

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Belhadj Bouchaïb d'Aïn-Témouchent



Institut des sciences
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention du Diplôme de Master en sciences biologiques

Option : Microbiologie appliquée.

Thème

**Analyse physico-chimiques et microbiologiques d'un
jus IFRUIT, commercialisé au niveau de la Wilaya
d'Ain Témouchent.**

Présenté et soutenu par :

Le : 24/06/2019

M^{elle}. Nemer Amina ZohorChérifa.

M^{elle}. BenseghirRabialméne.

Devant le jury :

Président : Dr.OUADDAH.A.Maître de Conférences BCUBBAT

Examineurs : Dr.BENYAMINA.S.Maître de Conférences BCUBBAT

Encadrant :Dr.ZERRIOUH.M.Maître de Conférences BCUBBAT

Année universitaire : 2018/ 2019

Remerciements

Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de nous avoir aidées tout au long de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de nos études universitaires.

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements et le grand respect À **Melle ZERRIOUH Meriem**, maître de conférences d'avoir proposé ce Sujet si intéressant et avoir accepté de nous encadrer et de nous Orienter tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Nos vifs remerciements sont adressés aux membres de jury (**Madame OUADDAH** et **Monsieur BENJAMINA**), de nous avoir honoré De leur présence et d'avoir voulu évaluer ce travail.*

Nos gratuits et nos chaleureux remerciements s'adressent également à Nos parents et Un grand merci à nos chères familles pour leur soutien et leur encouragement.

Un grand et spécial remerciement à tous les membres du Centre Universitaire Belhadj Bouchaib - Aïn Témouchent. Pour leurs soutiens et leurs aides.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Essentiellement à la source de la tendresse, de la patience, de la générosité et celle qui m'a appris le secret de la réussite, ma très chère mère.

A la mémoire de mon père, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

Ma chère sœur : Zohra pour son encouragement.

Mes chers frères : Hakím et Yacine pour leurs amours et leurs dispositions, à qui je souhaite une longue et belle vie.

A toute ma famille.

A mon encadreur Melle. ZERRIOUH.M qui mérite tous mon respect.

A ma collègue dans ce travail, et ma très chère amie Imène.

Tous mes amis en souvenir de plus beaux instants qu'on a passé ensemble.

En fin, à toutes les personnes qui comptent pour moi, qui ont intervenu dans ma vie et qui m'ont accompagné et soutenu.

Et

A tous qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

NEMERAMINAZOHORCHERIFA

Dédicace

*A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, J'ai pu réaliser ce modeste travail
Je dédie ce mémoire :*

*A mon cher Papa qui a toujours été là pour moi, aucune dédicace ne saurait examiner
L'amour, le dévouement et le respect que j'ai toujours eus
Pour vous. Merci pour tes instructions, votre soutien, que dieu tout puissant
Vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.*

*A la mémoire de ma très chère maman qui nous a quittés voilà 7 ans,
que Dieu t'accueille dans son vaste paradis.*

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

A mon encadreur Mlle. ZERRIOUH.M qui mérite tous mon respect.

A mon binôme dans ce travail, ma chère amie AMINA que j'aime beaucoup ainsi que toute sa famille.

*A tous ceux ou celles que j'aime, que je
N'ai pas mentionné mais que je n'ai pas oublié
Merci d'avoir été toujours à mes côtés.*

BENSEGHIR RABIA IMENE

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction..... 01

Synthèse Bibliographique

Chapitre I : jus de fruits

1. Définition et classification	02
1.1. Jus de fruit.....	02
1.2. Jus de fruits concentré.....	02
1.3. Nectars de fruits.....	02
1.4. Boissons plates.....	02
2. Composition biochimique de jus de fruits.....	03
3. Préparation des jus de fruits et ingrédients autorisés.....	04
4. Les jus de fruits en Algérie.....	05

Chapitre II : Microbiologie du jus de fruit

1. Microbiologie du jus de fruits	06
1.1. Bactéries pathogènes.....	06
1.1.1. <i>Escherichia coli</i>	06
1.1.2. Salmonelles.....	06
1.1.3. Staphylocoques.....	07
1.2. Flore d'altération.....	07
1.2.1. Bactéries lactiques.....	07
1.2.2. Bactéries acétiques.....	07
1.2.3. Moisissures.....	07
1.2.4. Levures.....	07

2. Source de contamination d'un jus de fruits.....	08
2.1. Contamination au niveau des cultures agricoles.....	08
2.2. Contamination au niveau de la chaîne de production.....	08
3. Pasteurisation du jus de fruits.....	09
4. Contrôle microbiologique des jus de fruits.....	09

Matériels et Méthodes

1. Cadre d'étude et présentation de l'unité.....	11
2. Echantillonnage.....	11
3. Méthodes d'analyse.....	12
3.1. Analyses physicochimiques.....	12
3.1.1. Détermination du PH.....	12
3.1.2. Acidité titrable.....	12
3.1.3. Indice de Brix.....	13
3.2. Analyses microbiologiques.....	14
3.2.1. Préparation des dilutions.....	14
3.2.2. Dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT).....	14
3.2.3. Recherche et dénombrement des Coliformes Totaux et Fécaux.....	15
3.2.4. Recherche et dénombrement des Staphylocoques aureus.....	16
3.2.5. Recherche et dénombrement des Salmonelles.....	17
3.2.6. Recherche et dénombrement des Levures et des moisissures.....	17

Résultats et discussion

1. Analyses physicochimiques.....	19
2. Analyses microbiologiques.....	21
2.1. La flore aérobie mésophile totale.....	21
2.2. Coliformes totaux et fécaux.....	22
2.3. Staphylocoques.....	24
2.4. Les Salmonelles.....	25

2.5. Les levures et moisissures.....	26
Conclusion.....	28
Références bibliographiques.....	29
Annexes	

Résumé :

Le présent travail a porté sur les analyses physicochimiques et microbiologiques de deux types de jus «IFRUIT», le jus de fruits et le jus de fruits lacté, commercialisés au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent (Algérie).

Les analyses physico-chimiques (pH, acidité et le degré de Brix), ainsi que les analyses microbiologiques, qui ont recherché et dénombré la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, *staphylococcus aureus* et salmonella ainsi que les levures et les moisissures, indiquent que les deux types de jus répondent aux normes de la réglementation Algérienne en vigueur

Mots clés : jus de fruits, jus de fruits lacté, analyse physicochimique, analyse microbiologique, Ain Témouchent.

Abstract:

The present work focused on the physicochemical and microbiological analyzes of two types of IFRUIT juice, fruit juice and milk fruit juice, marketed in the wilaya of Ain Temouchent (Algeria).

Physicochemical analyzes (pH, acidity and degree of brix), as well as microbiological analyzes, focused on searching and counting the total aerobic mesophilic flora, total and faecal coliforms, *staphylococcus aureus* and salmonella as well as yeasts and molds, indicate that both types of juice meet the standards of the Algerian regulations.

Key words: fruit juice, milk fruit juice, physicochemical analysis, microbiological analysis, Ain Témouchent.

الملخص:

ركز العمل الحالي على التحليلات الفيزيائية والميكروبيولوجية لنوعين من عصير IFRUIT، عصير الفواكه و عصير الفواكه بالحليب، الذي يتم تسويقهما في ولاية تموشنت (الجزائر).

التحليلات الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني، الحموضة ودرجة البريكس)، وكذلك التحليلات الميكروبيولوجية، التي ركزت في البحث و الفرز عن مجموعة البكتيريا الهوائية والبكتيريا القولونية الكلية والبرازية، والمكورات العنقودية الذهبية والسلمونيلا والخمائر، تشير إلى أن كلا النوعين من العصير يفيان بمعايير اللوائح الجزائرية المعمول بها.

الكلمات المفتاحية: عصير الفواكه، عصير الفواكه بالحليب، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، التحليلات الميكروبيولوجية، عين تموشنت.

Liste des tableaux

Tableau n° 01	Spécificités des jus.....	03
Tableau n° 02	Composition approximative d'un jus de pomme.....	03
Tableau n° 03	Secteurs jus de fruits en Algérie.....	05
Tableau n° 04	Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires...	10
Tableau n° 05	Résultats des analyses physico-chimiques, des deux types de jus, le jus orange-carottes et le jus lacté.	19
Tableau n° 06	Dénombrement de la FAMT dans les différents échantillons de jus de fruits analysés.....	22
Tableau n° 07	Dénombrement des Entérobactéries dans les différents échantillons de jus de fruits analysés.....	23
Tableau n° 08	Dénombrement des Staphylocoques dans les différents échantillons de jus de fruits analysés.....	25
Tableau n° 09	Résultats du test de coagulation.....	25
Tableau n° 10	Dénombrement des levures et des moisissures dans différents échantillons de jus de fruits analysés.....	27

Liste des figures

Figure n °01	Les grandes étapes de production de jus de fruits.....	04
Figure n °02	Schéma récapitulatif de la procédure expérimentale.....	12
Figure n °03	Calibration du réfractomètre par l'eau distillée (1,3330 nD = 0% Brix).....	13
Figure n °04	Préparation des dilutions décimales dans l'eau physiologique à 9%..	14
Figure n °05	Aspect des colonies des FAMT sur milieu PCA.....	21
Figure n °06	Aspect des colonies des coliformes sur milieu Mac Conkey.....	23
Figure n °07	Aspect des colonies Staphylocoques sur milieu Baird Parker.....	24
Figure n °08	Absence totale des salmonelles sur la gélose SS.....	26
Figure n °09	Aspect des colonies des levures et moisissures sur milieu Sabouraud.....	26
Figure n °10	Mesure du pH (pH mètre).....	Annexe
Figure n °11	Détermination de l'acidité titrable.....	Annexe
Figure n °12	Détermination de Brix (Réfractomètre).....	Annexe
Figure n °13	Préparation des dilutions.....	Annexe
Figure n °14	Préparations des boîtes de pétri.....	Annexe

Liste des abréviations

<i>Abréviation</i>	<i>Signification</i>
C.F	Coliformes fécaux
CO₂	Dioxyde de carbone
C.T	Coliformestotaux
°B	Degré Brix
°C	Degré Celsius
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
FAMT	Flore Aérobie Mésophile Totale
g	Gramme
h	heure
H₂	Dihydrogène
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
JORA	Journal Officiel de la République Démocratique Algérienne
L	Litre
min	Minute
ml	Millilitre
NaOH	Hydroxyde de Sodium
PCA	Plate Count Agar
PET	Polyéthylène Téréphtalique
PH	Potentiel d'Hydrogène
%	Pourcentage
SARL	Société Anonyme à Responsabilité Limitée
SS	Gélose Salmonella-Shigella
UFC	Unité Formant Colonies

Un jus de fruits est une boisson riche en fibres et en vitamines, obtenue à partir d'un fruit comestible mur. C'est un produit de premier choix pour toute personne intéressée par la santé et le bien-être. Il est devenu ainsi le produit phare de l'industrie agro-alimentaire, et beaucoup d'entreprises se sont spécialisées dans leur production et commercialisation. Cependant, la production d'un jus de fruit est régie par une réglementation stricte qui définit sa qualité biochimique, ses différentes catégories, ainsi que la procédure de préparation.

