

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité Microbiologie Appliquée.



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Suivi de la croissance bactérienne
de *Lactobacillus plantarum* dans un
jus lacté**

Présenté par :

CHETIOUI Noria & MOUSSAOUI Tassadit

Soutenu le : **26 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme BENACHOUR K.

Mme KERAMANE B.

M^R BENDJEDOU K.

MAA

MAA

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciements

Avant tous nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre enseignante et promotrice Madame KERAMANE d'avoir accepté de nous encadrer, pour l'aide compétente qu'elle nous a apportée, pour sa confiance, son encouragement et son oeil critique qui nous a été très précieux pour améliorer la qualité de notre mémoire.

Nos remerciements les plus vifs vont ^{Mme} BENACHOUR. K. qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence du jury de ce travail.

Toute notre reconnaissance et nous sincères remerciements, A monsieur BENDJEDOU, qui nous a fait l'honneur d'être examinateur et bien voulu accepter de examiner ce travail

Je tien également et au même titre à remercier :

Mr BEKOUCHE karim, responsable du laboratoire IFRUIT ainsi que Les techniciennes du laboratoire Nacera et Djahida, au responsable du traitement des eaux et l'ensemble du personnel, également au responsable de la siroperie et à toute l'équipe de production pour leur orientation, leur précieux conseils et encouragement, pour leur collaboration et les moyens qu'ils ont mis a notre disposition.

Nos remerciements vont également pour tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

Ceux qui j'ai tant aimé avec beaucoup d'affection et que je suis très fière de les avoir comme parents et que tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte et pour leur soutien et leur sacrifice énormes.

A mes sœurs : Assia et Rania

Moufida et son mari Nabil

Sabrina et son mari Hamou

A mon chère frère

Farouk

A ma nièce et mon neveu ANIA ET ILYAS

A mes très chères Tantes paternels et maternels

A mes oncles paternels et maternels

A mes très chères amis ceux et celles avec qui j'ai partagé des moments agréables et qui ont contribué au bon déroulement de ce mémoire : Abdalghani ,Thanina, Siham

Fatma, Mici

A toi ma binôme Nouria

A tout la promotion 2018 microbiologie appliquée

A tous mes amis sans exceptions qu'ils soient proche ou loin.

Dédicace

*Je dédie ce travail : Ceux qui j'ai tant aimé
avec beaucoup d'affection et que je suis très
fière de les avoir comme parents et que tous
les mots du monde*

*ne peuvent exprimer l'amour et le respect que
je leur porte et pour leurs soutien et leurs
sacrifices énormes.*

A mes adorables sœurs :

Sakina, Lynda ,Ismahan

Ibtissam et son marie Abdlhak

A mon chère frère

Khemissi

*A mes très chères amis ceux et celles avec
qui j'ai partagé des moments agréables et qui
ont contribué au bon déroulement de ce*

*mémoire : Assma, Loubna , Wafa , Syla et mon
meilleur ami Youcef*

A toi ma binome Sassa

*A tous mes amis sans exceptions qu'ils soient
proche ou loin.*

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1

Synthèse bibliographique

I. Données sur les jus de fruit.....	2
I.1 Définition	2
I.2 Différents types de jus de fruit.....	2
I.2.1 Concentré de fruit.....	2
I.2.2 Nectars de fruits.....	3
I.2.3 Eaux fruitées.....	3
I.2.4 Boissons lactées.....	3
I.3 Compositions de jus de fruit.....	3
I.4 Altération des jus de fruit.....	4
I.5 Facteur de détérioration des jus.....	4
I.6 Valeur nutritionnelle des jus.....	5
II. Bactéries lactique.....	7
II.1 Généralités.....	7
II.2 Taxonomie et classification.....	7
II.3 Application industrielle des bactéries lactiques.....	8
II.4 Les lactobacilles.....	8
II.4.1 Les exigences nutritionnelles.....	9
II.4.2 Intérêt technologique des lactobacillus.....	9

Partie pratique

I. Matériel et méthode	
I.1 Echantillonnage.....	11
I.1.1 Prélèvement des matières premières.....	11
I.1.2 Prélèvement des produits au cours de fabrication.....	12
I.1.3 Prélèvement des produits finis.....	12
I.2 Analyse physicochimique.....	13
I.2.1 Analyse des eaux.....	13
I.2.2 Les analyses physicochimique de jus pommes fraise au lait.....	15
I.3 Analyse microbiologique.....	16
I.3.1 Préparation des échantillons.....	16
I.3.2 Recherche et dénombrement des différents germes	16
I.4 Suivre de la cinétique de croissance de <i>Lactobacillus plantarum</i> dans le jus lacté PFL....	20
I.4.1 Origine de la souche.....	20
I.4.2 Préparation de pré-culture.....	20
I.4.3 Préparation des cultures.....	20
I.4.5 Analyse physicochimique du jusensemencé par <i>Lactobacillus plantarum</i>	21
II. Résultats et discussion.....	22
II.1 Eau de procès.....	22
II.1.1 Analyses physicochimiques d'eau de procès.....	22
II.1.2 Analyse Microbiologiques de l'eau de procès	23
II.2 Produit pomme fraise au lait.....	24
II.2.1 Analyses physicochimique du produit pomme fraise au lait.....	24
II.2.2 Analyses physicochimiques du produit fini Pomme Fraise au Lait.....	25
II.2.3 Analyses physicochimiques de la boisson PFL du test de stabilité.....	26
II.3 Analyse microbiologique.....	26

II.3.1 La matière première.....	26
II.3.2 Analyse microbiologie du produit semi fini (avant pasteurisation) et produit fini.....	27
II.3.3 Produits finis soumis au test de stabilité.....	29
II.4 Analyse physicochimique des cultures de <i>Lactobacillus plantarum</i> dans le jus lacté.....	31
II.5 Résultats de l'évolution de <i>Lactobacillus plantarum</i>	32
Conclusion.....	34

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Altération des jus de fruit.	04
Tableau II	Facteurs d'altération des jus de fruits.	05
Tableau III	Valeurs nutritionnelle des jus lacté.	06
Tableau IV	Utilisations commerciales et effets bénéfiques de quelques souches de <i>Lactobacillus</i> probiotiques.	10
Tableau V	Les normes internes de l'entreprise TFRI pour les eaux.	22
Tableau VI	Analyses microbiologiques de l'eau procès.	23
Tableau VII	Analyses physicochimiques de concentré de jus, sirop et produit au cours de fabrication.	24
Tableau VIII	Analyses physicochimiques du produit fini Pomme Fraise au Lait.	25
Tableau IX	Analyse physicochimiques de la boisson PFL du test de stabilité.	26
Tableau X	Microbiologiques effectués sur les matières premières à savoir les concentrés de jus de fruits et le sirop	27
Tableau XI	Microbiologie du produit semi fini (avant pasteurisation) et produit fini.	28

Liste des tableaux d'annexe

Annexe II : Composition des milieux de culture

Tableau I : Gélose MRC

Tableau II : PCA à 1% de lait écrémé

Tableau III : Dichloran Rose Benglan chloramphénicol (DRBC).

Tableau IV : Honey

Tableau V : bouillon lactose au vert brillant (BLBVB).

Tableau VI : Gélose au Cetrimide.

Tableau VII : Gélose à l'extrait de levure.

Annexe III : Tableaux d'analyses physicochimiques et des dénombrements de suivi de la cinétique de lactobacillus

Tableau I : Résultats d'analyse physicochimique de suivi de la cinétique bactérienne de *Lactobacillus plantarum*.

Tableau II : Les résultats de dénombrement des A_{T0} .

Tableau II : Les résultats de dénombrement après 7j.

Tableau III : Les résultats de dénombrement Après 14jours.

Tableau IV : Les résultats de dénombrement Après 21 jours.

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	Photographie des différents échantillons prélevés pour les analyses.	12
Figure 02	Résultats des analyse physicochimique de l'eau procès	22
Figure 03	Evolution de la croissance de <i>Lactobacillus plantarum</i> .	30
Figure 04	Évolution pH de produit PFL au cours de suivi de la croissance de <i>Lactobacillus plantarum</i> .	31
Figure 05	Evolution de l'acidité Dornic de produit PFL au cours de suivi de la croissance de <i>Lactobacillus plantarum</i> .	32

Liste des figures des annexes

Annexe I

Figure 01 : Diagramme général de traitement des eaux (selon l'entreprise IFRI).

Figure 02 : Diagramme général du processus de préparation d'un jus (selon l'entreprise IFRI).

Figure 03 : Les étapes de remplissage et conditionnement des jus de fruit.

Liste des abréviations

°B : Degré Brix.

BLBVB : bouillon lactose bilie au vert brillant.

BLST : bouillon laurylsuphate-tipt.

DRBC : Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol.

EDTA : Ethylène Diamine Tétracétique.

FA : Flacon A.

FB : Flacon B.

FTAM : Flore Totale aérobie Mésophile.

Honey: Miel.

IND: Indénombrable.

ISO: International organization for standardization.

NET: Noir Eriochrome T.

PCA: Plate Count Agar.

PET : Poléthylène téréphtalate.

PFL : Pomme Fraise au Lait.

SARAL : Société à Responsabilité Limitée.

SM : Solution mère.

Introduction

Introduction

Les nouvelles tendances de consommation ont mené à l'approche du consommateur des aliments et des boissons plus saines et plus commodes. Des produits alimentaires réclamant une capacité fonctionnelle pour favoriser la santé, sont ardemment acceptés par les consommateurs. De cette façon, les nouvelles boissons fonctionnelles basées sur des jus de fruit avec du lait deviennent de plus en plus populaires (**Laura La Peña et al., 2011**).

La conservation des aliments est un combat constant contre les microorganismes d'altération ou les pathogènes de l'Homme. Depuis longtemps le coût des produits, leur qualité, mais surtout la sécurité sanitaire des aliments ont été les principaux centres d'intérêt des industriels. La chaîne alimentaire est devenue plus complexe, multipliant les possibilités de contamination et de développement des agents pathogènes (**Codex Alimentarius, 2003**).

Les techniques de décontamination sont très étudiées et présentent un intérêt central dans les industries agroalimentaires au niveau mondial. D'un autre côté, il faut faire face à une demande croissante des consommateurs de produits frais, sains et satisfaisants sur le plan organoleptique, avec une durée de conservation de plus en plus longue. Nous nous sommes tournés vers une alimentation qui allie qualités gustatives et nutritionnelles. C'est pourquoi l'industrie alimentaire est sans cesse à la recherche de nouvelles techniques de conservation, visant à préserver la qualité des aliments, tout en optimisant au maximum la durée de conservation et aussi un produit bénéfique pour la santé pour cela des recherches ont montré que l'ajout des probiotiques à la nourriture fournit plusieurs avantages pour la santé y compris la réduction de taux de cholestérol sérique, aussi améliore la fonction de système immunitaire (**Berner et donnelle, 1998 ; Saarela et al., 2002 ; Rafter, 2003**).

L'objectif de cette étude était l'étude de viabilité d'une bactérie lactique *Lactobacillus plantarum* ayant des propriétés probiotiques et technologiques très importantes dans un jus lacté PFL produit par « SARL IFRI » et cela après avoir évalué les paramètres physicochimiques et microbiologiques de ce jus ainsi que la matière de base utilisée dans sa fabrication.

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les jus

I.1.Définition

La dénomination de jus de fruit est réservée aux liquides naturels obtenus par broyage et ou pressage de fruit sains et mus non fermentés. La norme générale codex (CODEX STAN 247-2005) définit le jus de fruits comme « Le liquide non fermenter, mais fermentescible, tiré de la partie comestible, de fruit sain, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou de fruits conservés dans des conditions sains conformément aux dispositions partisans de la commission de codex alimentarius ».

Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit cependant un jus mélangé est obtenu en mélangeant un ou plusieurs jus ou purée obtenus à partir de différents types de fruits.

Ce produit est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des fruits dont il provient (**codex alimentarius, 2005**).

Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés, à partir de même type de fruit, peuvent être ajoutées (**codex alimentarius, 2005**).

I.2. Différents types de jus de fruits

Le jus de fruits est un suc naturel d'un fruit obtenu par plusieurs méthodes. La distinction entre ces boissons est faite en se basant sur les particularités suivantes :

I.2.1.Concentré de fruits

Le concentré de jus de fruit est un produit obtenu par élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur de Brix à un niveau supérieur à 50% de la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit. Le jus obtenu à partir d'un concentré est défini comme le produit de reconstitution de l'eau, des arômes, et de la pulpe perdue lors de la concentration (**Codex Alimentarius, 2005**). L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (**Prolongeau et Renaudin,2009**).

I.2.2. Nectars de fruits

Le nectar de fruits est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, sucres et/ou miel aux jus de fruits frais ou reconstitué (concentré, jus déshydratés, purée de fruits ou un mélange de ces produits). L'addition de sucres ou de miel est autorisée dans une quantité n'excédant pas 20% en poids par rapport au produit fini (**Codex alimentarius, 2005**).

I.2.3. Eaux fruitées

La dénomination « eaux fruitées », « boisson à la pulpe de fruits » ou « eau au jus de fruits » est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits dans une proportion égale ou supérieure à 12% (**Lecerf, 2003**). Elles sont composées de jus de fruit, d'eau et de sucre. Ils contiennent au moins 25% de jus de fruits, dans le cas des boissons plates (non gazeuses) et 10% dans les boissons gazeuses aux fruits (**Boiron, 2008**).

I.2.4. Boissons lactées

Le jus au lait est une boisson à base d'un concentré de jus et de lait. Il est considéré comme un produit innovant dans le sens du mélange de ces deux matières premières, l'acidité du jus est masquée et adoucie par l'incorporation du lait, c'est une boisson pasteurisée à base de concentré de jus, des laits écrémés et de nombreux additifs alimentaires (**Boiron, 2008**).

I.3. Composition de jus de fruit

Un jus de fruit est fabriqué en mélangeant plusieurs éléments et qui sont :

- **Eau osmosée** : c'est une eau qui a subi plusieurs traitements de filtration membranaire (osmose inverse) afin d'éliminer les minéraux ainsi de répondre à certaines caractéristique de l'eau préconisée par les fournisseurs des lignes.
- **Le sucre liquide** : c'est une matière utilisé pour donner le pouvoir sucre des boissons.
- **L'acide citrique** : utilisé pour régler l'acidité du produit à des quantités connues.
- **La pulpe** : utilisée pour la pulposité du produit.
- **Le concentré de jus** : utilisé pour répondre à la caractéristique organoleptique de fruit.
- **Carboxyméthylcellulose** : c'est un émulsifiant et épaississant d'origine naturelle.
- **Acide ascorbique ou vitamine c** : c'est une substance utiliser comme un antioxydant

I.4. Altération des jus de fruits

Les jus sont des milieux peu propices au développement de la plupart des bactéries. Leur acidité, leur teneur élevée en sucre, l'absence d'oxygène et la présence d'un excès de CO₂

dans les boissons gazeuses, sont les différents facteurs qui expliquent cette limitation bactérienne. Toutefois certains micro-organismes, tolèrent ces conditions, principalement des levures qui provoquent un aspect plus ou moins trouble du liquide, formation de flocons, un Changement de goût et des dépôts dans les boissons contaminées (tableau I) (**Dion et Patrice, 2000**).

Tableau I : Types d'altération des jus de fruits (**Fournier, 2003**).

Types d'altération	Exemples
Chimique	Oxydation (rancissement)
Biochimique	Par les enzymes (brunissement enzymatique, destruction des vitamines et de certains nutriments)
Microbiologique	Fermentation, développement de microorganismes pathogènes, production de toxines et d'enzymes (putréfaction, toxicité)

I.5. Facteurs de détérioration des jus

Selon **Fournier (2003)**, les facteurs d'altérations des jus peuvent survenir lors de la cueillette, du transport ou de l'entreposage. Ces facteurs peuvent provenir de différentes origines. Ils peuvent être classés selon leurs caractères Intrinsèques ou extrinsèques, les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement (Tableau II).

Tableau II : Facteurs d'altération des jus de fruits (Fournier, 2003).

Facteurs	Exemples
Intrinsèques	<ul style="list-style-type: none"> - pH - Potentiel d'oxydo-réduction - Structure physique de l'aliment - Présence d'agents antimicrobiens naturels
Extrinsèques	<ul style="list-style-type: none"> - Température - Humidité relative - Gaz présents (CO₂, O₂) - Types et quantités de microorganismes

I.6. Valeurs nutritionnelle des jus

Les jus de fruits sont une source importante de glucides, de fibres, de vitamines et de minéraux nécessaires au bon fonctionnement physiologique de l'organisme (**Amiot-Carlin et al, 2007**). La valeur nutritionnelle du jus est déterminée par la composition de la matière première du végétale (**Lecerf, 2003**) (tableau III).

Ces valeurs nutritionnelles moyennes ne reflètent pas directement la contribution réelle des jus aux apports nutritionnels. Elles permettent néanmoins d'identifier les caractéristiques nutritionnelles de ce produit. La présence de glucides simples résulte soit d'une présence naturelle, soit d'un ajout. Les jus présentent aussi des quantités parfois importantes de vitamines (vitamine B9, vitamine C) et de minéraux (**Prolongeau et Renaudin, 2009**). Leurs intérêts pour la santé et leurs rôles dans la prévention de certaines maladies en font d'eux des éléments d'une importance primordiale dans notre alimentation (**Lecerf, 2003**).

Tableau III : valeur nutritionnelle de « jus-lacté » indication sur bouteille

	Jus des fruits lacté (100ml)
Energie k cal	57
Lipide (g)	0,13
Protéines (g)	0,11
Glucide (g)	13,14
Fibres (g)	0,2
Acide gras saturé (g)	0,08
Sodium (mg)	0,03

II. Bactéries lactiques

II.1. Généralités

Les bactéries sont de très anciens micro-organismes dont les ancêtres (**Dridier et Prevost, 2009**), ils ont été utilisés pour la fermentation des aliments depuis plus de 4000 ans sans pour autant comprendre la base scientifique de leur utilisation, mais tout en essayant de produire des aliments de meilleure conservation et de meilleure qualité (**Sallofe Coste, 1994**). Ce n'est qu'à la fin du 19^{ème}, siècle époque des grandes découvertes de la microbiologie, que certaines chercheurs ont isolé un *Streptocoque* (**Poulain, 1994**). La production des cultures de bactéries et l'emploi de ferment se développent au début du 20^{ème} siècle (**Dridier et Prévost, 2009**).

Elles sont généralement associées aux habitats riches en nutriments, comme drivers produit alimentaires (lait, viande, boisson, végétaux), mais d'autre sont aussi membre de la flore normale de la bouche, l'intestin et le vagin des mammifères (**Salminen, 2004 et Carina Audisio et al., 2010**). La morphologie d'*Orla –Jensen*(2019) constitue la référence pour l'étude des bactéries lactiques.

Les bactéries lactiques sont des coques ou des bâtonnets, Gram positif, immobiles, non sporulées, catalase négative et généralement nitrate réductase négative. Elles synthétisent leur ATP grâce à la fermentation lactique des glucides. Lorsque l'acide lactique est le seul produit terminal, il s'agit des bactéries lactiques homo-fermentaires. Parfois, en plus de l'acide lactique, d'autres composés constitués principalement d'acide acétique, d'éthanol et de gaz carbonique sont produits : c'est le cas des hétéro-fermentaires.

Ces microorganismes sont aéro-anaérobies facultatives ou micro-aérophile. En présence d'oxygène, elles sont incapables de phosphorylation oxydatives car elles ne peuvent synthétiser les cytochromes et les enzymes à noyau hème. Ces bactéries ont des besoins complexes en facteurs de croissance, acides aminés, peptides, bases puriques et pyrimidiques, des vitamines B et des acides gras. C'est la raison qui explique leur abondance dans le lait (**Larpent, 1989 ; Novel, 1993**).

II.2. Taxonomie et classification

Depuis la description du *Bacterium lactis* (actuellement *Lactococcus lactis*), la taxonomie des bactéries lactiques est en évolution permanente. Le nombre de nouvelles espèces a augmenté énormément au cours de ces dernières années. Les réorganisations effectuées ont contribué à fusionner des espèces en une seule, ou identifier une espèce comme un nouveau genre (**Pot, 2008**).

Les bactéries lactiques appartiennent au phylum des *Firmicutes*, à la classe des *bacilli* et à l'ordre des *Lactobacillales* (De vos et al., 2009). Cet ordre comporte 33 genres répartis entre six familles qui sont : *Lactobacillaceae*, *Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Enterococcaceae*, *Leuconostococcae* et *Streptococcaceae*, classées en se basant sur les analyses phylogénétiques des séquences de l'ARNr 16S (Ludwig et al., 2009).

II. 3. Application industrielle des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont impliquées dans un grand nombre de fermentations de produits alimentaires (stiles et Holzapfel ,1997). Elles sont, principalement, utilisées dans les produits fermentés ou elles permettent de développer certaines caractéristiques organoleptiques et d'augmenter la durée de conservation des aliments. Le rôle de choix qu'occupent les bactéries lactiques dans la fermentation et dans la biopréservation des aliments est la conséquence directe de leur capacité à produire au cours de leurs croissances de l'acide lactique, qui réduit le pH de l'aliment et inhibe directement le développement de plusieurs micro-organismes (Brul et Coot, 1999).

II.4. Les lactobacilles

Les bactéries du genre *Lactobacillus* comptent aujourd'hui plus de 150 espèces réparties dans le monde animal, végétal et humain et appartiennent à la famille des *Lactobacillaceae*. Ces bactéries présentent une morphologie en bâtonnet (bacille), une température de croissance comprise entre 2 et 53 ° C (température optimale : 30 à 40 ° C) et sont capables de se développer dans un milieu allant de pH 3 à 8 (pH optimum : 5,5 à 6,2) (Mattarelliet Halzapfel, et al., 2014).

Chez l'homme, les lactobacilles sont retrouvés au niveau des muqueuses orales, gastro-intestinales et vaginales et sont les premières bactéries à coloniser l'intestin du nourrisson après un accouchement par voie basse. Certains lactobacilles sont utilisés pour la production de yogourts, fromages, choucroutes, cornichons, pains au levain, vins et autres produits fermentés. Ces micro-organismes sont couramment choisis comme probiotique car ils expriment de nombreuses propriétés cruciales telles qu'une haute tolérance à l'acidité des sucs gastriques et à la bile, une forte capacité à adhérer aux cellules intestinales et une activité antimicrobienne (Fijan, 2014)

II.4.1. Exigences nutritionnelles

Les lactobacilles ont des exigences nutritionnelles très complexes en acides aminés, en vitamines, en acides gras, en nucléotides, en glucides et en minéraux (Khalid et Marth,

1990 ; Leclerc *et al.*, 1994). Ces bactéries sont classées selon ces exigences comme suit (De Man *et al.*, 1960 ; De Vos *et al.*, 2009) :

➤ **Exigences en vitamines**

Toutes les espèces ont un besoin absolu en vitamines telles que la pantothenate (B5), en niacine (B3) et en cobalamine (B12). Les déficiences en vitamine B12 peuvent induire une diminution de la synthèse de l'ADN et entraîner des changements morphologiques et les cellules deviennent filamenteuses. Une telle élongation cellulaire a été observée avec *Lb. helveticus* sp *jugurti* lors de déficiences en cobalamine (B12), ou en acide folique.

