



MÉMOIRE MASTERACADÉMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté Par :

-Lachekhab Zineb

-Abbes Chaima

-Ferhati Hadjar

Thème :

COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS D'UN JUS CONDITIONNÉ EN BOUTEILLE EN VERRE AVEC UN JUS CONDITIONNÉ EN BOUTEILLE EN PLASTIQUE

Devant Le Jury :

Présidente : HANOUN Saida	MCB	Université de Khenchela
Examinatrice : BOUTARFA Soumia	MAA	Université de Khenchela
Encadreur : MELLAL Hanane	MAB	Université de Khenchela

Année : 2021/2022

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer
tous nos*

*Remerciements à DIEU tout puissant, de nous
avoir tenu en bonne*

Santé pour la réalisation de ce travail.

Que gloire et louanges vous

Soient consacrées pour l'éternité.

Remerciements

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements aux membres du jury :

*Madame **HANOUN Saida** de nos avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Madame **BOUTARFA Soumia** l'examinatrice de notre mémoire qui a accepté d'évaluer ce modeste travail.*

*Du profond de nous cœur, on tient à remercier Madame **MELLAL Hanane**, notre promotrice, pour avoir suivi et orienté ce travail, pour tout le temps qu'elle nous a consacré malgré ces occupations, pour ses directives précieuses, pour avoir été patiente et compréhensive tout au long de notre période d'encadrement.*

*On adresse également notre profonde gratitude à nos enseignants (e)s : **CHORFI Keltoum, HANOUN Saida et BENGHANEM Moncef***

Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité notre profond respect. Nous vous remercions pour votre accueil et vos conseils.

*Nos sincères remerciements s'adressent également au responsable du laboratoire : Madame **CHORFI Rafika** pour l'accueil chaleureux dans le laboratoire, et de nos avoir permis de travailler dans des bonnes conditions.*

*Un grand merci pour l'ingénieure du laboratoire Madame
MIZANE Sara, pour sa Patience et sa précieuse aide tout au
long du travail.*

*Nous remercions tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*Comme nous sommes très ravies de saisir l'occasion de remercier
tous les enseignants, qui ont guidé nos pas vers un avenir brillant.*

*Ainsi qu'à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail.*

DEDICACE

Je dédie ce travail à:

*Ma très chère **Mère:***

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur.

*A Mon cher père : **Mekki***

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé.

*A mon frère : **Tayeb amine***

*A mes sœurs : **Mina, Noura, Sofia** et ma petite princesse adorée
Ouïam*

*A mes chères amies : **Salwa et Wahiba***

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

*A ma trinôme : **Chaima et Hadjar***

Qui ont partagé avec moi les moments difficiles de travail et à ses familles.

L. Zineb

DEDICACE

Avant tous je tiens

*À remercier le bon Dieu pour m'avoir donné la force, la patience,
la santé et la volonté pour finir ce modeste travail.*

*Je tiens très respectueusement à dédié se travail aux deux
personnes qui me sont le plus chères au monde :*

Mon père et ma mère

*Pour leurs soutien et encouragements, que nulle dédicace ne
puisse exprimer ce que je leur dois pour leur bienveillance, leur
affection et pour leurs précieux conseils et soutient, qui ont su me
guider vers la réussite, que Dieu me les garde. J'espère qu'il sera
pour vous une raison de plus pour être fier de moi.*

*A mon cher et adorable frère : **Fouad***

Pour son encouragement.

*C'est un moment de plaisir de dédier cet œuvre, à mes belles
sœurs: **Nour El Houda, Selma, Amel, Hana, Rima, Amani**
Pour leurs amours et leurs dispositions, à qui je souhaite une
longue et belle vie.*

*A toutes mes chères amies : **Djazia, Chahra Zad, Khaoula,
Dounia, Chaima, Safa, Ikram, Amel, Firouz, Meriem, Khadidja,
Wafa, Chaima, Rayane, Hadjer, Ferial, Fatima, Meroua.***

Qui n'ont jamais cessée de me soutenir.

A tous ceux que j'aime et je respecte.

*Un grand merci pour ma trinôme : **Chaima et Zineb***

*Pour leurs soutien moral, leurs patience et leurs compréhension
tout au longue de ce projet.*

A toute la promotion de la microbiologie appliquée 2021/2022.

F.Hadjar

DEDICACE

Avant tous, je tiens

D'Abord à remercier le bon Dieu qui m'a Accordé la patience et la sérénité dans la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

*A ma tendre mère **AlAtra** qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'a donné l'amour, le courage et la sécurité.*

*Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire de mon père **Abbes** disparu trop tôt.*

J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde

*A mes adorables sœurs: **Douaa** et **Toutou***

A qui je tiens énormément pour vos grands cœurs et vos générosités. Que le grand Dieu vous offre un avenir plein de réussite et de bonheur.

*A mon frère : **Khalil**,*

Je demande a Dieu de vous protège et je vous voir dans les plus haut rangs

*Ma grand-mère **Hadda***

*C'est à la personne la plus idéale dans ce monde, que je le dédie
C'est vrai.*

*Mes Oncles **Norddin** et **Lazher** qui sont toujours été encourageant avec toutes ses idées et conseils,*

Ainsi que son aide de toutes ses sortes.