D'autre part, la qualité microbiologique et la stabilité physico-chimique des jus fabriqués industriellement, doivent être bien définies, car elles influencent sa valeur nutritionnelle et sa composition biochimique ainsi que ses qualités organoleptiques, sans oublier les risques d'intoxication en cas d'ingestion de microorganismes pathogènes. Des contrôles physico-chimiques et microbiologiques sont ainsi nécessaires, durant toutes les étapes de fabrication des jus, allant des fruits cueillies jusqu'au produit fini destiné à la consommation.

En Algérie cette industrie produit 700 millions de litres par an, néanmoins, plus de 80% de cette offre est composée de boissons fruitées, qui sont des boissons à base de jus de fruits ou simplement aromatisées et qui ne correspondent pas à la définition légale et réglementaire des jus de fruits et nectar de fruits, tel que préconisée au niveau international (**Hamani,2018**).

C'est dans ce cadre, que s'inscrit l'objectif de notre étude, qui consiste à des analyses physico-chimiques et microbiologiques, de deux variétés d'un jus, IFRUIT, fabriquées à Bejaia, et commercialisées au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent, pour atteindre cet objectif, on a procédé comme suit :

- Analyses physico-chimiques ; qui consiste à l'étude de l'acidité et le taux des sucres dans les deux jus.
- Analyses microbiologiques par la recherche et le dénombrement des germes de contamination et aussi des germes pathogènes, afin de déterminer leur qualité pour les consommateurs.

Chapitre I : jus de fruits

1. Définition et classification

Selon la norme générale Codex pour les jus et les nectars de fruits, les jus de fruits sont classés en six catégories, parmi lesquelles se trouvent les jus de fruits, les jus de fruits à base de concentré et les nectars. La fabrication des produits est régie par des règlements bien précis qui doivent être strictement respectés (**CODEX STAN 247, 2005**).

1.1.Jus de fruit

Un jus de fruit désigne un liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte(**CODEX STAN 247, 2005**).

1.2.Jus de fruits concentrés

C'est un produit qui répond à la même définition, donnée précédemment, sauf qu'il a subi une élimination physique d'une partie déterminée de l'eau de constitution. Lorsque le produit est destiné à la consommation directe, cette élimination est d'au moins 50%(**CODEX STAN 247, 2005**). A partir de ces concentrés, on peut aussi préparer des jus de fruits par reconstitution de l'eau enlevée, cette pratique facilite le transport et le stockage, et rends le coût de production de jus de fruits plus faible.

1.3.Nectars de fruits

C'est le produit non fermenté mais fermentescible, obtenu par addition d'eau et de sucres et/ou miel ou des édulcorants au jus de fruits, jus de fruits concentré, ou à un mélange de ces produits (**CODEX STAN 247, 2005**). Les nectars sont généralement préparés à partir de fruits pulpeux comme la banane, l'abricot, la pêche et la poire, ou de fruits acides comme les fruits rouges (la framboise, la fraise, la myrtille...), il est ainsi nécessaire de les diluer et de les sucrer à fin d'obtenir une boisson consommable.

1.4.Boissons plates

Traditionnellement incluses, en Algérie, dans la famille des jus de fruits, les boissons plates intègrent les boissons aux fruits ne respectant pas les caractéristiques des jus de fruits. Est compris dans cette catégorie les produits à base de lait, qui sont constitués de lait (en général écrémé), de sucre, de stabilisant, d'aromatisant et de fruits (**BOUDRA, 2007**).

Dans le tableau n°01, sont donnés les principaux types de jus de fruits, et leurs caractéristiques.

Tableau n°01 : Spécificités des jus (Cendres, 2010 ; CODEX STAN 247, 2005).

Dénomination	Jus pur 100%			Jus de fruit à base de concentré		Nectar	
	Teneur en fruit	100%			100%		25 à 50%
Vitamines et minéraux	Oui			Oui		Oui	
Pulpes	Oui			Oui		Oui	
Jus de citron (pour acidification)	Oui			Oui		Oui	
Sucres ajoutés	Non			Non		Oui	
Conservateurs et colorants	Non			Non		Non	
Durée de conservation	Frais	Réfrigéré	Ambiant	Réfrigéré	Ambiant	Réfrigéré	Ambiant
	1 semaine	4 à 5 semaines	12 mois	4 à 5 semaines	12 mois	3 à 4 semaines	12 mois
Pasteurisation	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

2. Composition biochimique de jus de fruits

La composition d'un jus de fruits dépend de la variété, l'origine, les conditions de croissance du fruit, de sa qualité, et des procédés de traitement et de stockage. En plus de l'eau, les majeurs constituants des jus de fruits sont les sucres, les acides, les composés azotés, les polyphénols, les sels minéraux et les vitamines (Camerlingo et al., 2007).

A titre d'exemple le tableau suivant donne la composition d'un jus de pomme.

Tableau n°02: Composition approximative d'un jus de pomme (Camerlingo et al., 2007).

Composant	Concentration (g/l)
Eau	860-900
Sucres	100-120
Fructose	46-70
Saccharose	27
Glucose	20
Acide Malique	3-7
Pectines	1-5
amidon	0.5-5
Polyphénols	1
Protéines	0.6
Vitamines (acide ascorbique)	0.05
Cendres	2

3. Préparation des jus de fruits et ingrédients autorisés

Le jus est obtenu par des procédés convenables qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. 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 à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées (**CODEX STAN 247, 2005**).

Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruits. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus et purées obtenus à partir de différents types de fruits (**CODEX STAN 247, 2005**). Les grandes étapes de la fabrication d'un jus de fruits, sont schématisées dans la figure n°01.

Pour améliorer le goût ou assurer une bonne conservation de jus de fruits, certains ingrédients sont permis au cours du procédé de fabrication, mais sous des instructions strictes et bien définies par des réglementations, et doivent être soigneusement mentionnés sur l'emballage du produit. Parmi ces molécules, on peut citer les sucres (le saccharose, le dextrose anhydre, le glucose et le fructose), les sirops (saccharose liquide, sucre à canne liquide), l'acide citrique (citron, citron vert), sels minéraux et des vitamines, principalement l'acide ascorbique pour ses propriétés antioxydantes (**CODEX STAN 247, 2005**).

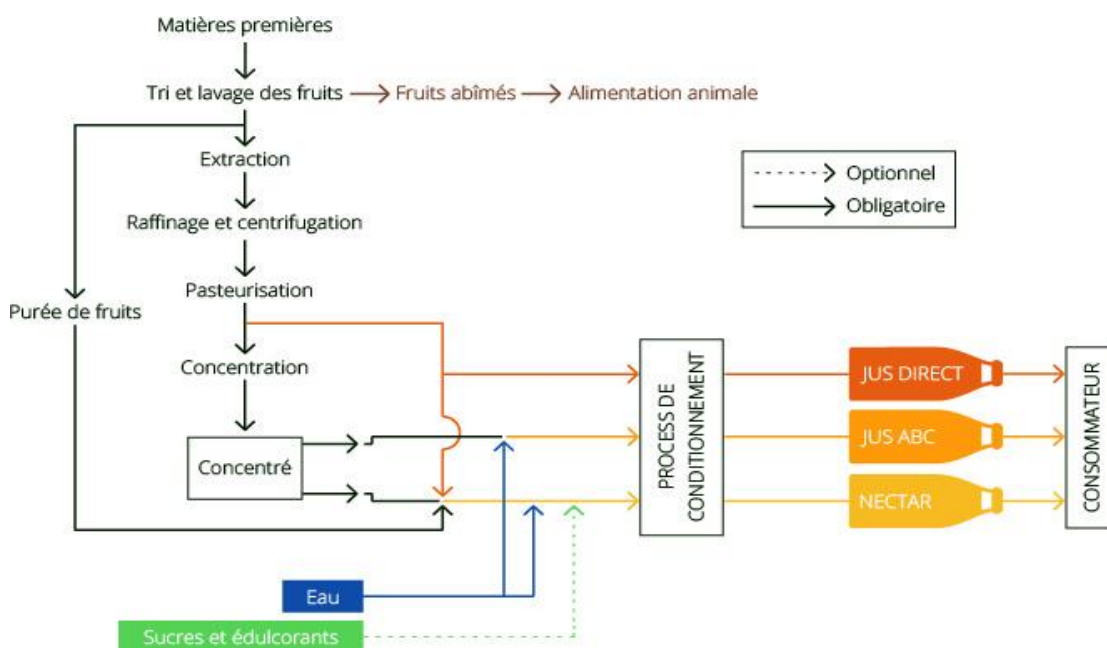


Figure n°01 : Les grandes étapes de production de jus de fruits (Unijus, 2016).