➤ **Exigences en bases azotées**

Dans les milieux synthétiques, les lactobacilles, exigent la présence d'adénine, de cytosine, de désoxyguanosine, de guanine, de thymidine et d'uracile. Ces exigences sont variables selon les espèces.

➤ **Exigences en cations**

Les ions Mg^{2+} et Mn^{2+} ou Fe^{2+} sont nécessaires pour la croissance des lactobacilles. Il a été démontré que le manganèse et le magnésium interviennent comme activateurs d'un grand nombre de réactions enzymatiques, et comme stabilisateurs de la structure des acides nucléiques, de l'intégrité des ribosomes et de la membrane cellulaire des lactobacilles.

II.4.2 Intérêt technologique des lactobacilles

L'intérêt pratique des lactobacilles est considérable (tableau IV) pour plusieurs raisons:

- ✓ La production d'acide lactique est une des principales fonctions des lactobacilles, car la quantité produite par ces derniers est supérieure à celles formée par les autres genres utilisés industriellement (**Luquet et Roissant, 1994**).
- ✓ L'activité protéolytique des lactobacilles participent à l'accélération de l'affinage des fromages avec un moindre risque de développement d'amertume, et d'être à l'origine d'une saveur plus intense (**Bartels *et al.*, 1987**).

Certaines espèces du genre *Lactobacillus* comme *Lb. delbrukii* ssp. *bulgaricus* possèdent une aptitude à produire un polysaccharide, qui confère l'épaississement du milieu dans le cas de yaourt (**Schmidt *et al.*, 1994**).

Tableau IV : Utilisations commerciales et effets bénéfiques de quelques souches de *Lactobacillus* probiotiques (Prioult (2003)).

Souches	Produit	Effet observé chez l'être Humain
<i>Lb. rhamnosus</i> GG	Yaourts à boire Yaourt capsule	Prévention des allergies Diminution de l'incidence des diarrhées
<i>Lb. johnsonii</i> La1 (Lj1)	Yaourts à boire Yaourt	Inhibition de développement d' <i>Helicobacter pylori</i> Stimulation de l'activité phagocytaire
<i>Lb. casei</i> Shirota	Yaourts à boire Lait fermenté	Diminution de l'activité rotavirus
<i>Lb. acidophilus</i> NCFM	lait fermenté yaourt formule infantiles capsules	Diminution de la diarrhée infantile Facilite la digestion du lactose
<i>Lb. plantarum</i> 229v	Jus de fruit	Prévention des maladies cardiovasculaire
<i>Lb. casei</i> DN-114 001	Yaourt à boire	Stimulation de la production d'IgA diminution de l'incidence des diarrhées

Materiel et méthodes

I Matériel et méthodes

Ce travail est scindé en deux parties, la première partie est effectuée au sein de l'entreprise IFRI, d'une durée de 2 mois (04/02/2018 jusqu'à 04/02/2018), dans laquelle, les analyses physicochimiques et microbiologiques d'un jus lactique (pomme fraise au lait) sont réalisées et la deuxième partie concerne le suivi de la croissance d'une bactérie lactique *Lactobacillus plantarum* isolée au niveau du laboratoire microbiologie dans le même produit (PFL) effectuée au sein de l'université de Bejaia d'une durée de 21 jours où le pH, l'acidité Dornic et le dénombrement de cette bactérie dans le produit ont été effectués.

I.1 Echantillonnage

Le résultat des analyses ne peut pas être valable que si l'échantillon analysé est bien représentatif du produit. Ce dernier doit être prélevé de manière aseptique, transmis et conservé dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse afin d'éviter toute détérioration et toute modification de la composition ainsi que toute contamination de la part du manipulateur ou de l'environnement. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles.

Dans ce travail, le prélèvement est réalisé à différents niveaux de fabrication de jus.

I.1.1. Prélèvement des matières premières

❖ Concentré de jus de fruits

Le concentré de jus de fruits utilisés pour la fabrication de la boisson étudiée a été prélevé au niveau des fûts de stockage des concentrés au moment de leur utilisation pour la préparation des boissons. Le prélèvement est effectué dans une zone stérilisée par un flambeau en utilisant une seringue stérile. Dont un échantillon de 5 ml a été prélevé.

❖ Eau de procédé

Le prélèvement est effectué au niveau des tanks de la station de traitement des eaux de l'unité. Avant de procéder au prélèvement, l'orifice de la sortie d'eau est aspergé d'alcool et flambé à l'aide d'un flambeau, puis des flacons en verre de 250ml, stérilisés et étiquetés, sont remplis après avoir laissé couler l'eau durant quelques minutes afin de garantir qu'il n'y ait pas de désinfectant pénétré dans les flacons d'échantillonnage.

❖ Sucre liquide

Le prélèvement du sucre liquide a été effectué au niveau des tanks de stockage. Ces derniers sont équipés de vannes d'échantillonnage. Avant chaque prélèvement ces vannes ont été mouillées avec de l'alcool puis flambées. Le prélèvement est fait par remplissage d'un flacon en verre de 250ml après avoir laissé couler le produit pendant quelques minutes.

I.1.2. Prélèvement des produits au cours de fabrication

Le prélèvement a été effectué au niveau des tanks de reconstitution dans des flacons en verre stérile de 250ml .Ils ont été effectués dans les mêmes conditions que le prélèvement de la matière première (sucre liquide, eau de production et concentré de jus).

I.1.3. Prélèvement des produits finis

La méthode d'échantillonnage utilisée est l'échantillonnage au hasard par prélèvement de 5 bouteilles. Ces échantillons sont issus de la production du mois de Février 2018. Les prélèvements sont effectués au début, au milieu et à la fin de la production.

Des échantillons (bouteilles), sont soumis à un test de stabilité qui consiste en une incubation à 30°C pendant 7 et 21 jours.



Eau de production(A) Sucre liquide(B) Echantillon avant pasteurisation(C) Produit fini (D)

Figure 01 : Photographie des différents échantillons prélevés pour les analyses.

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées pour ces produits :

- ✓ 01 échantillon de concentré de jus de fruits PFL.
- ✓ 01 échantillon d'eau de production.
- ✓ 01 échantillon de sucre liquide.
- ✓ 0 5 bouteilles des produits fini PFL.
- ✓ 03 bouteilles pour les produits soumis au test de stabilité.

I.2. Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques sont réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques et organoleptiques. Ces analyses sont réalisées sur la matière première (concentrés de jus et sucre liquide), les produits au cours de fabrication et le produit fini.

II.2.1. Analyse des eaux (eau osmosée)

Dans le cas des eaux on mesure : le pH, la conductivité, le titre hydrotimétrique (TH), le titre alcalimétrique simple (TA) et complet (TAC) et les chlorures.

❖ Mesure du potentiel hydrogène (pH)

La mesure de pH est effectuée selon la norme AFNOR, en utilisant pH mètre de marque SevenGo, en prolongeant l'électrode de ce dernier dans un bécher contenant 20 ml d'eau à analyser. Enfin l'électrode est retirée de l'eau puis rincée avec de l'eau distillée et séchée.

La valeur du pH s'affiche directement sur l'écran du pH-mètre.

❖ Mesure de la conductivité

La mesure de conductivité est effectuée en utilisant conductimètre mètre de marque WTW. En étalonnant ce dernier avec une solution de KCL de concentration, on plonge l'électrode dans notre échantillon et la lecture de sa conductivité relative directement sur l'appareil en ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou (Sm/cm).rincer l'électrode après chaque mesure, les lectures se font à une température constante de 20°C ou 25°C.

La valeur s'affiche directement sur l'écran du conductimètre.

❖ Détermination de la dureté de l'eau (TH) (AFNOR 1986)

Le titre hydrotimétrique (TH), ou dureté de l'eau, est l'indicateur de minéralisation de l'eau. Elle correspond à la somme des concentrations des cations métallique, dans la plupart des cas, elle est surtout due aux ions Ca^{++} et Mg^{++} .

Dans un Erlenmeyer de 250ml on met 100 ml puis on ajoute environ 15gouttes de noire d'ériochrom T et 2ml de solution ammoniacale à pH=10.

Si la solution obtenue est bleue, donc TH=0, et si on obtient la couleur violette on titre à l'aide d'une burette graduée par la solution de E.D.T.A 0,02N jusqu'à virage bleu.

Le résultat s'exprime par la chute de volume de la burette.

❖ **Titre alcalimétrique de l'eau (TA/TAC) (AFNOR 1986)**

Le titre alcalimétrique (TA) d'une eau permet de connaître sa concentration en carbonates (CO_3^{2-}) et en bases fortes, autrement dit son alcalinité.

TA (titre alcalimétrique simple) c'est la somme de la concentration totale en ion hydroxyde et la demi concentration en ion carbone : $\text{TA} = [\text{OH}^-] + 1/2[\text{CO}_3]$.

Dans un Erlenmeyer on verse 100 ml de l'eau à analyser puis on ajoute 6 à 8 gouttes de phénolphthaléine, on agite bien, s'il reste incolore donc $\text{TA}=0$, s'il y a apparition de couleur rose on titre à l'aide d'une burette graduée avec la solution d'acide chlorhydrique à 0,01 N jusqu'à disparition de la couleur rose.

Le résultat s'exprime par la chute de la burette $\times 5(^{\circ}\text{F})$.

TAC (titre alcalimétrique complet), c la somme des ions $[\text{OH}^-]$, $[\text{CO}_3]$, $[\text{HCO}_3^-]$.

$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + 1/2 [\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-]$.

Dans un Erlenmeyer on verse 100ml de l'eau a analysée, puis on ajoute quelque goutte de l'indicateur coloré méthylorange, si la coloration est orange implique $\text{TAC}=0$ °F, en cas de coloration jaune on procède au titrage avec H_2SO_4 A 0,1N jusqu'à coloration orange rouge.

Résultat s'exprime par :

La chute de la burette $\times 5^{\circ}\text{F}$.

❖ **Détermination des chlorures dans l'eau (AFNOR 1986)**

L'eau contient toujours de chlorure, mais en proportion très variable, la teneur en chlorure augmente avec le degré de minéralisation de l'eau.

Dans un Erlenmeyer on vers 100ml de l'eau a analysée puis ajouter 2ml de K_2CrO_4 à 10%. En cas de coloration brune donc $[\text{Cl}^-] = 0\text{mg/l}$ si il y a apparition de coloration jaune, on titre avec AgNO_3 à 0,05N jusqu'à disparition de la couleur jaune.

Le résultat s'exprime par :

$[\text{Cl}^-] = (17,75 \times \text{chute de la burette}) \text{ mg/l}$.

II.2.2. Les analyse physicochimique de jus pomme fraise au lait

❖ Détermination de degrés de Brix

Il correspond au pourcentage de saccharose en solution dans l'eau. Plus la concentration massique de soluté est élevée et plus cette indice augmente par rapport à l'eau. Cette mesure permet donc de mesurer facilement par réfraction, la concentration massique d'une solution sucrée.

C'est une mesure très utilisée dans l'industrie du sucre et des boissons car elle est facile, direct et automatisable dans un milieu transparent, troublé ou foncé.