*A mes chères tantes : **Fatiha** et **Zouhra** ainsi que ses aides de toutes ses sortes Matériellement et moralement.*

*A mes cousines: **Nor** et **Meriem** pour leur soutien.*

*A toute ma famille **Merzouguie** que Dieu leurs donne une longue et joyeuse vie.*

*Je remercié chaleureusement ma trinôme : **Zineb et Hadjar**
Pour leurs soutien moral, leurs patience et leurs compréhension
tout au long de ce projet.*

*A mes meilleurs amis : **Khadidja, Zineb, Hakima, Badis**
En souvenir des moments agréables passés ensemble, Merci pour
les bons Moments qu'on a passé ensemble, de votre soutien et de
votre serviabilité.*

*A toute la **promotion de la microbiologie appliquée et
fondamentale 2021/2022.***

*Enfin je dédie ce travail à tous ceux qui gardent la foi malgré
tous les obstacles.*

Soyons maître de notre destin.

A.Chaima

Comparaison des propriétés d'un jus conditionné en bouteille en verre avec un jus conditionné en bouteille en plastique

Résumé

Notre étude a été effectuée dans le but de comparer les propriétés physico-chimiques et microbiologiques de deux échantillons de jus « ifruit » conditionnés en bouteille en verre (Ech A) et en bouteille en plastique (Ech B).

Nous avons étudié les variations du pH, l'acidité titrable, degré de Brix, la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux, des levures et moisissures, la flore totale aérobie mésophile, les staphylocoques et des salmonelles.

Les résultats obtenus ont montré la conformité des résultats d'analyses microbiologiques des échantillons aux normes algérienne (JORA) et la conformité des résultats d'analyses physicochimiques des échantillons aux normes de Codex.

Mots clés: Jus de fruits, Analyses microbiologiques, Analyses physicochimiques, Contrôle de qualité, Normes, Conditionnement, Verre, Plastique.

Comparison of the properties of a juice packaged in a glass bottle with a juice packaged in a plastic bottle

Abstract

Our study was carried out with the aim of comparing the physico-chemical and microbiological properties of two samples of "ifruit" juice packaged in glass bottles (Ech A) and packaged in plastic bottles (Ech B).

We studied the variations of pH, titratable acidity, Brix degree, as well as the research and the enumeration of total and fecal coliforms, yeasts and molds, total aerobic mesophilic flora, Staphylococci and *Salmonella*.

The results obtained showed the conformity of the results of microbiological analysis of the samples to the Algerian standards (JORA) and the conformity of the results of physicochemical analysis of the samples to the Codex standards.

Keywords: Fruit juice, Microbiological analysis, physicochemical analysis, Quality control, Standards, Packaging, Glass, Plastic.

تيكية

في زجاجة زجاجية مع عصير

بين خصائص العصير

أجريت عصير ifruit بهدف الفيزيائية الكيميائية والميكروبيولوجية لعينتين
عصير ifruit قوارير زجاجية (Ech A) قوارير بلاستيكية (Ech B).
الهيدروجيني، للمعايرة البريكس،
:les coliformes totaux et fécaux, les levures et
moisissures, la flore totale aérobic mésophile, les staphylocoques et les
salmonelles.
وأظهرت القياسية الجزائرية (JORA) التحليل الميكروبيولوجي للعينات
التحليل الفيزيائي الكيميائي للعينات
لمعايير .

المفتاحية: عصير الفاكهة، التحليل الميكروبيولوجي، التحليل الكيميائي الفيزيائي،
الجودة، المعايير، التعبئة والتغليف، البلاستيك.

Tables des matières

3.1.1.1 Bactéries.....	16
3.1.1.2 Levures.....	16

Tables des matières

3.1 Salmonelles	35
3.2 Coliformes.....	35

Liste des figures

Figure 1 :Jus de fruits.....3

Figure 2 :Grandes étapes de production de jus de fruits.....6

Figure 3 : Etapes de packaging.....10

Figure 4 :Conditionnement de jus dans les bouteilles.....11

Figure 5 : Emballages collectif et stockage de bouteille.....15

Figure 6 : Transport de jus vers les magasins.....15

Figure 7 :Échantillons du jus de fruit « IFRUIT » à analysées.....19

Figure 8: Les analyses physicochimiques et microbiologiques des boissons à base de jus de fruits et de lait20

Figure 9 :pH mètre.....21

Figure 10 : Réfractomètre portable.....22

Figure 11:Manipulation de l’acidité titrable.....23

Figure 12 :Série de dilution.....25

Figure 13 :Etiquetage des boites pétri.....25

Figure 14 :Laboratoire de control de qualité d’Ifri.....29

Figure 15:Résultat de paramètre de Ph (ex : échantillon A).....31

Figure 16 :Résultat de paramètre de l'indice de Brix (ex: échantillon B).....32

Figure 17 :Détermination de l’acidité titrable par le virage de couleur d’échantillon A et B.....**Err**
eur ! Signet non défini.3