4. Les jus de fruits en Algérie

La contribution de la filière des boissons dans l'industrie agroalimentaire en Algérie est de l'ordre de 7%, avec un taux de croissance ces 5 dernières années estimé à 8%, et avec une production de 700 millions de litres des jus de fruits et des nectars par an(Hamani,2018).

Le tableau n°03, montre les principaux acteurs de production de jus de fruits en Algérie, avec le type de conditionnement utilisé ainsi que le niveau de consommation par tête et par ans. Cette filière de production est mal gérée par certaines entreprises, et appellation jus, est utilisée abusivement pour désigner une variété qui va des eaux aromatisées aux nectars !Cette situation est la conséquence du flou entretenu par certaines entreprises elles-mêmes, mais aussi celle d'une quasi-absence de contrôle institutionnel. Ainsi, la réglementation précisant les caractéristiques des différentes catégories (jus, nectars, pur jus, jus de fruits, concentré) n'est toujours pas élaborée(Lamani et Cheriet, 2011).

Tableau n°03 : Secteurs jus de fruits en Algérie.

Principaux acteurs (Lamani et Cheriet, 2011)		
Nationaux publiques	Nationaux privés	Etranger (importations)
Groupe ENAJUC (5 filiales)	NCA, Vitajus, Punch, Royaljus, JUTOP, Tchina, Pulpo, Star, Ifri	Existantes mais marginales
Type de conditionnement (Kaci et Abtroun ,2012)		
PET	Carton	Verre
60%	15%	25%
Niveau de consommation(Kaci et Abtroun ,2012)		
2005		2011
5,1 L/tête/ans		6 L/tête/ans

Chapitre II: Microbiologie du jus de fruit

1. Microbiologie du jus de fruit

La consommation de jus de fruits a largement augmenté ces dernières années, vu que c'est un aliment riche en minéraux et antioxydants indispensables à la santé (Benmeziane et al., 2016; Boudries et al., 2012). Les jus de fruits comme tous les aliments acides peuvent être contaminés par des bactéries qui tolèrent l'acidité, et aussi par des levures et des moisissures (Vantarakis et al., 2011). En fait les fruits et les légumes, contiennent les nutriments nécessaires à la croissance microbienne, bien que la fréquence d'intoxication à partir de ces végétaux est moins importante que celle des autres aliments (Vantarakis et al., 2011).

Les bactéries pathogènes, qui ont été longtemps écartées des aliments acides comme les jus de fruits, ont y été pourtant détectées, *E.coli*, *salmonella*, *shigella* peuvent survivre pour plusieurs jours ou même des semaines dans ces milieux acides (Vantarakis et al., 2011). De plus des études réalisées sur des jus pasteurisés ont montrées une croissance de microorganismes importante, 42.5% des échantillons ont été infectés par des bactéries et 78% par des champignons (Vantarakis et al., 2011).

1.1. Bactéries pathogènes

1.1.1. *Escherichia coli*

C'est une bactérie Gram négatif, qui a une origine fécale, elle se trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des animaux à sang chaud. La transmission de *E.coli* à l'homme passe principalement par les animaux (viandes, lait cru) mais aussi à partir de jus de fruits, principalement de jus de pomme qui a pH compris entre 3.6 et 4, ce dernier a été longtemps considéré comme un pH inhibiteur de sa croissance (Vojdani et al., 2008).

1.1.2. *Salmonella*

C'est un genre de bacilles à Gram négatif de type aérobie-anaérobie appartenant à la famille des Entérobactéries. Ce sont des bactéries omniprésentes et résistantes, qui peuvent survivre pendant plusieurs semaines dans un environnement sec et plusieurs mois dans l'eau. *Salmonella*, est aussi comme *E.coli*, associée à des intoxications dues à des jus de fruits non pasteurisés, principalement des jus préparés à partir d'agrumes (citron,

pamplemousse,orange) (Danyluk et al., 2012).

1.1.3. *Staphylococcus aureus*

Elle se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), Gram positif et catalase positif, elle est responsable d'intoxication à cause de l'ingestion de son entérotoxine. *S.aureus* a été détectée dans certains jus de fruits frais comme le citron doux, les orange et les carottes(Aneja et al., 2014).

1.2.Flore d'altération

1.2.1. Bactéries lactiques

Le jus de fruit acide représente un milieu très favorable pour la croissance des bactéries lactiques. La croissance de ces bactéries dans le jus, est responsable de la formation de CO₂, des acides (acide lactique, acide acétique et acide formique), de l'éthanol, ce qui altère les caractéristiques physico-chimiques des jus de fruits, différentes espèces des genres *Lactobacillus* et *Leuconostocont* été détectées dans les jus préparés à partir des agrumes (Worobo et Splittstoesser, 2004)

1.2.2. Bactéries acétiques

Ces bactéries se trouvent souvent sur les surfaces de plantes, et peuvent contaminées les jus de fruits. Les espèces les plus prédominantes sur les surfaces de fruits sont *Acetobacteraceti* et *Acetobacterpasteurianus*(Worobo et Splittstoesser, 2004).

1.2.3. Moisissures

La contamination des jus de fruits pasteurisés par les moisissures qui résistent au traitement thermique, et qui peuvent survivent à la température ambiante dans les rayons de stockage, est un grand problème dans l'industrie agro-alimentaire (Tournas, 1994).Les espèces les plus rencontrées sont : *Byssochlamysfulva*,*Byssochlamysnivea*: *Neosartoryafischeri*, *Talaromycesflavus*, et *Eupenicilliumbrefeldianum*(Tournas, 1994).

1.2.4. Levures

Les jus de fruits est un excellent milieu de croissance pour les levures, en raison de sa richesse en sucre, et en protéines, ainsi en raison de son environnement anaérobie et acide. Des études ont montrées aussi que les levures sont souvent

présentes dans les concentrés de jus congelés, principalement des pommes, des cerises, des raisins, des oranges, des ananas, les espèces les plus fréquentes sont *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida stellata* et *Zygosaccharomyces rouxii* (Deak et Beuchat, 1993).

2. Source de contamination d'un jus de fruits

Les microorganismes pathogènes et d'altération, peuvent contaminées les fruits et les légumes, de différentes façons, soit avant ou après la récolte (Vantarakis et al., 2011). Les contaminations sont ainsi diverses, et touchent les fruits et son environnement, les conditions de production ; de la récolte, du transport, le pressage et l'emballage.

2.1. Contamination au niveau des cultures agricoles

L'origine de ces contaminations peut-être la plante elle-même, le sol, les engrais, les selles d'animaux, les eaux d'arrosage contaminées, air environnement.... Des fruits endommagés ou tombés et utilisés dans la fabrication de jus, représente un potentiel risque de contamination, vu que les blessures produites favorisent une entrées massives des microorganismes à l'intérieur du fruit, et leur multiplication.

2.2. Contamination au niveau de la chaîne de production

Toute étape impliquée dans la production est un risque pour la contamination, on peut citer :

- **Le transport des fruits ou de jus de fruits pressé** : c'est aussi une source de contamination due à la présence de microorganismes dans les camions de transport et leur environnement ambiant, pour minimiser le risque, les usines de fabrication sont souvent bâties près des champs, où les jus sont pressés et concentrés puis reconstitués dans un autre endroit. Ceci minimise aussi le coup de transport (Lund et al., 2000).
- **L'usine de fabrication** : des microorganismes peuvent s'introduire dans le jus, provenant de l'air, de l'eau, du producteur lui-même (mains, les cheveux...), des centaines utilisés, des machines de pressage..., des mesures d'hygiène doivent ainsi prises à la rigueur absolue (Lund et al., 2000).
- **Eau de reconstitution** : l'eau est un principal ingrédient dans la fabrication de jus de fruits, l'eau doit être une eau stérile qui répond aux normes exigées par les règlements de contrôles de production (Lund et al., 2000).

- **L'addition des ingrédients** : les agents acidifications, les arômes, les colorants, les antioxydants et les conservateurs ajoutés aux jus, peuvent présenter une grande source de contaminations, dans le cas où ils ne sont pas stériles(Lund et al.,2000).
- **L'emballage** : qui doit se faire dans des bouteilles ou des cartons stériles et susceptibles de préserver le jus aussi longtemps que possible(Lund et al.,2000).
- **Contamination au niveau du stockage** : les conditions de stockage, doivent bien être respectées, la température, l'humidité.

3. Pasteurisation du jus de fruits

Bien que des méthodes qui n'utilisent pas la chaleur existent et ont montrées leur efficacité dans la production de jus, citant irradiation ultra-violet, ultrasons, la pasteurisation reste la méthode la plus utilisée pour les jus, à cause de sa grande fiabilité(Rajauria et Tiwari, 2017).

La pasteurisation d'un jus de fruits, est son traitement par une chaleur entre 60°C et 100°C, son principal but est la destruction de microorganismes pathogènes, et la minimisation du taux de la flore d'altération qui sont susceptibles de croître durant le stockage et la distribution des jus(Rajauria et Tiwari, 2017).

4. Contrôle microbiologique des jus de fruits

Vu les décrets ministériels visant à contrôler les produits alimentaires, et fixant les modalités d'échantillonnage, et les analyses microbiologiques pour les jus de fruits destinés à la consommation de la population algérienne, les tests mentionnés dans le tableau n°04 doivent être pris en considération (JORA, 2017). L'interprétation des résultats s'effectue selon un plan à trois classes, dans le cas où la valeur « c » est différente de zéro (0). Les résultats s'expriment de la façon suivante (JORA, 2017):

- si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal « m » : le résultat du critère microbiologique est **satisfaisant** ;
- si le résultat de l'analyse n'excède pas « M » et si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « m » et compris entre « 1 » et « 2 » le résultat du critère microbiologique est **acceptable** ;
- si le résultat de l'analyse excède « M » ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris entre « m » et « M » est supérieur à « c », le résultat du critère microbiologique est **non satisfaisant**.

Tableau n°04: Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires(JORA, 2017).