C'est la teneur en matière sèche soluble dans 100g du produit exprimé en équivalent de saccharose, cette concentration est exprimée en pourcentage de masse g/100g ou en degré Brix.

La mesure de Brix est effectuée en utilisant un refractomètre de marque ATAGO, il doit être préalablement étalonné. Cela consiste à déposer sur le prisme du refractomètre quelques gouttes de l'échantillon à analyser et basculer la plaquette couvre échantillon (petite plaque en plastique qui sert à étaler la gouttelette sur le prisme), puis orienter l'appareil vers la lumière pour faire la lecture du résultat ou un trait horizontal doit apparaitre de façon très nette.

❖ Détermination de l'acidité (AFNOR, 1986)

On entend par acidité titrable du jus, celle exprimée conventionnellement en gramme d'acide citrique par litre du jus (**luquet, 1985**).

L'acidité est exprimée en acide citrique et un peu malique qui apportent au mélange une saveur acidulée. L'analyse de l'acidité par méthode titré-métrique à l'aide d'une base de normalité connue (0,1N).

Le principe de la méthode consiste en un titrage de l'acidité de 10 ml de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de Sodium (NaOH) N/9 en présence d'un indicateur coloré qui est la Phénolphtaléine à 1%. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair. L'acidité ou bien la quantité d'acide dans l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH) par le coefficient de l'acide citrique qui est égale à 0,64, selon la formule suivante :

$$\text{La quantité d'acide dans l'échantillon (g/l)} = V \times 0,64$$

I.3. Analyses microbiologiques

Le premier objectif du contrôle microbiologique est d'assurer une bonne sécurité hygiénique et une bonne qualité marchande du produit fabriqué dans la mesure où elles dépendent des micro-organismes présent dans le produit. Le second objectif du contrôle microbiologique est de favoriser un bon rendement en permettant de minimiser les pertes des produits dues aux mauvaises conditions de fabrication et d'avoir le moins possible de produits non conformes (**Tchango, 1996**).

Les analyses microbiologiques ont pour but la recherche des germes pathogènes et le dénombrement des autres microorganismes. Pour cette étude les analyses microbiologiques ont été effectuées pour la matière première, le produit prélevé à la cour de la fabrication, le produit fini, et le produit soumis au test de stabilité.

I.3.1. Préparation des échantillons

Pour le concentré de jus et le sucre liquide, des dilutions ont été réalisées. En effet, un ml de chaque échantillon est introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau peptonée. Cette dilution (10^{-1}), est utilisée pour l'ensemencement des différents milieux de cultures utilisés pour la recherche et le dénombrement des germes pour la matière première (FTAM, levure et moisissure, levure hosphophile, coliforme).

L'ensemencement des milieux de culture a été effectué directement à partir des échantillons prélevés sans effectuer de dilutions. Cet ensemencement est réalisé avec 01ml pour chaqu'un.

I.3.2. Recherche et dénombrement des différents germes

❖ Concentrés de jus et sucre liquide

La recherche et dénombrement des germes cités ci-dessous ont été effectués pour les concentrés de jus et le sucre liquide par ensemencement à partir de la dilution 10^{-1} .

➤ Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de cette flore est le milieu PCA à 1% de lait écrémé, pour les produits contenant du lait (PFL). La gélose PCA préalablement fondue et maintenue en surfusion à 45°C a été coulée dans les boîtes de Pétries contenant 1 ml de l'échantillon à analyser préparé comme cité ci-dessus (deux boîtes de Pétri pour chaque

échantillon), afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boites ont été incubées à 30°C pendant 03 jours. Une autre boite faisant office de témoin est également préparée contenant uniquement le milieu PCA.

Après incubation, les boites contenant entre 15 et 300 colonies sont prises en considération (**Guiraud, 2003**).

Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Nombre de germe /ml} = \frac{\Sigma C}{V (n1+0,1n2) d}$$

ΣC : la somme des colonies retenues sur les boites comptables.

n1 : Le nombre de boites retenues dans la première dilution.

n2: Le nombre de boites retenues dans la deuxième dilution.

d : Le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

V : volume ensemencé

➤ **Dénombrement des levures et moisissures**

Le dénombrement des levures et moisissures est réalisés sur le milieu DRBC (Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol). L'ensemencement avait été effectué à raison de 1 ml par boite, sur deux boites en profondeur et deux autres en surface, en suite elles ont été incubées à 25°C pendant 03 à 05 jours. Les lectures ont été effectuées chaque jour pour voir l'évolution de la croissance.

➤ **Dénombrement des levures osmophiles**

Ce sont des levures qui supportent de fortes doses de sucre donc contaminent les produits à forte concentration en sucre, elles sont capable de se développer dans un milieu dont l'activité de l'eau (AW) est inférieure ou égale à 0,95.

Le dénombrement des levures osmophiles a été effectué sur le milieu Honey par ensemencement en masse de 1 ml de l'échantillon dans les mêmes conditions citées ci-dessus. Les boites ont été ensuit incubées 30°C pendant 03 jours.

➤ **Recherche et dénombrement des coliformes**

Les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose en produisant du gaz et des acides organiques.

Le dénombrement des Coliformes a été effectué sur les milieux BLST (Bouillon Lauryl sulfate-Tryptose) simple concentré avec cloche de Durham, BLST double concentré sans cloche et BLBVB (Bouillon Lactose Bilié au Vert Brillant) avec cloche de Durham. Les tubes du milieu BLST simple et double concentrés ont étéensemencés respectivement avec 1ml et 10ml de l'échantillon à analyser. Les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24h à 48h. Après 24h d'incubation les tubes BLST à double concentration ont été repiqués sur le milieu BLBVB avec cloche de Durham et incubé à 37°C pendant 24 à 48h. Pour les tubes de BLST à simple concentration ils ne seront repiqués sur BLBVB que s'il y a présence de trouble dans le milieu et/ou production de gaz. La confirmation de la présence des coliformes fécaux se fait sur l'eau peptone exempte d'indole avec une incubation à 45°C pendant 24 à 48h.

❖ **L'eau de procès**

Pour le dénombrement des germes dans l'eau de production, l'ensemencement est réalisé directement avec l'échantillon à analyser sans faire des dilutions. Les méthodes d'analyse utilisées sont comme suit :

➤ **Dénombrement des coliformes**

Pour le dénombrement des coliformes dans l'eau de production, on utilise le milieu Tergitol préalablement fondu et maintenu en surfusion à 45°C puis coulé dans des boites de Pétries et laissé solidifier. À l'aide d'une rampe de filtration, 50ml d'eau de production ont été filtré sur membrane de 0.45µm, les filtres ont été ensuite déposé avec une pince stérile sur les deux boites de Pétri préalablement préparé. Les boites ont été ensuite incubées à 37°C pendant 02 jours.

➤ **Dénombrement des Streptocoques totaux**

Le dénombrement des Streptocoques totaux dans l'eau de production a été effectué sur le milieu Slanetz et Bartley par la méthode de filtration sur membrane de 0.45µm. Les deux boites contenant les filtres utilisés pour la filtration sont ensuite incubées à 37°C pendant 48h.

➤ **Dénombrement des *Pseudomonas***

Le genre *Pseudomonas* appartient à la famille des *Pseudomonadaceae*. Ces germes sont des bacilles Gram négatif très courts (coccobacilles) ou long, aérobies strict, asporulés, produisant des pigments, souvent mobiles grâce à des cils. (Avril et al ,1992). Les *Pseudomonas* ont été dénombré dans les eaux de production sur le milieu gélose de Cetrimide, par la méthode de filtration comme cité précédemment. Les boites ont été ensuite incubées à 37°C pendant 48h.

➤ **Dénombrement des germes revivifiables**

Les germes revivifiables sont des bactéries aérobies. La recherche des microorganismes aérobies non pathogènes dits « revivifiables » permet de dénombrer les germes se développant dans des conditions habituelles de culture et représentant la teneur moyenne en bactéries d'une eau. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais ils sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique (ISO, 1999). Le dénombrement des germes révivifiables dans l'eau de production est effectué sur le milieu TGEA (Gélose a l'extrait de levure) fondu est maintenu en surfusion à 45°C. Quatre boites de Pétrie Ont étéensemencées en masse à raison de 1 ml par boite. L'échantillon et la gélose ont été homogénéisés et laissé solidifié, ensuit deux boites ont été incubées à 22°C durant 72 heures, et deux autres boites ont été incubées à 37°C durant 48 heures.

❖ **Produit au cours de fabrication**

Le dénombrement et la recherche des différents germes ont été faits à différents niveaux de production : avant et produit fini.

Le dénombrement de la FTAM, coliformes, levures et moisissures, levures osmophiles ont été réalisés dans les mêmes conditions citées pour la matière première (concentré de jus et sirop).

❖ **Produits fini**

Pour le produit fini de produit PFL analysé à J0, ce soumis au test de stabilité (étuvé à 30°C pendant 07 et 21 jours), la recherche et le dénombrement des différents germes ont été effectués dans les mêmes conditions.

I.4. Suivi de la cinétique de croissance de *Lactobacillus plantarum* dans le jus lacté (pomme fraise au lait)

Cette partie est effectuée au niveau de laboratoire de microbiologie générale (bloc9) de l'université de Bejaia, sous la direction et l'orientation de M^m Benachour.K durant la période allant du mois avril au mois de mai 2018.

I.4.1. Origine de la souche

La souche utilisée dans cette étude fait partie de la collection des souches d'origine alimentaire (beurre) du laboratoire de la microbiologie appliquée de l'université de Bejaia, elle a été isolée et identifiée par M^{me} Benachour K. Elle a été conservée dans le bouillon MRS à 4°C.

I.4.2. réparation de pré-culture

Un volume de 200 ml de produit pomme fraise au lait est versé dans des flacons en verre stérile de 250 ml. Un total de 12 colonies a été ensemencé dans ce flacon, agité bien puis incubé pendant 48h à 37°C.

Des dilutions décimales sont réalisées jusqu'à 10^{-10} afin de dénombrer et de détecter la concentration cellulaire dans les pré-cultures.

I.4.3. Préparation des cultures

A partir de pré-culture d'une charge 10^8 , deux flacons de 200ml de produit PFL ont été ensemencés à raison de 5% (V/V) à 30°C pendant 48h.

Le suivi de la croissance de *Lactobacillus plantarum* dans les deux flacons est révélé par des dénombrements chaque 7 jours pendant 21 jours.

Les deux flacons sont nommés FA et FB.

La gélose MRS est ensemencée en masse, par les dilutions décimales 10^{-2} et 10^{-4} à T0 et 10^{-3} et 10^{-4} après 7, ainsi 10^{-4} et 10^{-6} après 14 et 21 jours. (Annexe III tableau II, III, IV et V).

I.4.5 Analyse physicochimique du jus ensemencé par *Lactobacillus plantarum*

➤ Mesure de potentiel hydrogène

Après avoir étalonné le pH mètre (BANTE) avec les solutions tampons (pH 7 et pH 4) l'électrode du pH mètre est plongée dans les deux flacons A et B cela se fait chaque 7 jours pendant 21 jours.

➤ **Mesure de l'acidité titrable (DORNIC)**

Dans un bécher, 10ml de produit de chaque flacons A et B sont versés, 3 à 4 gouttes de la phénolphthaléine à 1% sont ajoutés, puis le titrage est réaliser avec la solution de NaOH à N/ 9 jusqu'au virage à la couleur rose.

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\text{L'acidité} = 10 \times V \text{ (°D)}$$

V = volume (en ml) de la chute de la burette.

