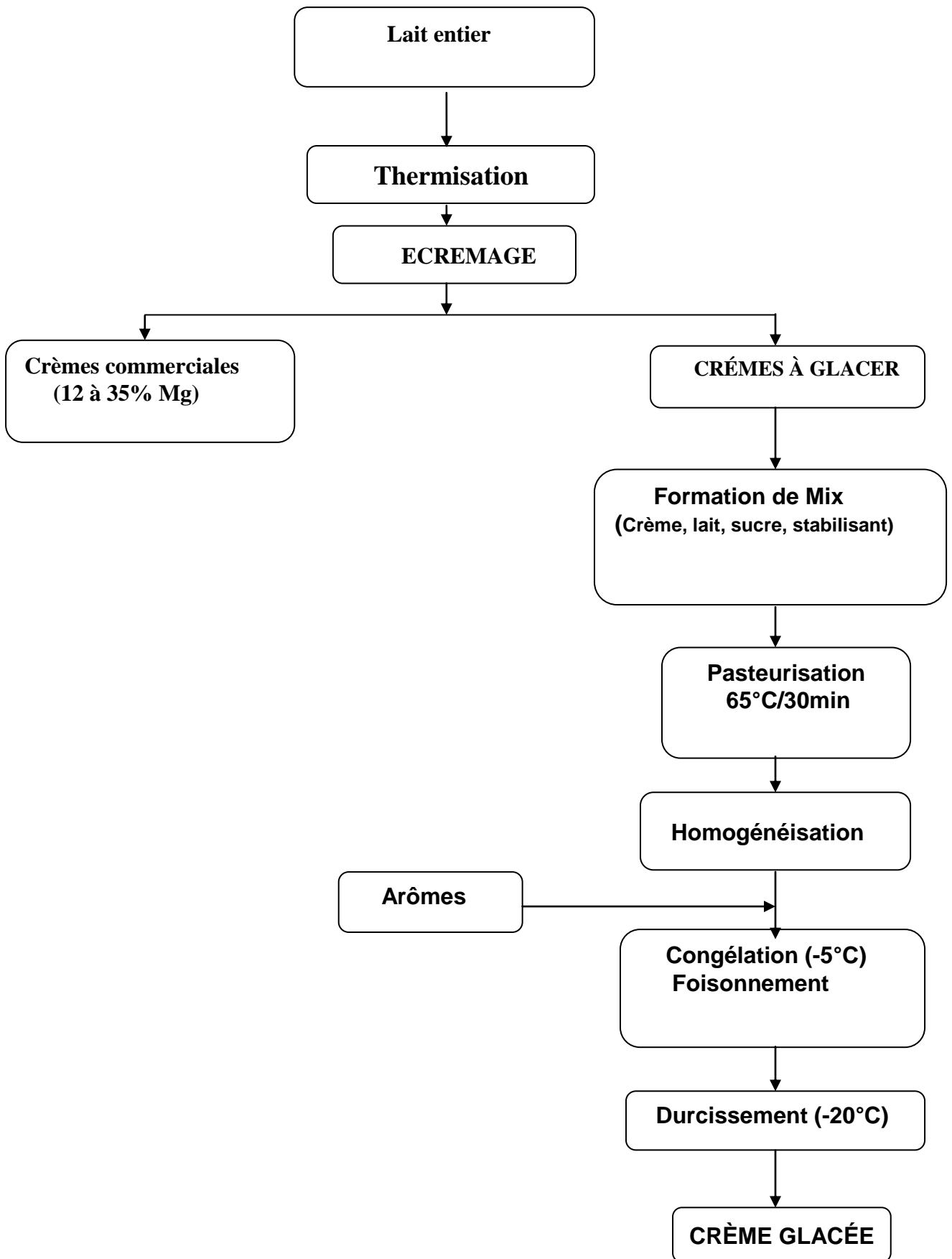


Figure n2 : Schéma de la fabrication des crèmes (Alais *et al.*, 2008).

6.4.4. Intérêt des bactéries lactiques dans la fabrication de la crème

L'ensemencement des souches de bactéries lactiques mésophiles durant la fabrication de la crème) donne, au produit final, une meilleure protection par l'acide lactique et les bactériocines (nisine, diplococcine) et améliore son odeur, après la transformation du citrate ionisé en diacétyl par les *Leuconostoc* (Mahaut *et al.*, 2000).

En outre, la maturation due au développement des bactéries lactiques acidifiantes fait baisser le pH et à partir de **5,2** et provoque la floculation de la caséine (Lupien, 1995).

Le tableau (02) présente les différentes bactéries lactiques utilisées dans la production de la crème.

Tableau n 2: Caractéristique de différentes espèces des BL utilisées pour la maturation en crèmerie (Paquot *et al.*, 1994).

BL	Type fermentaire		Acide lactique	Utilisation du citrate	Acétone à partir du citrate
	Homo	Hétéro			
<i>Lc.Lactis.sp.lactis</i>	+	-	L(+)	-	-
<i>Lc.Lactis.sp.crèmoris</i>	+	-	L(+)	-	-
<i>Lc.Lactis</i>	-	+	D(-)	V	-

Conclusion:

Les bactéries lactiques sont des micro-organismes utiles pour l'homme, elles lui permettent de fermenter et de conserver les aliments et elles sont surtout connues pour leur rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages. Ces bactéries sont utilisées également dans le saumurage des poissons, des viandes et des salaisons.

La caractérisation des bactéries lactiques participent, de plus en plus, dans l'amélioration des produits finaux par :

- La production d'arôme par l'utilisation des *Leuconostoc* qui sont capable de produire des composés aromatiques, ainsi, elles peuvent améliorer les qualités organoleptiques des fromages.
- La production du CO₂ qui favorise l'ouverture de la pate de certains fromages.
- La modification du goût par:
 - *Leuconostoc citrovorum* qui donne le goût noisette au beurre.
- La modification de la structure et de la texture:
 - la synthèse de polymères comme le dextranes à partir du saccharose par *Leuconostoc*, ces substances conduisent à l'augmentation de la viscosité de certains sirops et jus.
 - Les *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp, bulgaricus*, augmentent l'homogénéité des produits fermentés tels les yogourts. (Jean Louis, 2007).