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g)	
		n	c	m	M
Boissons à base de jus de fruits et de lait	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	1	10
	Enterobacteriaceae	5	2	1	10
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
	Salmonella	5	0	Absente dans 25ml	
Jus de fruits et de légumes non pasteurisés	Escherichia coli	5	2	10 ²	10 ³
	Levures et moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Salmonella	5	0	Absente dans 25ml	
Jus de fruits et de légumes, nectars, boissons fruitées pasteurisés	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²

n: nombre d'unité composant l'échantillon ; c : le nombre limite des individus défectueux ; m : critère fixé par arrêté ; M : seuil limite d'acceptabilité (M= 10m, lors du dénombrement effectué en milieu solide).

1. Cadre d'étude et présentation de l'unité

La société SARL Ibrahim & fils (ifri) est située à Ighzer Amokrane, chef-lieu de commune et de daïra (Sous-préfecture) d'Ifri-Ouzellaguen, dans la wilaya de Bejaia, au nord de l'Algérie, d'une superficie globale de 32530 m², elle est implantée à l'entrée Est de la vallée de la Soummam, en contrebas du massif montagneux du Djurdjura qui constitue son réservoir naturel d'eau (**Meziane, 2015**).

Ifri est une société industrielle agroalimentaire, spécialisée dans le domaine des boissons diverses, elle produit de l'eau minérale plate et gazeuse, des sodas, de l'eau aromatisée avec du lait, des jus de fruits et des boissons isotoniques (**Meziane, 2015**). Ces boissons fruitées sont préparées à base de jus de fruits naturels, de nectars et de lait commercialisés sous le label IFRUIT (**Meziane, 2015**).

Notre étude a porté sur l'analyse physicochimique et microbiologique des boissons IFRUIT conditionnées dans des bouteilles en plastique PET (Polyéthylène téréphtalique). Ce travail a été effectué sur deux variétés de jus de fruits : le jus de fruits et le jus de fruits au lait.

2. Echantillonnage

L'échantillonnage est la première étape dans chaque contrôle alimentaire, il doit être effectué d'une façon à choisir un échantillon représentatif de la population en question.

En se basant sur le plan d'échantillonnage donné dans le Journal Officiel, qui stipule les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, nous avons fixé $n=5$, qui est le nombre d'articles à analyser pour chaque produit. La sélection des produits a été faite au hasard, dans différents locaux commerciaux localisés au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent.

La collecte, le transport et la conservation des échantillons doivent se faire 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.

3. Méthode d'analyse

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure n°2.

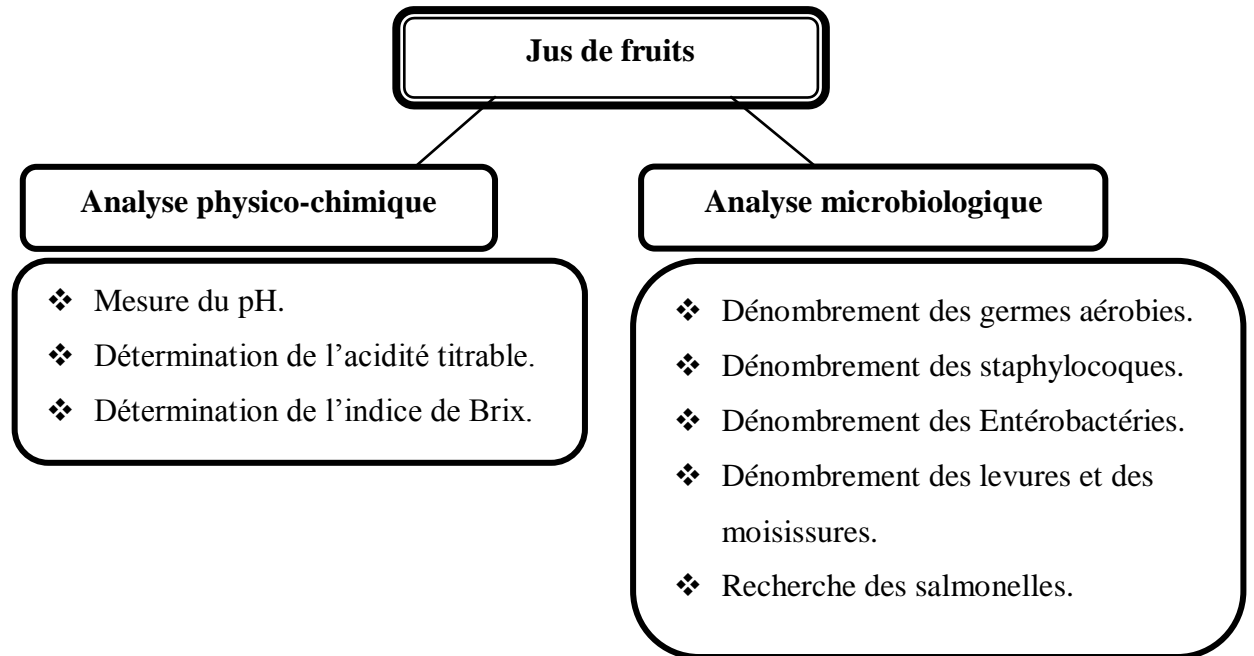


Figure n°02 : Schéma récapitulatif de la procédure expérimentale.

3.1. Analyses physicochimiques

3.1.1. Détermination du pH

La détermination du pH consiste en la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un produit. Dans notre étude, la mesure du pH est réalisée avec un pH-mètre (**Boneh, ORP**) en introduisant la sonde à l'intérieur de l'échantillon, le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil.

3.1.2. Acidité titrable

L'acidité titrable, représente la concentration des acides organiques présents dans un volume de jus, on peut la mesurer par une réaction de neutralisation, avec de la soude en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré, la procédure est la suivante (**Sadler et Murphy, 2010**) :

- Prenez 10 ml de jus et placez-le dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphthaléine à 1% préparé dans l'alcool à 95%.

- La soude (0,1N) est ajoutée à la burette jusqu'au virage au rose de l'échantillon ; la coloration rose doit persister au moins 10 secondes.

L'acidité du jus est exprimée en pourcentage d'acide citrique présent dans le jus, en utilisant l'équation suivante(Sadler et Murphy, 2010):

$$\text{Acide citrique\% (p/v)} = \frac{N \cdot V_1 \cdot 64}{V_2 \cdot 10}$$

N : Normalité de la soude (0.1N).

V₁ : Volume du titrant (la soude).

V₂ : Volume de l'échantillon (le jus, 10ml).

64 : Poids équivalent de l'acide citrique.

3.1.3. Indice de Brix

Dans l'industrie des boissons, le degré ou pourcentage Brix (° Brix) d'une solution correspond au pourcentage de sucre de cette solution. Pour le mesurer on a utilisé un réfractomètre Abbe AR3/AR4 (KRUSS, A.KRUSSE OPTRONIC, Germany), en suivant les étapes suivantes :

- Appliquez quelques gouttes d'eau distillée sur le prisme à l'aide d'une pipette, et réglez le 0 % Brix (1,3330nD). (figure n°03).
- Appliquez une petite quantité d'échantillon de jus sur le prisme à l'aide d'une pipette, et faites la lecture de l'indice de Brix, directement sur l'écran.



Figure n°03 : Calibration de réfractomètre par l'eau distillée (1,3330 nD = 0% Brix).

3.2. Analyses microbiologiques

3.2.1. Préparation des dilutions

La préparation des dilutions pour les analyses microbiologiques se fait dans des conditions aseptiques ; par la mise en évolution d'un 1ml de solution mère (jus pur) dans 9ml de solution d'eau physiologique (figure n°3). Des solutions sont obtenues en mélangeant un volume déterminé de la dilution primaire, avec 9 fois le même volume d'eau physiologique et en répétant cette opération sur chaque dilution ainsi préparée jusqu'à l'obtention d'une gamme de dilutions décimales appropriée pour l'ensemencement des milieux de culture (JORA, 2014).

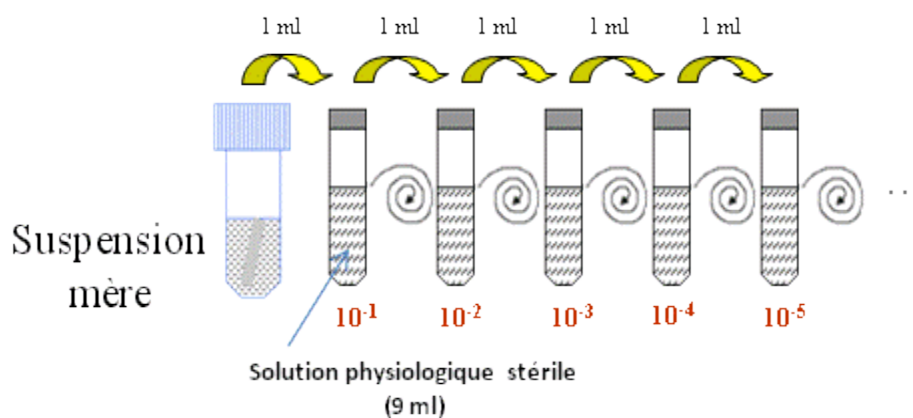


Figure n°04: Préparation des dilutions décimales dans l'eau physiologique à 0.9%.

3.2.2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

❖ Principe

La flore aérobie mésophile représente l'ensemble des microorganismes saprophytes et pathogènes, aptes à se multiplier en aérobiose, et se proliférer au sein d'un produit alimentaire (Bourgeois et Leveau, 1991). La FAMT a été dénombrée par comptage des colonies après culture sur PCA ensemencées et incubées pendant 3 jours à 30 °C.

❖ Mode opératoire

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est effectué à partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} . Porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide, puis ajouter 15 ml de gélose PCA fondue et refroidie à 45 ± 1 °C.

Pour homogénéiser l'inoculum à la gélose, faire des mouvements circulaires et de va-et-vient. Laisser solidifier, puis incuber à 30 °C pendant 72h (Ghazi et Niar, 2011).