Résultats et discussions

II. Résultats et discussion

II.1. Eau de procès

Dans les boissons aux fruits, l'eau constitue environ 87 à 92% du volume de la boisson. L'eau utilisée est généralement prétraitée séparément afin qu'elle soit débarrassée des impuretés, des micro-organismes, et d'autres éléments indésirables tels que les odeurs, les arrière-goûts et la turbidité. Elle est aussi traitée afin de réguler son alcalinité et sa dureté (APAB, 2011).

II.1.1. Analyses physicochimiques d'eau de procès

La qualité physicochimique de l'eau de process est très importante car elle influence directement la qualité du produit fini. Le tableau V résume les valeurs limite que les eaux doivent y avoir. La figure 01 représente les résultats des analyses physicochimiques effectuée pour l'eau process.

Tableau V : les normes interne de l'entreprise pour les eaux

Normes	pH à 20°C	Conductivité à 25°C $\mu\text{m/cm}$	Dureté °F	TA °F	TAC °F	Chlorure mg/l
Eau osmosée	5.5-7.5	100-250	0-13	/	/	<100

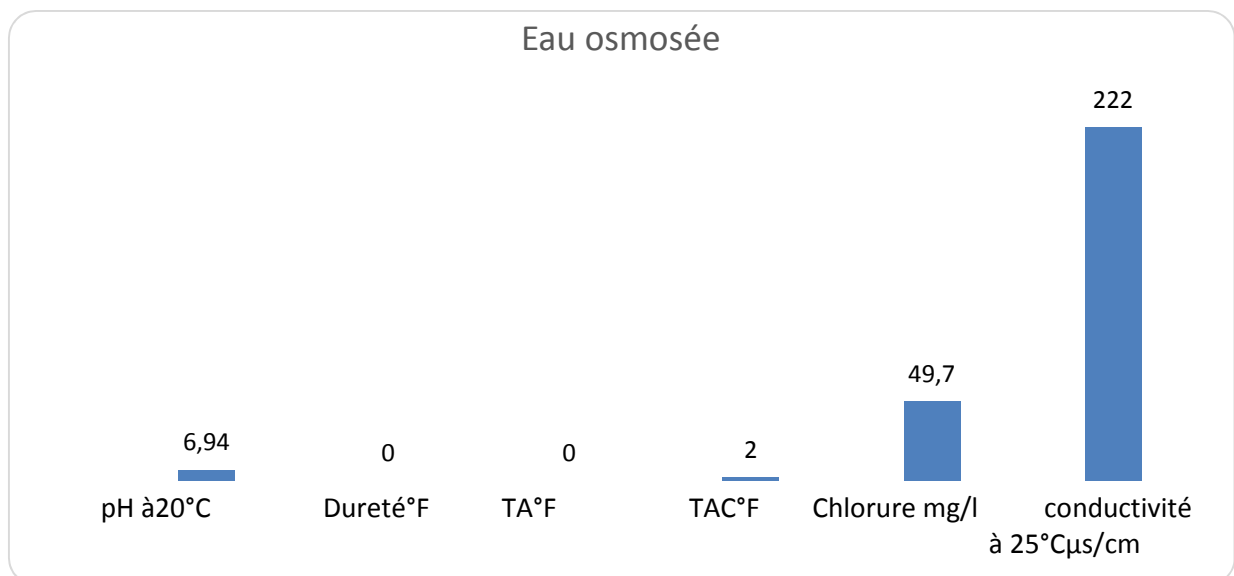


Figure 02 : Résultats des analyses physicochimiques de l'eau osmosée.

Résultats et discussions

D'après les résultats obtenus concernant les différents paramètres analysés, pH, conductivité, TH, TA, TAC, Cl⁻ des différents échantillons d'eau de processus prélevés, et en comparaison aux normes indiquées dans le tableau V, on remarque que les valeurs obtenues sont incluses dans l'intervalle c'est-à-dire conforme aux normes adoptées par l'entreprise. Cette eau peut être servir comme matière première de la boisson PFL.

D'après le tableau VIII (annexe), les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de proces sont aussi conformes aux normes fixées par **JORA N°13 (2014)** et ne dépassent pas les limites recommandées.

II.1.2. Analyses microbiologiques de l'eau de procès (eau osmosée)

L'eau est un élément très important dans l'agroalimentaire, utilisée comme élément de lavage, nettoyage ainsi que pour la reconstitution, sa qualité microbiologique induite directement la qualité microbiologique du produit.

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sont résumés dans le tableau VI.

Tableau VI : résultats des analyses microbiologiques de l'eau process.

	Paramètres	Résultats	Normes
Eau osmosée	Germes revivifiables à 22°C/ml	08	< 100
	Germes revivifiable à 37°C/ml	04	< 20
	Coliformes à 37°C/ml	Absence	Absence
	Streptocoques fécaux à 37°C/100ml	Absence	Absence
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> à 37°C/100ml	Absence	Absence

Résultats et discussions

D'après les résultats obtenus, dans l'eau de processus, une absence totale de tous les germes recherchés, ce qui nous mène à dire que cette eau peut être servie comme matière première de la boisson PFL.

Des études microbiologiques, ont été effectuées sur l'eau de procès utilisé pour la reconstitution dans l'entreprise **Tchin-lait (Candia)** justifie les résultats obtenu dans l'entreprise IFRI qui montrent une charge nulle. Nous pouvons conclure que cette eau est de bonne qualité microbiologique.

II.2. Produit pomme fraise au lait

II.2.1. Analyses physicochimique du produit pomme fraise au lait

Les paramètres déterminés sur la matière première, le produit au cours de fabrication, le produit fini et test de stabilité sont : pH, degré Brix et acidité. La détermination de ces paramètres permettra d'évaluer l'efficacité du mélange des matières premières. Les résultats des analyses physicochimiques sont représentés dans le tableau VII.

Tableau VII: Résultats des analyses physicochimiques de concentré de jus, sirop et produit au cours de fabrication.

Paramétrées	Concentré de jus	Sirop	Au cours de fabrications
Ph	2.88	/	3.23
Norme	2,4-3,4	/	2.5-3.8
Brix °B	20.5	67	13.4
Norme	/	/	18,6-20,6
Acidité g/l	/	/	2.17

D'après les résultats obtenus, représentés dans le tableau VII, les valeurs obtenue pour les paramètres (pH, Brix et acidité) sont incluse dans l'intervalle de norme exigés par l'entreprise.

On remarque aussi une différence de ses paramètres entre le concentré et le produit au cours de fabrication, il peut être expliqué par le mélange des ingrédients.

Résultats et discussions

II.2.2. Résultats des analyses physicochimiques du produit fini PFL

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Résultats des analyses physicochimiques du produit fini Pomme Fraise au Lait.

	Echantillon				
PFL	1	2	3	4	5
pH	3.19	3.30	3.26	3.20	3.25
Norme	2.4- 4				
Acidité	2.1	2.12	2.11	2.13	2.16
Norme	2-3.6				
Brix	13.8	13.8	13.6	13.5	13.7
Norme	12.5-14.1				

Les résultats des analyses physicochimiques du produit fini de différent échantillon, sont inclus dans l'intervalle exigé par l'entreprise.

D'autres études de **Iberraken(2016)** portées sur la même analyse du produit PFL, rapporte une légère déférence mais toujours reste dans les normes

II.2.3 Analyses physicochimiques de la boisson PFL du test de stabilité

Le test de stabilité évalue les paramètres pH, acidité et Brix de produit PFL.

Résultats et discussions

Tableau IX: Résultats des analyses physicochimiques de la boisson PFL du test de stabilité.

	Etuvée 7 jours / 30°C			Etuvée 21 jours /30°C		
PFL	1	2	3	1	2	3
Ph	3.34	3.36	3.37	3.61	3.59	3.35
Norme	2.4- 4					
Acidité g/l	2.11	2.16	2.18	2.49	2.24	2.04
Norme	2-3.6					
Brix °B	13.4	13.6	13.4	13.5	13.4	13.5
Norme	12.5-14.1					

D'après les résultats obtenue dans le tableau XI, pour les paramètres pH, Brix et l'acidité des différents échantillons analysée, les paramètres du produit reste stable et sont incluse dans l'intervalle des normes exigé par l'entreprise.

II.3.Analyse microbiologique

L'évolution du nombre des micro-organismes dans les boissons dépend de nombreux facteurs qui pourront soit favoriser leur développement ou l'inhiber. Cela dépend de la composition des boissons et des conditions de leur stockage et transport.

II.3.1.La matière première

La qualité de jus défont largement des propriétés des matières premières utilisées dans sa fabrication.

Résultats et discussions

Tableau X : Les résultats des analyses microbiologiques effectués sur les matières premières à savoir les concentrés de jus de fruits et le sirop sont représenté comme suit.

Germes	Concentrés de jus de fruits	Sirop
FTAM	Abs	Abs
Coliformes	Abs	Abs
Streptocoque	/	Abs
Levures osmophiles	Abs	Abs
Levures et moisissures	Abs	Abs
Germes revivifiables	/	/
Pseudomonas	/	/

Les résultats de la lecture et dénombrement des boites des différents germes recherchés, on remarque une absence totale de tous les germes recherchés, implique absence de toute contamination qui confirme les conditions lors de stockage de la matière première.

II.3.2Analyse microbiologie du produit semi fini (avant pasteurisation) et produit fini.

Dans cette étape nous avons testé l'efficacité de traitement thermique avant et après pasteurisation (produit fini).

Résultats et discussions

Tableau XII : Résultats des analyses microbiologiques du produit semi fini (avant pasteurisation) et produit fini.

Germes	Avant pasteurisation	Produit fini
FTAM	23UFC/ml	Abs
Coliforme	Abs	Abs
Levures	44UFC/ml	Abs
Levures osmophiles	27UFC/ml	Abs
Moisissures	Abs	Abs

D'après les résultats d'analyses microbiologiques effectués sur les produits avant pasteurisation, le produit fini, on remarque l'absence totale des germes dans le produit fini tels que les Coliformes, Streptocoques qui sont des indicateurs d'une contamination fécale. On note aussi l'absence totale des levures et moisissures. Ceci pourrait être du à l'efficacité du traitement thermique qui élimine tous les germes présents avant pasteurisation, d'autre part au respect des conditions d'hygiène au cours de la fabrication. Il est à remarquer que les jus de fruits analysés présentent des pH acides, ce qui élimine d'avantage les microorganismes ne supportant pas les bas pH, et ce grâce aux acides organiques présents naturellement dans les fruits. On peut donc dire que le produit est de bonne qualité microbiologique selon les spécifications réglementaires en vigueur.

II.3.3. Produits finis soumis au test de stabilité

En ce qui concerne les analyse microbiologique des produits soumis au test de stabilité, absence totale de tous les germes dénombrables, est notée absence signifie que les boissons analysées sont stables et ne présentent aucune charge microbienne, ces résultats sont dus à la pasteurisation, à l'acidité des boissons analysées et aussi à l'utilisation d'une ligne aseptique qui permet la conservation du jus pendant une longue période.

Ces résultats obtenus sont aussi conformes selon les normes définies par l'arrête du 24/01/98 paru dans le JORA n°38 ils montrent, qu'il y a absence de la variation de la flore microbienne des points de vue qualitatif et quantitatif.

II.4. Résultats de l'évolution de la croissance de *Lactobacillus plantarum* Dans le jus lacté

Les résultats du suivi de la croissance bactérienne par dénombrement sont illustrés dans la figure 03.

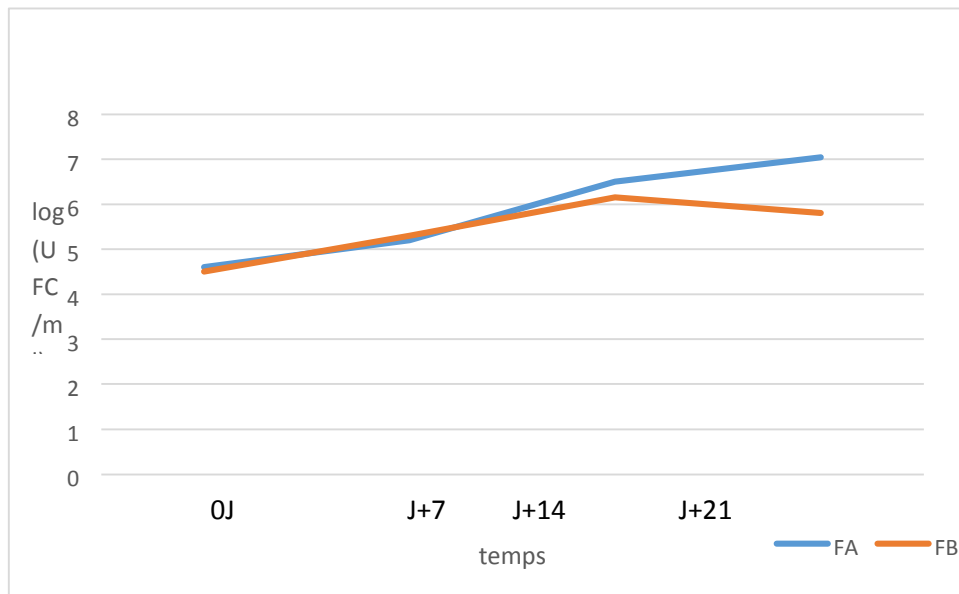


Figure 03: évolution de la croissance de *Lactobacillus plantarum*.

La figure 03 montre l'évolution de la croissance de *Lactobacillus plantarum* dont nous avons remarqué une augmentation de nombre de bactérie pour les deux flacons A pendant 21 jours, ce qui explique la résistance de cette bactérie au pH acide. L'augmentation enregistrée est de l'ordre de 2,5 Log. Une même remarque pour le flacon B mais à partir de 14^{ème} jour nous avons observé une légers diminution qui peut dus à des facteurs physiques comme la température, ou chimique (conservation, activité de l'eau) qui réduire la tolérance de la bactérie (Sutra et al., 1998).

II.5. Analyse physicochimique des cultures de *Lactobacillus plantarum* dans le jus lacté

Les bactéries lactiques sont caractérisé par leurs capacités à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique (Novel, 1993).

Les résultats des physicochimiques des cultures de *Lactobacillus plantarum* sont représentés dans la figure 04 et 05.

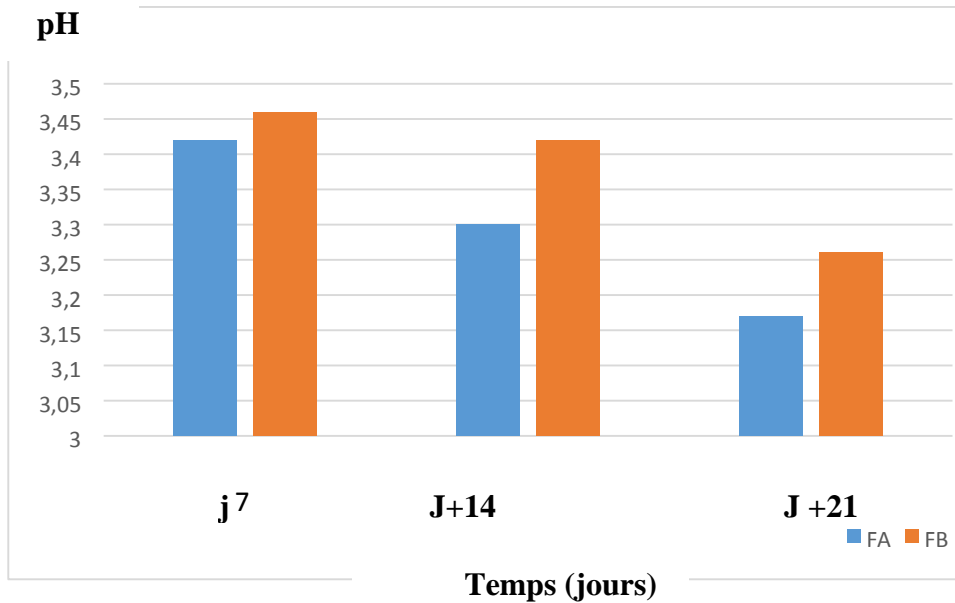


Figure 04 : Évolution pH de produit PFL au cours de suivi de la croissance de *Lactobacillus plantarum*.

Résultats et discussions

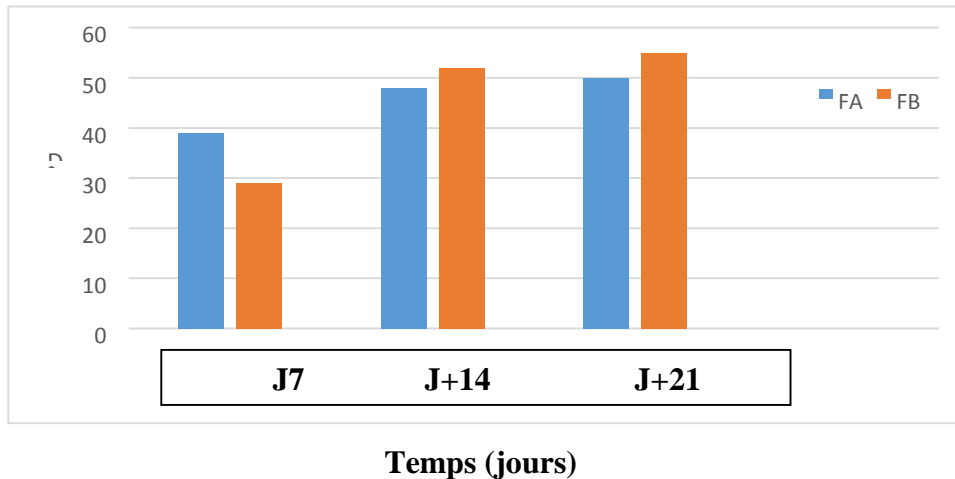


Figure 05 : Evolution de l'acidité Dornic de produit PFL au cours de suivi de la croissance de *Lactobacillus plantarum*.

Les figures 03 et 04 montrent l'évolution de pH et l'acidité Dornic pendant le suivi, est caractérisé par une diminution de pH dans les deux flacons A et B durant le suivi de 21 jours ; d'autre part l'augmentation de l'acidité dans les deux flacons A et B. Ces résultats peuvent être expliqués par la production de l'acide lactique par la bactérie *Lactobacillus plantarum*.

Une étude qui a été faite par **kyung yong Yong, Edward Woodams, Yong Hang (2005)** sur la production d'un jus de chou probiotique par des bactéries lactiques *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* et *Lactobacillus delbrueckii* d'après ses résultats de pH et l'acidité elles diminuent de la même manière ce qui explique la résistance de *Lactobacillus plantarum* à des bas pH.

conclusion

Conclusion

Le travail effectué nous a permis de suivre de près l'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques au cours de fabrication et le produit fini d'un jus lacté PFL produit par SARL IFRI.

D'autre part un suivi d'une bactérie lactique *lactobacillus plantarum* a été effectuée dans le même jus PFL afin de tester sa viabilité et sa résistance au paramètre physicochimique et microbiologique de ce jus.

Le suivi de ces paramètres physicochimique et microbiologique pour le jus lacté nous a donné des résultats satisfaisants qui se traduisent par une stabilité du pH, de l'acidité et absence de toute contamination de jus, ses résultats nous ont permis d'avoir des conditions favorables pour le suivi.

En ce qui concerne les résultats de suivi on a conclu que *lactobacillus plantarum* était capable de survivre au pH bas et aux conditions acides de jus lacté PFL.

Notre travail reste préliminaire pour en tirer une conclusion définitive que le jus de fruit PFL peut être un produit probiotique.

D'autres études pourraient être effectuées telles que :

- En plus des paramètres pH et acidité on peut faire le suivi par rapport à la température, viscosité, qualité gustative ...etc.
- Faire des analyses à des longues durées.
- Observation microscopique afin de confirmer l'absence des modifications structurelles de la bactérie.
- On souhaite injecter la bactérie au cours de fabrication.

Références bibliographiques

Référence bibliographique

A

Amiot-Carlin, M-J., Caillavet F, Cause, M., Combris, P., Dallongeville, J., Padilla, M., Renard, C., Soler L-G. (2007). Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.

Avril, J.L., Dabernat, H., Denis, F et Monteil, H. (1992). Bactériologie clinique. Edition : ellipses, 2ème édition, Paris. pp 511.

APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2011). Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie, 151p.

B

Bartels, H.J., Johnson, M.E. et Olson, N.F. (1987). Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématique. *Options Méditerranéennes Série B. Etudes et recherches* 32 : 25-45.

Boiron, A. (2008). Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. pp 30.

Brul, S et coot, P. (1999). preservative agents in food. Mad of action and microbial resistance mechanisms. *international journal of food microbiology* 50.1-17.

C

Codex STAN 247. (2005) .Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruit PP : 1-19

Codex alimentarius. (2003). Joint FAQ/WHO food standards programme, codex committee on pesticide residues, 35 th session Rotterdam the Netherlands.

D

De Man, J.C., Rogosa, M. Sharpe, M.E. (1960). A medium for the cultivation of lactobacilli. *J. App. Bacteriol.* 23 (1): 130-135.

Référence bibliographique

De Vos, P., Garrity, G.M., Jones, D. Krieg , N.R., Ludwig, W., Rainey, F.A., Schleifer K.H., Whitmanet ,W.B. (2009). Genus *Lactobacillus, Bacillus and Listeria*. In : « Bergey's manual of systematic bacteriology - The Firmicutes » Vol 3. Springer éd., New York. pp. 19-511.

Dion et Patrice. (2000). Microbiologie générale, Notes des cours BIO-19934 et BIO-12286, Université Laval. Canada.

Drider ,D., Prevost , H. (2009) . Bacteries lactique Physiologie, Métabolisme, Génomique et Application industrielle. Ed, Economisa 49 rue Harica 75015 Paris : pp 381- 427.

ƒ

Fijan ,S. (2014). Microorganisms with Claimed Probiotic Properties: An Overview of Recent Literature. International Journal of Environmental Research and Public Health;11(5):4745-4767.

ƒ

Guiraud, J-P. (2003). Microbiologie alimentaire. Edition. Dunod, Paris. pp 651.

ƒ

Khalid, N. M et Marth, E. H. (1990). Lactobacilli, their enzymes and role. In: Ripening and spoilage of cheese. *Rev. Dairy Sci.* 73, 158-167.

Kyoung young yoon.,Edward ,E.Woodams.,Yong, D.Hang .(2005).production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria pp:1429-1430.

ƒ

LARPENT, J.P. (1991). Les ferments bactériens. Dans : Les ferments microbiens dans les industries agro-alimentaires (Produits laitiers et carnés). Actualités Scientifiques et Techniques en Industrie Agro-alimentaire, Eds. C.D.I.U.P.A., Paris, 46, pp: 3-117.

Lecerf, J-M. (2003). Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de Médecine interne, Institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.