❖ **Lecture**

Ces bactéries apparaissent en masse à la surface de la gélose PCA sous forme des colonies blanchâtres. Pour Le comptage des colonies, les boites contenant entre 30 et 300 colonies sont prises en considération (**Guiraud, 2003**). Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V (n_1 + 0,1n_2)d}$$

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

n_1 : Le nombre de boites retenues dans la première dilution.

n_2 : 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 de solution déposée (1ml).

3.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

❖ **Principe**

Les coliformes regroupent toutes les bactéries aérobies et facultatives anaérobies, à Gram négatifs, non sporulées, en forme de bâtonnets (**Blackwood, 1978**). Ce sont des Entérobactéries capables de se multiplier en présence de sels biliaries et peuvent fermenter le lactose en acide et avec production du gaz (CO₂ et H₂). Ces bactéries sont révélées en présence de rouge neutre par la formation de colonies roses ou rouges sur Mac Conkey (**Institut de l'élevage, 2009**).

❖ **Mode opératoire**

Le dénombrement des coliformes a été réalisé sur milieu Mac Conkey. La séparation entre coliformes totaux (CT) et coliformes fécaux (CF) est basée sur la température d'incubation qui est 37 °C pendant 24 heures pour le dénombrement des coliformes totaux et 44 °C pour les coliformes fécaux (**Afif et al., 2008**). L'ensemencement est effectué en profondeur des dilutions de 10⁻¹ à 10⁻³.

❖ **Lecture**

Les colonies apparaissent généralement rouges (lactose+), ayant un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm avec ou sans zone de précipitation de sels biliaries (**Camille, 2014**).

3.2.4. Recherche et dénombrement des Staphylocoques aureus

❖ Principe

Les Staphylocoques sont des coques à gram positif immobiles, isolés ou groupés en diplocoques ou, le plus souvent, en amas (du grec staphylo grappe de raisin). La plupart des souches de *S.aureus* sont capsulées, mais elles peuvent perdre leur capsule après culture (Yves, 2009). *S. aureus* sont des bactéries qui apparaissent sous forme de colonies noires résultant de la réduction du tellurite en tellure, qui sont entourées par un halo transparent qui signifie la présence des lipoprotéinases. Un test de coagulase est utilisé par la suite pour la confirmation.

❖ Mode opératoire

Le milieu utilisé pour la recherche de *S. aureus* est la gélose Baird-Parker, additionné de jaune d'œuf à 20% et de tellurite de Potassium à 2%, dans des conditions aseptiques. Il a été préalablement coulé dans les boîtes de Pétri, 0,1 ml de la dilution (la solution mère et des dilutions 10^{-1} à 10^{-3}) a étéensemencé en surface dans la boîte de Pétri. Une pipette pasteur stérile a été utilisée pour étalement. Après incubation des boîtes à 37 °C pendant 24 à 48 heures (ISO 6888-1, 1999 ; Hamiroune et al., 2017).

❖ Lecture

Les *Staphylococcus aureus* apparaissent des colonies noires, brillantes, convexes avec halo d'éclaircissement (correspondent à des staphylocoques à coagulase positive), (Camille, 2014).

❖ Test de la coagulase

L'utilisation du test de coagulase se fait pour différencier *S.aureus* positif de *S.aureus* négatif à la coagulase. En ajoutant 0,5 ml de plasma sanguin à 0,5 ml de la culture bactérienne, puis l'incubation à 37 °C pendant 24 heures.

La lecture se fait après l'incubation, La formation d'un coagulum indique la présence d'une coagulase (Tankeshwar, 2013).

3.2.5. Recherche et dénombrement des Salmonelles

❖ Principe

La gélose SS est un milieu sélectif pour l'isolement et la différenciation des *Salmonella* et *Shigella* après un pré-enrichissement lors de l'analyse des produits alimentaires (Camille, 2014).

❖ Mode opératoire

L'enrichissement des salmonelles se fait dans un bouillon d'enrichissement au sélénite (Camille, 2014). D'autre côté le milieu gélosé SS doit être fondu et coulé dans les boîtes de pétrie (deux boîtes par dilution), ensuite en passant à l'ensemencement en surface de la gélose SS.

Incubation des boîtes de pétrie ensemencés à 37°C pendant 24 à 48 heures (Camille, 2014).

❖ Lecture

Les salmonelles apparaissent des colonies incolores à jaune pâle avec ou sans centre noir.

3.2.6. Recherche et dénombrement des levures et des moisissures

❖ Principe

Levures et moisissures sont des micro-organismes hétérotrophes, contrairement aux bactéries (Dupin, 1992).

Les levures se développent, soit en surface, soit en profondeur des aliments (milieux solides ou liquides). Certaines levures sont cultivées industriellement et commercialisées pour leurs propriétés particulières de fermentation des sucres et de transformation partielle de ceux-ci en alcool et en gaz. Généralement, les levures ne provoquent pas de dangers pour la santé, même si certaines altèrent les aliments en les rendant impropres à la consommation (FAO, 2007).

Alors que certaines moisissures provoquent des maladies chez l'homme par intermédiaire des toxines (mycotoxines) qu'elles produisent. Les moisissures sont thermorésistantes et peu sensibles aux antiseptiques. Les aliments porteurs de ce microbe peuvent servir de moyen de contamination (FAO, 2007).

❖ **Mode opératoire**

Le milieu Sabouraud est utilisé pour le dénombrement des levures et moisissures. Le milieu doit être fondu et coulé dans les boîtes de pétrie. Après solidification, en étalant 0,1 ml de la solution mère et les dilutions 10^{-1} à 10^{-3} en surface de la gélose à l'aide d'une pipette stérile. L'incubation à 25°C pendant 5 à 7 jours.

❖ **Lecture**

Après incubation, observer la croissance des levures et des moisissures, et dénombrer les colonies présentes sur les boîtes (**Camille, 2014**).

1. Analyses physicochimiques

Toutes les denrées alimentaires se détériorent normalement pendant le stockage, notamment les jus surtout lorsqu'ils comportent un produit très sensible aux altérations comme le lait.

Les résultats d'analyses physicochimiques réalisées pour les deux variétés du jus IFRUIT commercialisées au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent, sont représentés dans le tableau n°05.

Tableau n°05: Résultats des analyses physico-chimiques, des deux types de jus, le jus orange-carottes, et le jus lacté.

Echantillon		PH	Acidité titrable (%)	° Brix	$\frac{°\text{Brix}}{\text{Acides}}$
Jus de fruits	1	2,90	0,36	12	33,33
	2	2,92	0,34	11,4	33,53
	3	3,03	0,45	12,7	28,22
	4	2,87	0,34	13	38,24
	5	2,74	0,34	12	35,29
Jus lacté	1	3,92	0,23	13,6	59,13
	2	3,93	0,23	13,3	57,83
	3	3,92	0,22	12,7	57,72
	4	3,91	0,22	13,3	60,45
	5	3,92	0,22	13	59,10

❖ PH

Les valeurs du pH du jus de fruits analysé varie entre 2,74 et 3,03 et pour le jus lacté ces valeurs sont légèrement élevées, et se situent entre 3,91 et 3,93, cette variation dépend du type de fruits utilisé et des ingrédients ajoutés. Les jus de fruits ont un pH bas compris entre 2 et 5 et cela est dû à leur richesse en acides organiques (Nonga et al., 2014).

❖ **L'acidité titrable**

C'est la mesure de la concentration totale des acides principalement l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide tartrique et l'acide acétique (**Sadler et Murphy, 2010**). Pour le jus de fruits étudié, le pourcentage des acides est compris entre 0,34% et 0,45%, pour le jus lacté, ce pourcentage est compris entre 0,22% et 0,23%, exprimé en acide citrique. Le taux élevé des acides concorde bien avec le pH bas.

L'acide citrique existe naturellement dans les fruits, et son taux varie selon la variété. Pour le jus d'orange, cette valeur est entre 0,68% et 1,20%, pour le citron 4,2 et 8,33% (**Sadler et Murphy, 2010**). Dans un jus industriel, les acides organiques comme l'acide citrique sont ajoutés comme des acidifiants, pour inhiber la croissance de bactéries indésirables (**Danyluk et al., 2012**), ils jouent un rôle important dans la saveur (acidité) et la couleur (réagissent avec les pigments présents dans le jus), (**Sadler et Murphy, 2010**).

❖ **Indice de Brix**

Dans l'industrie agroalimentaire, le ° Brix, indique le taux des sucres dans un jus, plus le ° Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré. Pour le jus de fruits IFRUIT, cette valeur est comprise entre 11,4° et 13°, et pour le jus lacté elle est comprise entre 12,7° et 13,6°. Pour un jus d'orange cette valeur est 9° et 14° (**Sadler et Murphy, 2010**).

Le rapport ° Brix/ acidité titrable, est un indicateur de la maturité d'un fruit, ainsi que de sa saveur, plus le taux des sucres augmente (° Brix), plus la concentration en acides organiques diminue (acidité titrable), est plus le fruit devient mature (**Sadler et Murphy, 2010**).

Dans le cas de nos jus industriels, le jus de fruits, a un rapport compris entre 28,22 et 38,24 et le jus lacté un rapport compris entre 59,10 et 60,45, ce qui rend le jus lacté plus sucré.

2. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques du jus de fruits reposent sur le prélèvement de cinq échantillons des deux sortes de jus étudiés (jus de fruits et jus de fruits lacté). Les résultats de cette analyse sont comparés avec les normes cités dans le journal Officiel de la République Algérienne n°39 du 02 juillet 2017 (**JORA, 2017**), qui donnent le dénombrement des flores qui existent dans le jus de fruits.

2.1.La flore aérobie mésophile totale

Le nombre de bactéries mésophiles aérobies est un bon indicateur d'hygiène générale, permettant d'apprécier la pollution microbienne et la qualité générale du produit (**Abdoul-latifFatouma et al., 2017**). On observe différents types de colonies de la flore aérobie mésophile totale (FAMT) sur milieu PCA. Ces colonies sont de petite et de grande taille avec différentes couleurs : blanche ou jaune de forme circulaire en masse et lisse (figure n°05).

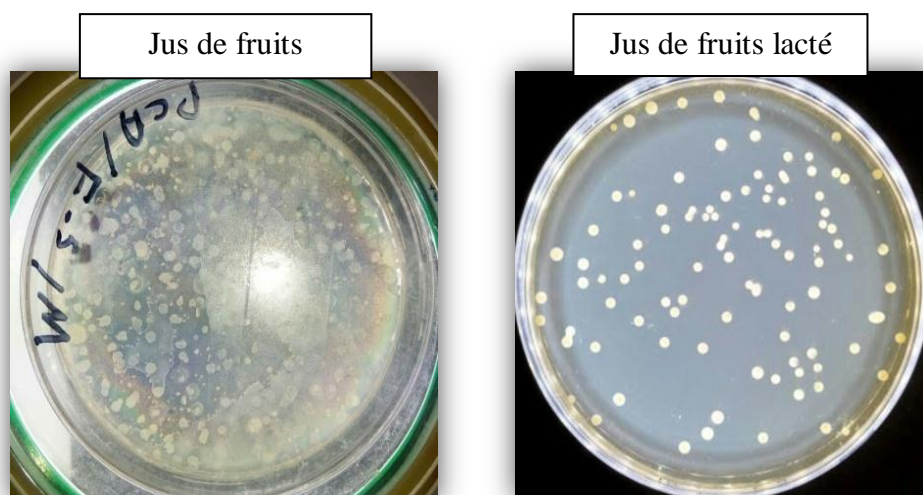


Figure n°05 : Aspect des colonies des FAMT sur milieu PCA.

Le tableau suivant représente les résultats du dénombrement de cette flore dans les différents échantillons. Le jus de fruits examiné contient une charge variable de la FAMT, située entre $0,1 \times 10^2$ et $0,5 \times 10^2$ UFC/ml, avec une moyenne de $0,3 \times 10^2$ UFC/ml.

En revanche, le jus de fruits lacté examiné contient une charge variable de la FAMT entre 10^2 et $0,51 \times 10^2$ UFC/ml, avec une moyenne de $0,44 \times 10^2$ UFC/ml.

Résultats et discussion

Ces résultats sont conformes avec les normes du Journal Officiel, qui exige une valeur inférieure à 10^2 UFC/ml. De ce fait, nous pouvons dire que les 10 échantillons des deux sortes de jus de fruits sont de qualité hygiénique satisfaisante. Nos résultats sont aussi concordants avec une étude réalisée sur eaux fruitées lactées, et qui ont présenté un seuil de la FAMT conforme aux normes exigées (Haddab et al., 2013). Ce résultats peut être expliqué par, l'acidité des jus ($\text{pH} < 3$), qui est un facteur inhibiteur à la croissance de certains germes, ainsi qu'à l'effet du traitement thermique subit.

Tableau n°06 : Dénombrement de la FAMT dans les différents échantillons de jus de fruits analysés.

Echantillon	Nombre N (UFC/ml)	
	Jus de fruits	Jus de fruits lacté
E1	$0,1 \times 10^2$	10^2
E2	$0,1 \times 10^2$	$0,2 \times 10^2$
E3	$0,5 \times 10^2$	$0,4 \times 10^2$
E4	$0,35 \times 10^2$	$0,1 \times 10^2$
E5	$0,46 \times 10^2$	$0,51 \times 10^2$
La moyenne	$0,3 \times 10^2$	$0,44 \times 10^2$

2.2. Coliformes totaux et fécaux

Dans la figure n°05, on observe des colonies de coliformes apparaissant sur la surface de la gélose Mac Conkey en masse sous forme de petites colonies rouge (jus de fruits), on remarque aussi dans certaines boites une absence de cette flore (jus de fruits lacté).

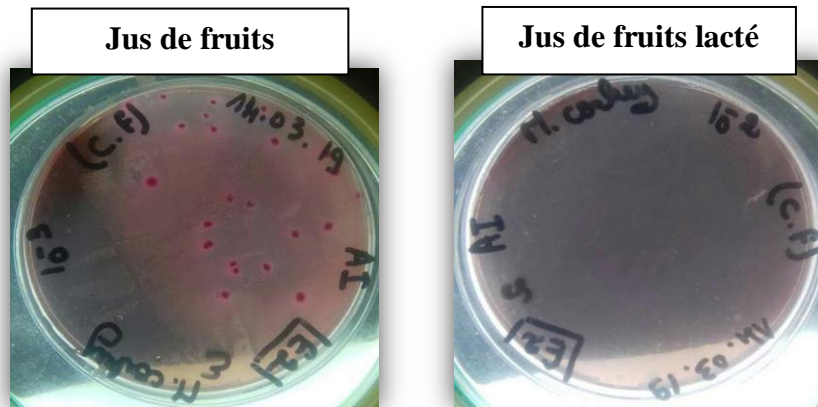


Figure n°06 : Aspect des colonies des coliformes sur milieu Mac Conkey.

Selon le tableau n°07, quatre des cinq échantillons du jus de fruits, ainsi que les cinq échantillons du jus de fruits lactés, répondent parfaitement aux normes exigées par le Journal Officiel, fixant un seuil d'Entérobactérie (coliformes totaux et fécaux) inférieur à 1UFC/ml (**JORA, 2017**). Ces résultats qualifient le jus de fruits et le jus de fruits lacté de critères microbiologiques acceptables et satisfaisants respectivement. Cela peut indiquer une bonne qualité hygiénique du produit et signifie qu'il a été fabriqué dans de bonnes conditions de préparation et de conservation, bien que **Ghedjghoudj etHaddab (2013)**, ont marqué l'absence totale des Entérobactéries dans les mêmes types de jus.

Tableau n°07 : Dénombrement des Entérobactéries dans les différents échantillons de jus de fruits analysés (UFC/ml).

Echantillon	Nombre N (UFC/ml)	
	Jus de fruits	Jus de fruits lacté
E1	Absence	0,05×10
E2	0,04×10	0,05×10
E3	0,05×10	0,04×10
E4	0,7×10	Absence
E5	0,03×10	Absence
La moyenne	0,16×10	0,028×10

2.3. Staphylocoques

La figure n°06, représente les colonies de *Staphylocoques aureus* sur Baird Parker qui sont de couleur noires entourées d'un halo transparent.

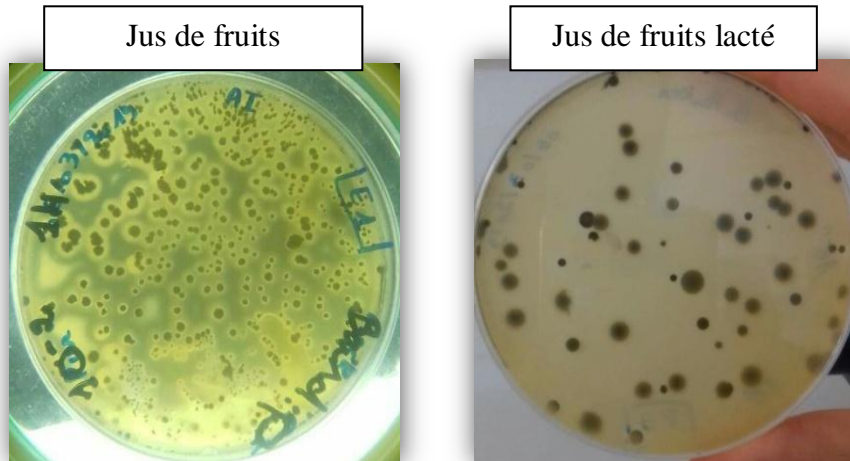


Figure n°07: Aspect des colonies staphylocoques sur milieu Baird Parker.

Les résultats de dénombrement des staphylocoques sont donnés dans le tableau n°08 . Pour le jus, ces bactéries ont été complètement absentes dans deux échantillons, est présentes dans les trois autres échantillons, dont un a une valeur comprise entre 1 et 10 UFC/ml. D'après les normes fixées dans le journal officiel algérien (**JORA, 2017**), le jus de fruits étudié est qualifié de critères microbiologiques acceptables.

Par ailleurs, les cinq échantillons du jus lacté se sont trouvés avec des valeurs inférieures à 1UFC/ml, et sont ainsi qualifiés de critères microbiologiques satisfaisants.

Tableau n°08 : Dénombrement des Staphylocoques dans les différents échantillons de jus de fruits analysés (UFC/ml).

Echantillon	Nombre N (UFC/ml)	
	Jus de fruits	Jus de fruits lacté
E1	Absence	0,08×10
E2	Absence	Absence
E3	0,2×10	0,01×10
E4	0,01×10	0,05×10
E5	0,02×10	Absence
La moyenne	0,046×10	0,028×10

Les colonies de *Staphylococcus aureus* repérées dans les deux variétés de jus, et examinées par le test de la catalase, ont montré que ce sont des cocci à catalase positive (**tableau n°09**).

Tableau n°09:Résultats du test de coagulation.

Echantillon	Présence (+) ou absence (-) de la coagulation	
	Jus de fruits	Jus de fruits lacté
E1	-	+
E2	-	-
E3	+	+
E4	+	+
E5	+	-

2.4.Les salmonelles

Salmonella est une bactérie dangereuse par sa simple présence, on remarque l'absence totale de ce germe dans les deux sortes du jus analysées(Figure n°07). Ces résultats concordent bien avec les normes du Journal Officiel, qui indique l'absence totale de

ce germe (JORA, 2017), et qualifient les deux jus de critères microbiologiques satisfaisants.