Référence bibliographique

Liegeois ,V. (2003) : Jus de fruits cocktail de plaisir et de santé, UNIJUS (Union Nationale. Interprofessionnelle des jus de fruits.

Ludwig , W., Schleifer, K-H et Whitman, X B. (2009). Order: Lactobacillale. In: De vos P, Garrity G M, Jones D, Krieg NR, Ludwig W, Rainey F A, Schleifer K-H et Whitman Bergy's manuel of Systematic bacteriology, second Edition Volume Three: The Firmicutes. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 464p.

M

Mattarelli, P., Holzapfel ,W., Franz CMAP., Endo ,A., Felis GE., Hammes ,W et al. (2014). Recommended minimal standards for description of new taxa of the genera *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* and related genera. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 64(4):1434-1451.

O

Orla-Jensen. (1919). - The Lactic bacteria Hoesledson Copenhagen: 74: pp 131-142.

P

Pot, B. (2008). The taxonomy of lactic acid bacteria. In: Bactéries lactiques de la génétique aux ferments (Corrieu G. et Luquet F. M.) *Tec & Doc*. Lavoisier. Paris, 1-106.

Poulain. (1994). - Evaluation de la préparation commerciale des ferments lactiques in les bactéries lactiques T1. Aspects fondamentaux et technologiques. Ed. Loriga.

Prioult, G. (2003). Effet des probiotiques sur l'induction et le maintien de la tolérance orale à la β -lactoglobuline chez la souris et étude de leurs mécanismes d'action .Thèse Ph.D. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Université Laval, Québec, PQ, Canada.

Prologeau, V et Renaudin, N. (2009). Charte d'engagement volontaire de progrès nutritionnels : Jus et nectar de fruits. Version grand public, UNIJUS: Union Nationale Interprofessionnelle des Jus de Fruits. 47p.

Référence bibliographique

R

Roissart, H. et Luquet, F.M. (1994). Méthodes d'Identification des Bactéries Lactiques
In : « Bactéries Lactiques ; Aspects fondamentaux et technologiques ». Vol 2. Coquand
édition, Grenoble. France. p. 141-167.

S

Sallofe Coste .(1994). Lactis acid bacteries. Dannone News latter n°5 July.

Salminen, S., Wright, A V., Ouwehand A.(2004). Lactic acid bacteria. Microbiological
and functional aspects. Marcel. Dekker. Inc., U.S.A.Lavoisier: 604 P.

Schmidt, J.L., Tourneur, C. et Lenoir, J. (1994). Fonctions et choix des bactéries lactiques
et technologies laitières. in : Bactéries lactiques II. De Roissart H. et Luquet F.M., Ch. IV-2,P.
39-45.

Stiles, M .E et Holzapflw,H .(1997). lactis acid bacteria of food and their current taxonomy
.international journal of food Microbiology .36 ,1-29.

SUTRA L., FEDERIGHI, M. & JOUVE, J.L. (1998). Manuel de bactériologie alimentaire. Ed :
POLYTECHNICA, Paris, 308(6) : 31-249.

T

Tchango, J. (1996). Qualité microbiologique des jus et nectars de fruits exotiques croissance
et thermoresistance des levures d'altération. Thèse de doctorat en Microbiologie. L'université
des sciences et technologies, Lille, 217p.

Annexes

Annexe I : présentation de l'entreprise IFRI

I.1. Historiques de la SARL Ibrahim et fils IFRI

La SARL Ibrahim et fils Ifri est une société industrielle spécialisée dans la production des eaux minérale et autre boisson diverses ; elle contribue au développement du secteur agroalimentaire à l'échelle nationale et mondiale. Parmi ses exportateurs : la France, l'Angleterre l'Espagne, l'Italie, l'Allemagne, la Belgique, Luxembourg, les Etats unis, le Soudan, le Mali, le Niger, et les Emirats arabes.

Al 'origine, en 1986, elle était, « la limonadière Ibrahim », crée par les fonds propre de Mr Ibrahim laid, qui la gérera durant une décennie .elle est transformer en SNC (société en nom collectif), puis elle s'offrit le statut de SARL (société à responsabilité limité), composée de plusieurs unités de production.

La SARL Ibrahim et fils « IFRI »à caractères familiale, inaugure son premier atelier d'embouteillage d'eaux minérale. Elle fut la première entreprise privée dans le secteur des eaux minérales. A cette date, plus de 7,5 millions de litres d'eaux minérales sont commercialisés à l'échelle nationale, la production franchira la cap des 504 millions de litre dans toutes la gamme des produits Ifri en 2011.En 2012 Ifri crée la premier ligne aseptique en Afrique qui se fonde sur la technique de pasteurisation dans le tank aseptiques puis le remplissage à froid, cette derniers permis une long conservation, grâce leurs excellente qualité microbiologiques pour préserver l'essence même de fruit au profit du consommateur, cette nouvelle usine d'Ifri nommé Ifruit a pour mission de produire une gamme diversifié .l'entreprise Ifri emploie actuellement 1231 personnes.

La société est située Ighzar Amokrane, chef-lieu de commune et daïra d'Ifri Ouzallaguen, dans la wilaya de Bejaia, dans le nord d'Algérie.

Elle est implantée à l'entrée de la vallée de la Soummam, en contrebas du massif montagneux du Djurdjura ou elle épuise son réservoir naturel d'eau. Quant à Ifruit elle se situe dans la zone industrielle de Taharacht(Akbou).

I.2. Identification de l'entreprise Sarl Ibrahim et fils Ifri

IFRI est l'une entreprise du groupe Ifri, en cours de constitution, ce groupe est compose de quatre Sarl :

- La Sarl Ibrahim et fils Ifri spécialisée dans la production d'eau minérale et des boissons diverses.

- La Général Plast, spécialisée dans la fabrication de préformes et des bouchons.
- La Sarl Bejaia logistique ; assurant le transport des marchandises.
- La Sarl huileries ouzallaguen, spécialisée dans le raffinage et le conditionnement des huiles d'origine végétale.

I.3.La gamme des produits Ifruit

Boissons fruitée en PET à divers parfums

- Jus d'orange
 - Jus de raisin mure
 - Jus de mangue
 - Jus orange pêche
 - Jus de moulon ananas
 - Jus tropical
 - Jus pêche abricot
 - Jus orange carotte citron
 - Jus biscuit
- bouteilles PET (2L, 1L, 0.33L)

Boissons lactique

- Jus pomme fraise au lait
 - Jus mangue au lait
- Bouteilles PET (1L, 0.33L)

Boisson soda à divers parfums

- Pomme verte
 - Ananas
 - Citron
 - Fraise
 - Pomme
 - Orange
- bouteilles PET (2L, 1L)

Jus énergétiques

- Jus azro cerise
- Jus azro fraise-ananas

I. Le procédé de fabrication de jus produit par SARL IFRI comporte plusieurs étapes qui sont :

I.1. Traitement de l'eau « pour l'obtention de l'eau de processus ».

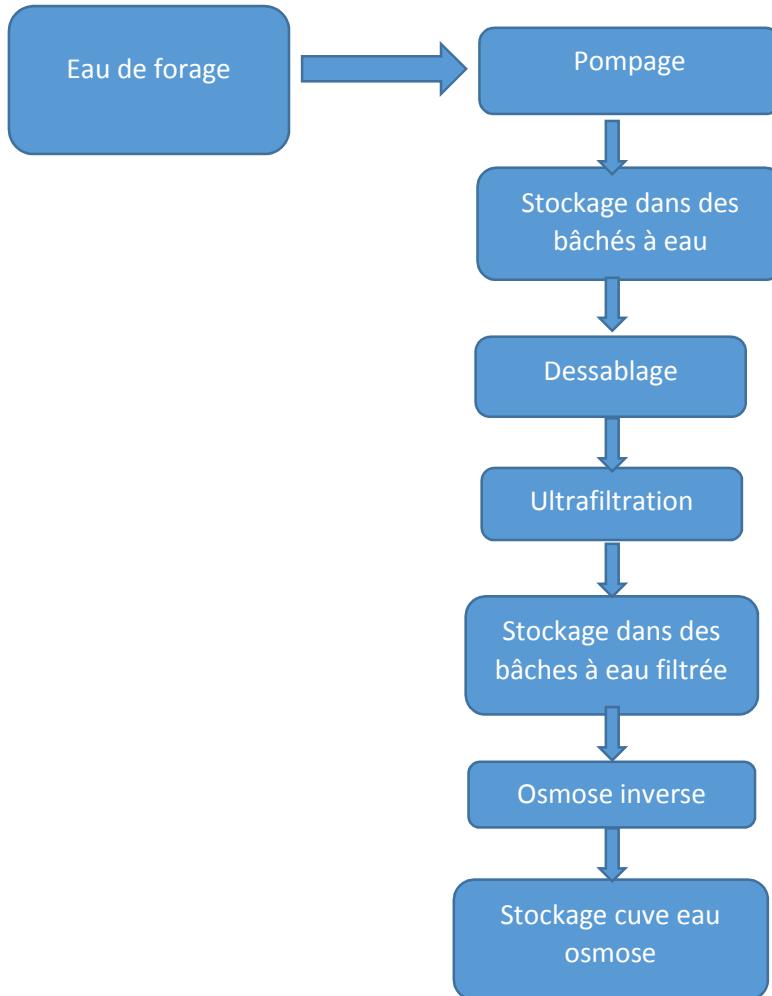


Figure 01 : Diagramme général de traitement des eaux (selon l'entreprise Ifri).