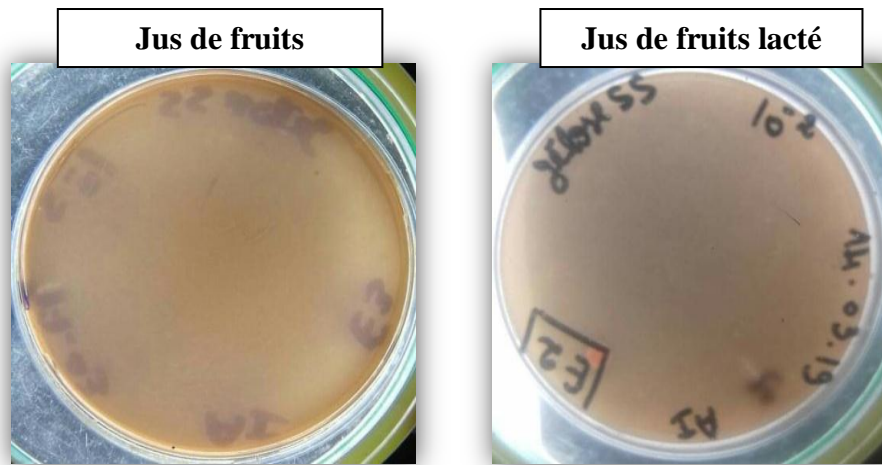


Figure n°08 : Absence totale des Salmonelles sur la gélose SS.

2.5. Les levures et moisissures

Selon les résultats obtenus on observe une croissance des levures et des moisissures dans certaines boites uniquement.

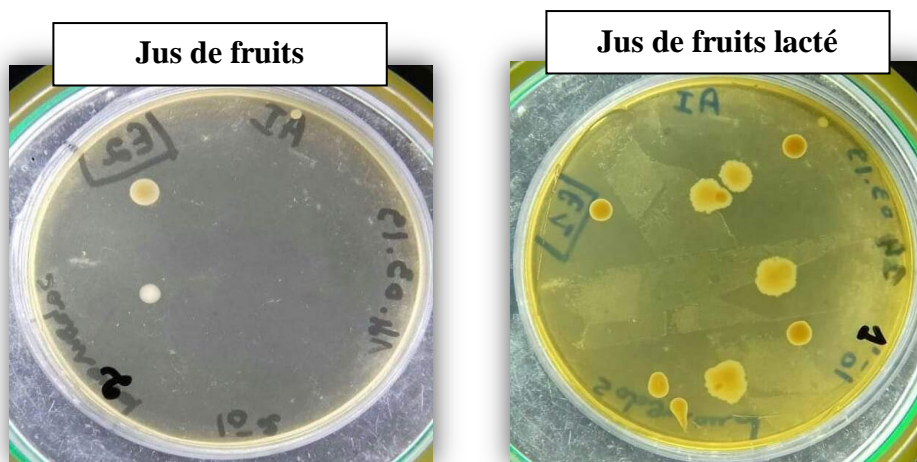


Figure n°09 : Aspect des colonies des levures et moisissures sur milieu Sabouraud.

Selon le tableau n°10 on remarque que la valeur moyenne des levures et des moisissures dans le jus de fruits est égal à $0,21 \times 10^6$ UFC/ml, et les cinq échantillons se trouvent avec un taux inférieur à 10UFC/ml, ce résultat qualifie ce jus de critères microbiologiques satisfaisants. Pour le jus de fruits lacté, un échantillon sur

Résultats et discussion

cinq a une valeur de 3×10^6 UFC/ml de levures et des moisissures, ce qui le qualifié de critères microbiologiques acceptables.

La contamination des aliments par les moisissures est actuellement considérée avec beaucoup d'attention en raison des mycotoxines que ces microorganismes sont capables de synthétiser. On trouve les moisissures presque dans toutes les denrées alimentaires. Elles altèrent nettement le goût des aliments, et se développant à basse température, dans un milieu acide. Les levures provoquent également la détérioration des aliments, elles préfèrent les basses températures et les produits acides, certaines levures produisent des substances toxiques (**Ife Fitz James et Bas Kuipers, 2003**).

Tableau n°10 : Dénombrement des levures et des moisissures dans les différents échantillons de jus de fruits analysés (UFC/ml).

Echantillon	Nombre N (UFC/ml)	
	Jus de fruits	Jus de fruits lacté
E1	$0,05 \times 10$	$0,7 \times 10$
E2	$0,5 \times 10$	$0,8 \times 10$
E3	Absence	$0,06 \times 10$
E4	$0,5 \times 10$	3×10
E5	Absence	Absence
La moyenne	$0,21 \times 10$	$0,91 \times 10$

Conclusion

Ce modeste travail a porté sur les analyses physicochimique et microbiologique des échantillons de jus IFRUIT commercialisés au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent.

Le principe de contrôle de la qualité des jus de fruit est simple, il suffit de comparer les résultats obtenus avec les normes citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou le refus du produit.

Les résultats obtenus lors des analyses physico-chimiques effectuées sur nos échantillons montrent que les jus de fruits sont plus acides que les jus lactés, ces derniers sont alors plus sucrés. L'addition d'acides organiques tel que l'acide citrique et de sucre est une pratique courante dans l'industrie agro-alimentaire, et doit être utilisé juste pour améliorer les propriétés organoleptiques ou pour inhiber la croissance bactérienne, sans perdre la qualité nutritionnelle.

Concernant les analyses microbiologiques, nous avons réalisé la recherche et le dénombrement de cinq germes ; la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, *staphylococcus aureus*, et salmonella ainsi que les levures et les moisissures. La qualité microbiologique lors de l'analyse des jus étudiés s'avère dans les normes.

En conclusion il est devenu indispensable, à tous les acteurs de l'industrie agro-alimentaires de ne pas assurer un produits exempte de tout microorganismes, sans penser à conserver sa valeur nutritionnelle.

-A-

Abdoul-latif Fatouma, M., Somda, M.K., Fourreh, A. E., Okieh, A.A., Said, C.N., Mérito A. et Yagi, S. (2017). Evaluation of microbiological quality of raw milk from farmers and dairy producers in six districts of Djibouti. *J Food Microbiol Saf Hyg* 2 (124), 2-7.

Afif A, Faid M. et Najimi M. (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Institute agronomique et vétérinaires Hassan II, Rabat, Maroc., 7(1), 2-7.

Aneja, K. R., Dhiman, R., Aggarwal, N. K., Kumar, V., & Kaur, M. (2014). Microbes associated with freshly prepared juices of citrus and carrots. *International journal of food science*, 2014.

-B-

Benmeziane, F., Abdourhamane, A. M., & Guedaoura, A. (2016). Nutritional quality and bioactive compounds of some fruit juices. *Advances in Environmental Biology*, 10(4), 242-250.

Blackwood, C.M. (1978). *L'eau dans les usines de traitement du poisson*. Ottawa, Canada : FAO.

Boudra, A. (2007). Industrie des boissons et des jus de fruits. Repéré à <http://www.andpme.org.dz/index.php/en/document-4/fiche-sous-sectorielles>.

Boudries, H., Madani, K., Touati, N., Souagui, S., Medouni, S., & Chibane, M. (2012). Pulp antioxidant activities, mineral contents and juice nutritional properties of Algerian Clementine Cultivars and Mandarin. *African Journal of Biotechnology*, 11(18), 4285-4267.

Bourgeois, C.M. et Leveau, J.Y. (1991). Le contrôle microbiologique. Techniques d'analyses et de control dans les industries agro-alimentaire (vol.3) : Lavoisier- Tec & Doc.

-C-

Camerlingo, C., Zenone, F., Delfino, I., Diano, N., Mita, D. G., et Lepore, M. (2007). Investigation on Clarified Fruit Juice Composition by Using Visible Light Micro-Raman Spectroscopy. *Sensors*, 7(10), 2049-2061.

Camille, D. (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire ? Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Paris : Lavoisier.

Cendres, A. (2010). Procédé novateur d'extraction de jus de fruits par micro-onde : viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus (Alimentation et Nutrition. Université d'Avignon).

CODEX STAN 247-2005,(2005). General standard for juice and nectar. Repéré à http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247e.pdf.

-D-

Danyluk, M., Goodrich-Schneider, R., Schneider, K., Harris, L., & Worobo, R. (2012). Outbreaks of foodborne disease associated with fruit and vegetable juices, 1922–2010. *EDIS Publication FSHN12-04: Available from: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/FS/FS18800.pdf>*.

Danyluk, M., Parish, M., Goodrich-Schneider, R., & Worobo, R. (2012). Microbial decontamination of juices *Microbial Decontamination in the Food Industry* (pp. 163-189): Elsevier.

Deak, T., & Beuchat, L. (1993). Yeasts associated with fruit juice concentrates. *Journal of Food Protection*, 56(9), 777-782.

Desjardins, R. (1997). *Le traitement des eaux*. Québec, Canada : Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal.

Dupin, H. (1992). *Alimentation et nutrition humaines*. Paris : ESF.

-F-

FAO (2007). Les bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation et la vente des aliments de rue en Afrique : Outils pour la formation. Repéré à : <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a0740f/a0740f01.pdf>.

-G-

Ghazi, K. et Niar, A. (2011). Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura.*, 29(4) ,193-196.

Guiraud, J.P. (2003). *Microbiologie alimentaire*: Dunod.

-H-

Haddab, I., Ghedjghoudj, C. (2013). Analyses physico-chimiques et microbiologique de quelques boissons non réglementées de la Wilaya de Bejaia (Algérie). Repéré à <http://www.uni-bejaia.dz/dspace/handle/123456789/1505>.

Hamani, A (2018). Entrepreneurs de progres. Repéré à <http://www.fce.dz/revues-de-presse/page/19/>

Hamiroune, M., Benyahia, M., Chatouh, O., Bensefia, S., Saidani, K., Foughalia, A. et Berber, A. (2017). Mammites staphylococciques des vaches laitières: prévalence dans la région d'Alger et risques sur la santé publique. *Livestock Research for Rural Development*, 1-9.

-I-

Ife Fitz James, B.K. (2003). *AD03F La conservation des fruits et des légumes*. Wageningen : Agromisa Foundation.

Institut de l'élevage, (2009). *Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien*. 1^{ère} Edition France Agricole. Produire mieux.