II. Production

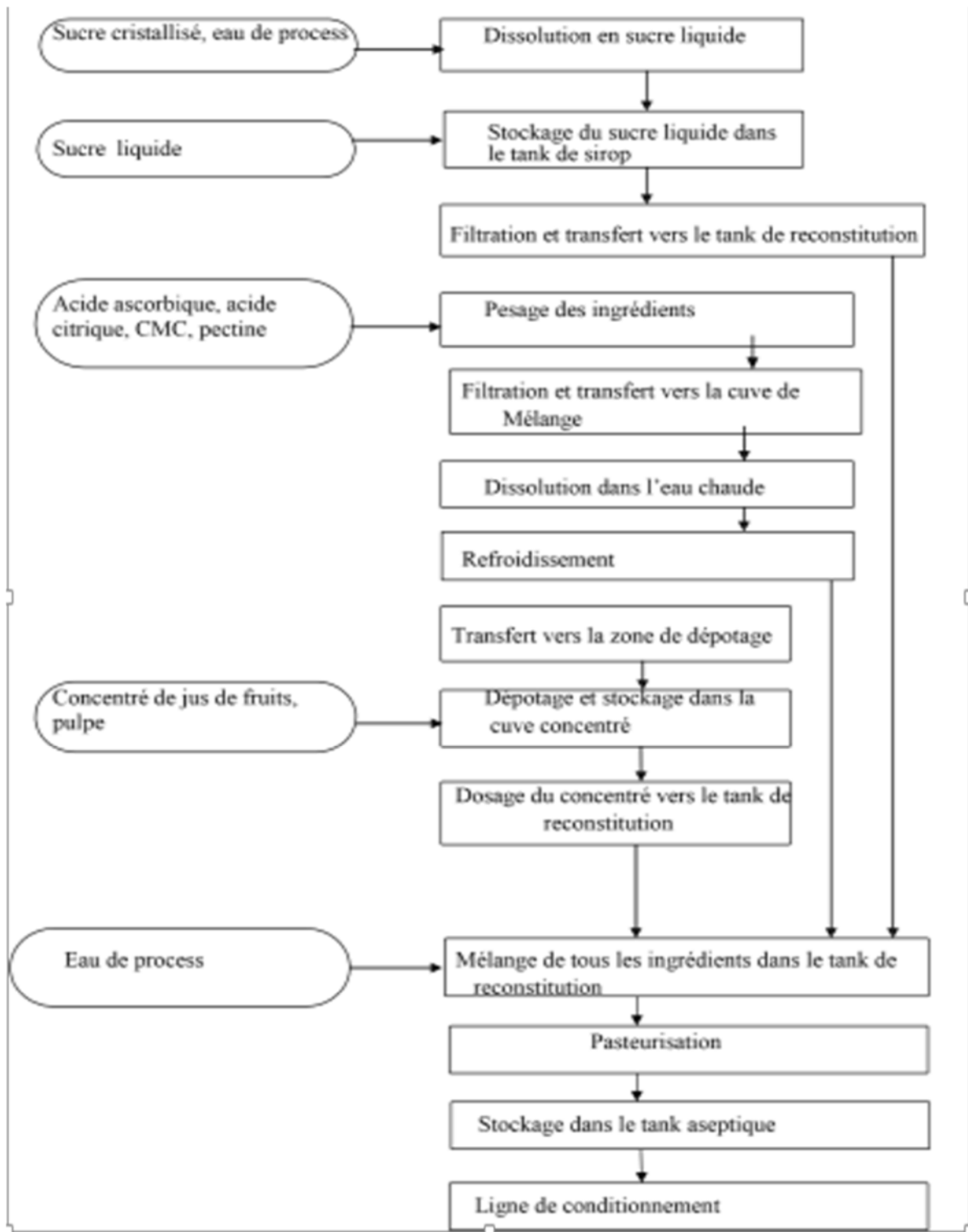


Figure 02 : Diagramme général du processus de préparation d'un jus (selon l'entreprise IFR).

III. Remplissage et conditionnement

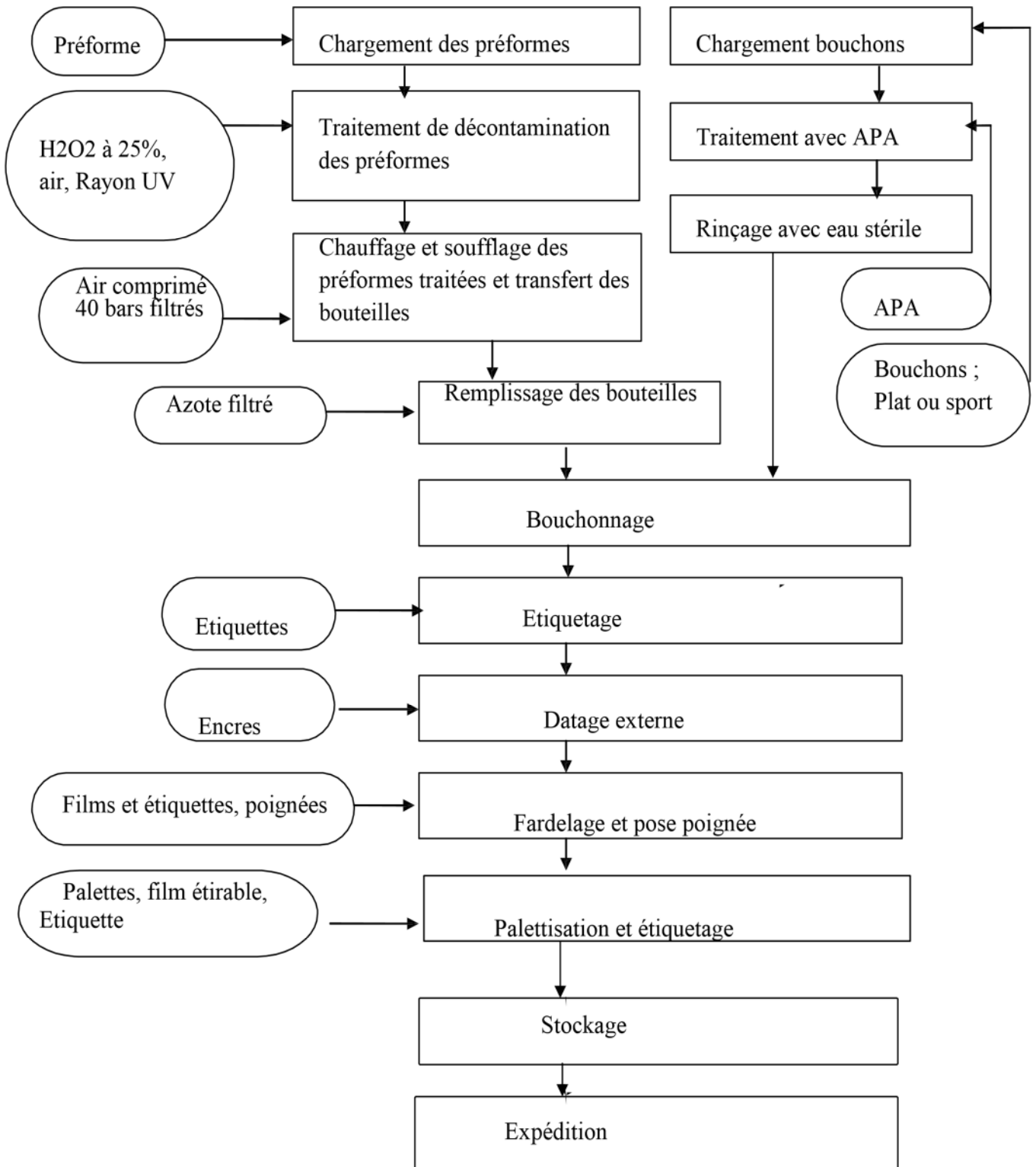


Figure 03 : Les étapes de remplissage et conditionnement des jus de fruit.

Annexe II : Composition de milieux de cultures**Tableau I : Gélose MRC.**

Composition	Quantité g/l
Glucose	20
Peptone	10
Extrait de viande	8
Acétate de sodium	5.00
Extrait de levure	4.00
Phosphate dipotassique	2.00
Citrate d'ammonium	2.00
Sulfate de magnésium	0.20
Sulfate de manganèses	0.05

Tableau II : PCA à 1% de lait écrémé.

Composition	Quantité g/l
Peptone de caséine	5.00
Extrait de levure	2.50
Glucose	1.00
Lait écrémé	1.00
Agar	12.50

Annexes

Tableau III : Dichloran Rose Benglan chloramphénicol (DRBC).

Composition	Quantité g/l
Polypeptone	5.00
Glucose	10.00
Phosphate monopotassique	1.00
MgSO ₄ , H ₂ O	0.50
Dichloran	2.00mg

Tableau IV : Honey.

Composition	Quantité g/l
Extrait de levure	05.00
Glucose	10.00
Saccharose	250
Agar	18.00

Tableau V : bouillon lactose au vert brillant (BLBVB).

Composition	Quantité g/l
Bile de boufe déshydraté	20
Lactose	10
Peptone	10
Vert brillant	13,5 mg

Annexes

Tableau VI : Gélose au Cétrimide.

Composition	Quantité g/l
Peptone pancréatique de génilatine	20
Cétrimide	0,3
Chlorure de magnésium	1,4
Sulfate de potassium	10
Agar agar	13,6
Glycerol	10 ml

Tableau VII : Gélose à l'extrait de levure.

Composition	Quantité g/l
Tryptone	6
Extrait autolytique de levure	3
Agar agar bactériologique	10

Tableau VIII : résultats d'analyse physicochimique de l'eau osmosée.

Paramètre	pH à 20°C	Dureté °F	TA °F	TAC °F	Chlorure Mg/l	Conductivité 25°Cµs/cm
Résultats	6,94	0	0	2	49,7	222

Préparation des solutions

➤ **Phénolphtaléine**

- 10g de phénolphtaléine.
- 1L d'éthanol.

➤ **NaOH (0,1 N)**

- 4g de NaOH.
- 1L d'eau distillée.

Annexes

➤ Eau physiologique

La solution est généralement composée d'eau distillée de chlorure de sodium(NaCl) dilué 1000.

- 9g NaCl.
- 1L Eau distillée.

➤ Nitrates d'argent (0,05 N)

- 3,3974 g d'AgNO₃ dans 1 L d'eau distillée.

➤ H₂SO₄ (0,1 N)

- 10 ml H₂SO₄ (10 N) dans 1 L d'eau distillée.

➤ N.E.T (100 ml)

- 0,5 g N.E.T.

➤ E.D.T.A (0,02)

- 3,725 g d'EDTA dans un litre d'eau distillée.

Annexe III : Tableaux des résultats des analyses physicochimiques et des dénombrements de suivi de la cinétique de lactobacillus.

Tableau I : résultats d'analyse physicochimique de suivi de la cinétique bactérienne de *lactobacillus plantarum*.

	Après 7jours		Après 14jour		Après 21jour	
	pH	Acidité (°D)	pH	Acidité (°D)	Ph	Acidité (°D)
FA	3,42	39	3,30	48	3,17	50
FB	3,46	29	3,42	52	3,26	55

Annexes

Tableau II : Les résultats de dénombrement des A_{T0}.

Dilution	FA	FB
SM	IND	IND
	IND	IND
10 ⁻¹	IND	IND
	IND	IND
10 ⁻²	IND	IND
	IND	IND
10 ⁻³	24	32
	56	42

Tableau III : Les résultats de dénombrement après 7j

Dilution	FA	FB
10 ⁻³	IND	328
	IND	60
10 ⁻⁴	56	52
	284	46

Tableau IV : Les résultats de dénombrement Après 14jours.

Dilution	FA	FB
10 ⁻³	IND	103
	IND	130
10 ⁻⁴	IND	49
	IND	29
10 ⁻⁵	35	5
	42	3

Annexes

Tableau V : les résultats de dénombrement Après 21 jours.

Dilution	FA	FB
10^{-3}	IND	55
	IND	71
10^{-4}	IND	27
	IND	18
10^{-5}	115	3
	119	4

Résumé

L'objectif de ce travail était d'apprécier la stabilité du jus lacté pomme fraise au lait et sa conformité aux normes adaptées par l'entreprise.

Les analyses effectuées portent sur l'évolution des différents paramètres physicochimiques (pH, acidité, Brix) et microbiologiques (coliformes, FTAM, levures et moisissures) différents niveaux de fabrication.

Les résultats obtenus montrent que l'ensemble des paramètres physico-chimiques et microbiologiques étudiés répondent aux normes internes de l'entreprise.

L'impact favorable des jus lactique sur la santé de l'homme nous a permis de tester la bactérie lactique *Lactobacillus plantarum* dans un jus PFL qui est mené aux résultats de viabilité de *Lb.plantarum* et sa résistance au bas pH et acidité.

Mots clé : *Lactobacillus plantarum*, jus lacté, viabilité, stabilité.

Summary

The objective of this work was to appreciate the stability of milky apple strawberry juice and its conformity to the norms/standards.

The analysis carried out relates to the evolution of the different physicochemical parameters (pH, acidity, Brix) and microbiological parameters (coliforms, FTAM, yeasts and molds) at different levels of manufacture.

The obtained results show that all physicochemical and microbiological parameters studied respond to the company internal standards.

The favorable impact of lactic juice on human health has permitted us to test the *Lactobacillus plantarum* lactic acid bacterium in a PFL juice which is leading to results of viability of the *Lb.plantarum* and its resistance to low pH and acidity.

Key words: *Lactobacillus plantarum* milk juice, viability, stability.