-J-

JORA N °38 (2014). Arrêté du 28 Rajab 1435 correspondant au 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. Repéré à :

<https://www.commerce.gov.dz/reglementation/arrete-du-28-mai-2014>

JORA N°39 (2017). Arrêt interministériel du 02 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Repéré à :

<https://www.commerce.gov.dz/reglementation/arrete-interministeriel-du-4-octobre-2016>

-K-

Kaci, M., et Abtroun, A. (2012). Filière boissons en Algérie. Repéré à :

<https://apabalgerie.org/veille-etudes/veille-sectorielle>.

-L-

Lamani, O., & Cheriet, F. (2011). Analyse concurrentielle et positionnement d'une PME dans le secteur de la boisson en Algérie: Cas de NCA. *les cahiers du cread*, 96, 107-135.

Lund. B., Baird-Parker, A.C. et Gould, G.W., (2000). Microbiological Safety and Quality of Food. Gaithersburg Maryland: Aspen.

-M-

Meziane, F. (2015).L'étude du programme de la fidélisation de la clientèle Cas de : SARL IBRAHIM & FILS « IFRI » (Master en sciences commerciales, Université de AKLI Mohand Oulhadj de Bouira, Bouira-Algérie). Repéré à <http://dspace.univ-bouira.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/2706/1/L%E2%80%99C3%A9tude%20du%20programme%20de%20la%20fid%C3%A9lisation%20de%20la%20client%C3%A8le%20Cas%20de%20SARL%20IBRAHIM%20%26%20FILS%20%C2%AB%20IFRI%20%C2%BB-%20MEZIANE%20Fares.pdf>.

Ministère du commerce (2017).Les critères microbiologiques relatifs aux denrées alimentaires.Repéréà <https://www.commerce.gov.dz/telecharger/reglementation/838/article>

-N-

Nonga, H. E., Simforian, E. A., &Ndabikunze, B. K. (2014). Assessment of physicochemical characteristics and hygienic practices along the value chain of raw fruit juice vended in Dar es Salaam City, Tanzania. *Tanzania journal of healthresearch*, 16(4).

Norme ISO 4833-1 (2013). Microbiologie alimentaire - Méthode horizontale pour démembrer des microorganismes.

Norme ISO 6888-1 (1999). Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) - Partie 1 : technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker.

-R-

Rajauria, G., & Tiwari, B. K. (2017).*Fruit Juices: Extraction, Composition, Quality and Analysis*: Elsevier Science.

-S-

Sadler, G. D., & Murphy, P. A. (2010). pH and titratable acidity *Food analysis* (pp. 219-238): Springer.

-T-

Tankeshwar, A. (2013). Coagulase Test: Principle, procedure and interpretation, *Bacteriology*. Repéré à : <http://www.microbeonline.com>.

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.

Tournas, V. (1994). Heat-resistant fungi of importance to the food and beverage industry. *Critical Reviews in Microbiology*, 20(4), 243-263.

-U-

Unijus (2016). Les grandes étapes. Repéré à <https://www.unijus.org/1-/459-du-verger-au-verre/524-la-fabrication.aspx>

-V-

Vantarakis, A., Affifi, M., Kokkinos, P., Tsibouxi, M., & Papapetropoulou, M. (2011). Occurrence of microorganisms of public health and spoilage significance in fruit juices sold in retail markets in Greece. *Anaerobe*, 17(6), 288-291.

Vojdani, J. D., Beuchat, L. R., & Tauxe, R. V. (2008). Juice-associated outbreaks of human illness in the United States, 1995 through 2005. *Journal of food protection*, 71(2), 356-364.

-W-

Worobo, R. W., & Splittstoesser, D. F. (2004). Microbiology of fruit products
Processing Fruits (pp. 269-292): CRC Press.

-Y-

Yves, L.E.L., & Michel, G. (2009).*Staphylococcus aureus*. Paris : Lavoisier.

Annexe 01 :Milieux de culture pour les analyses microbiologiques.

1. Gélose PCA (plate count agar) :

Constituants	Quantité en g/l
Digestion enzymatique de caséine	5
Extrait de levure	2,5
Glucose	1
Agar bactériologique	15
Dissoudre 23,5 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

2. Baird Parker :

Constituants	Quantité en g/l
Glycine	12
Digestion pancréatique de caséine	10
Pyruvate de sodium	10
Bœuf extrait	5
Chlorure de Lithium	5
Extrait de levure	1
Agar	20
Dissoudre 63 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

3. Gélose Mac-Conkey :

Constituants	Quantité en g/l
Peptone de caséine	15
Extrait de viande	3
Chlorure de sodium	5
Sels biliaires	5
Rouge neutre	0,07
Agar	20
Lactose	10
Cristal violet	0,001
Dissoudre 58 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

4. Gélose Sabouraud :

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	10
Glucose	40
Agar	15
Dissoudre 42 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

5. Gélose SS :

Constituants	Quantité en g/l
Peptone pancréatique de viande	5
Extrait de viande	5
Lactose	10
Sels biliaires	8,5
Citrate de sodium	10
Thiosulfate de sodium	8,5
Citrate ferrique ammoniacal	10
Rouge neutre	25
Vert brillant	0,33
Agar agar bactériologique	15
Dissoudre 63 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

6. Bouillon sélinitécycléine

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4
Dissoudre dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

7. Eau physiologique :

Constituants	Quantité en g/l
Chlorure de sodium	9
Dissoudre 9 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15 min à 121°C.	

Annexe 02 : préparation des solutions pour les analyses physico-chimiques.

Préparation de bleu méthylène

Bleu de méthylène.....0,05g
L'eau distillée100ml

Préparation de la phénophtaléine

Phénophtaléine1g
Alcool 95%120ml
L'eau distillée80ml
NaOH(0,1N).....quantité de titrage

Préparation de la solution NaOH (0,1N)

NaOH.....1g
L'eau distillée250ml

Annexe 03 : les principales étapes des analyses physico-chimiques et microbiologiques du jus de fruits.

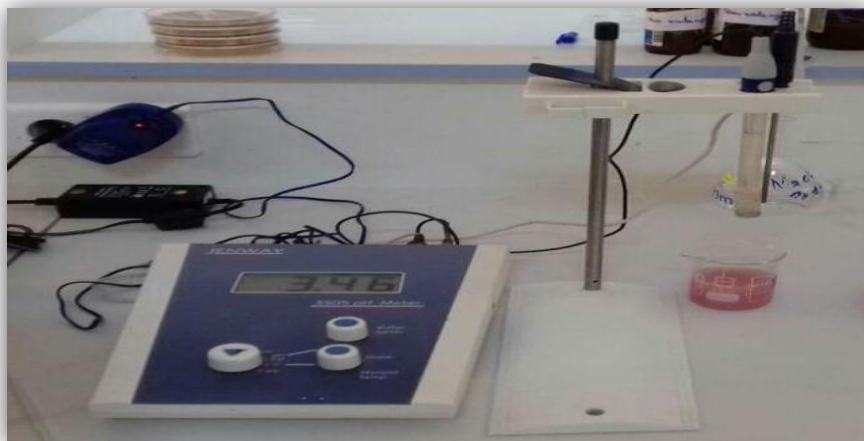


Figure n°10 : Mesure du pH (pH mètre).



Figure n°11 : Détermination de l'acidité titrable.



Figure n°12 : Détermination du ° Brix (Réfractomètre).



Figure n°13:Préparation des dilutions.

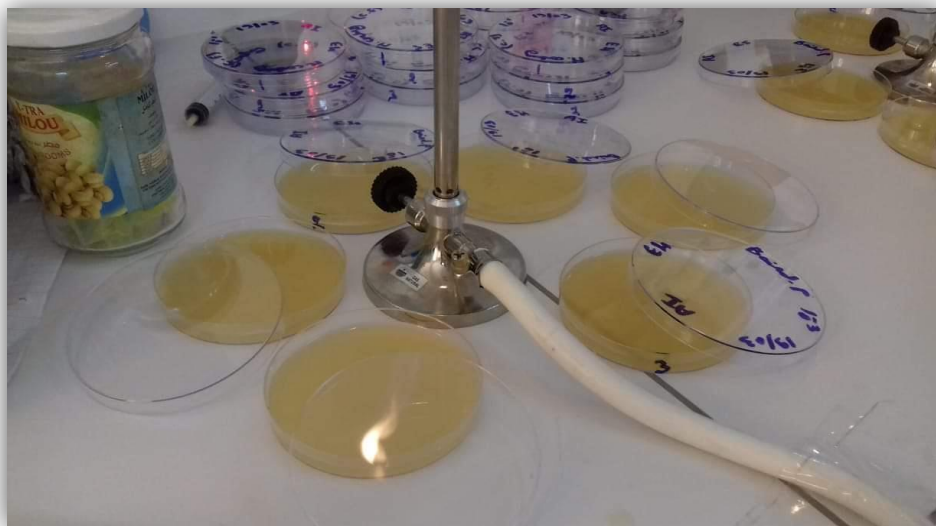


Figure n°14 :Préparation des boites de pétri.

Annexe 04: Journal officiel de la République Algérienne N° 39.

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39			25	
11- Eaux, boissons et jus de fruits et de légumes						
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)		
		n	c	m	M	
Eaux minérales naturelles et eaux de source	<i>Escherichia coli</i>	5	0	Absence dans 250 ml		
	Entérocoques	5	0	Absence dans 250 ml		
	Spores anaérobies sulfite-réductrices	5	0	Absence dans 50 ml		
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 250 ml		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	0	Absence dans 250 ml		
Boissons gazeuses	Germes aérobies à 30 °C	5	3	10	10 ²	
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²	
Boissons non gazeuses traitées thermiquement	Coliformes totaux	5	0	10		
	Coliformes thermotolérants	5	0	Absence		
	Entérocoques	5	0	Absence		
	Anaérobies sulfite-réducteurs	5	0	Absence dans 20 ml		
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²	
Boissons à base de jus de fruit et de lait	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ²	10 ³	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	1	10	
	Enterobacteriaceae	5	2	1	10	
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
Jus de fruits et de légumes non pasteurisés	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³	
	Levures et moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
Jus de fruits et de légumes, nectars et boissons fruitées pasteurisées	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²	