Figure 18 : Résultats de la culture des <i>salmonelles</i>	36
Figure 19 : Résultats de la culture des coliformes.....	36
Figure 20 :Résultats de la culture des levures et moisissure (échantillon A).....	37
Figure 21 :Résultats de la culture des levures et moisissure (échantillon B).....	38
Figure 22 : Résultatsde la culture des FTAM.....	39
Figure 23 :Résultats de la culture des staphylocoques.....	43

Liste des abréviations

APAB	Association des Producteurs Algériens de Boissons.
BHIB	Brain-Heart Infusion Broth (bouillon cœur-cervelle).
CF	Coliformes fécaux.
CO₂	Dioxyde de carbone.
CT	Coliformes totaux.
D	Dilution.
Ech	Echantillon.
FAMT	Flore Aérobie Mésophile Totale.
FAO	Food and agriculture organization.
H₂O₂	Peroxyde d'Hydrogène.
ISO	International Organization for Standardisation.
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne..
N	Normal.
NaOH	Hydroxyde de sodium.
PCA	Plate count Agar.
PET	Polyéthylène téréphtalate.
pH	Potentiel d'hydrogène.
RB	Ray-Ban (bannir les rayons du soleil).
SS	Gélose <i>Salmonella-Shigella</i> .
UFC	Unité formante colonie.
°B	Degré de Brix.

Liste des abréviations

°C Degré Celsius

°D Degré dornic.

Introduction Générale

L'essor de l'agriculture a permis l'augmentation des productions agricoles. L'amélioration des conditions de vie des populations permettent la diversification de leurs consommations alimentaires (Benaïche, 2001).

Les productions agricoles excédentaires qui ne sont pas commercialisées sont transformées (conserves, confitures, séchage, boissons). Les jus de fruits, en tout premier lieu, sont des boissons dont la fonction principale est d'apaiser la soif, avec un goût à la fois acidulé et sucré, agréable et très apprécié. En deuxième lieu, ils peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs de santé nutritionnel en termes de consommation de fruits (Benaïche, 2001).

Les jus frais sont riches en bienfaits pour la santé et la nutrition. La qualité de ces jus est cependant affectée par des facteurs tels que la température, la lumière et la contamination microbologique qui modifient considérablement les paramètres physicochimiques.

L'emballage et le conditionnement sont les dernières opérations de la fabrication de produits alimentaires, ils doivent contribuer à préserver les qualités hygiéniques. Les conditionnements sont omniprésents dans la vie du consommateur, Parmi eux ; les conditionnements en carton stratifié et en verre; et en plastique qui ont été largement utilisés comme conteneurs pour les jus de fruits, car ils offrent un certain nombre d'avantages (Verdu, 1990).

Pour garder le niveau organoleptique, les industriels agroalimentaires doivent répondre aux besoins des consommateurs : pour cela, ils cherchent à garder la qualité de la matière première tout en utilisant des conditionnements qui préservent cette qualité (Kouamestéphane, 2009).

Il est vrai que le consommateur est toujours ravi de voir de nouveaux produits alimentaires dans le marché, mais il faut prendre en considération que celui-là cherche avant tout, un produit sain, de bonne qualité physico-chimique et microbologique, ce qui fait que tout produit alimentaire, peu importe sa nature et son origine, doit présenter une garantie contre les risques qui peuvent toucher la santé du consommateur (Benkhalifa et *al.*, 2019).

Le produit offert à la consommation doit répondre aux normes homologuées et aux spécifications légales et réglementaires qui le concernent et le caractérisent (article 03 du JORA n°6, 1989). Mais on note une carence, voire une absence de la

réglementation pour certains produits. Le contrôle physico-chimique et l'examen microbiologique pourront nous aider à estimer la qualité des produits alimentaires en évaluant les précautions d'hygiène pendant leur production (procédé de production, la conception de matériel, l'hygiène et la formation du personnel, l'organisation et la gestion de production), de l'efficacité d'un processus de conservation, de permettre ainsi de prédire le durée de conservation, et de mesurer également à quelles point les normes sont respectées dans les autres caractéristiques (pH, acidité titrable, Degré de Brix, etc....) (Abdelli et Denidni, 2019).

Notre travail a été effectué au niveau du complexe des laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de Vie à l'Hamma, repose d'une part sur l'analyse physico-chimique (pH, acidité titrable, degré de Brix) et d'autre part sur les analyses microbiologiques (FTAM, Coliformes totaux et fécaux , Levures et moisissures, les staphylocoques, les salmonelles) des boissons à base de jus de fruits et de lait «Ifruit » sous deux types d'emballage dans un objectif de différencier les «conditionnement en verre » et les «conditionnement en plastique » des jus étudiés.

Notre contrôle permet de comparer les propriétés intrinsèques de chaque type de conditionnement et d'avoir une idée sur les risques qui peuvent toucher le consommateur et de mesurer le degré de respect des conditions d'hygiène au niveau industriel.

Ce travail est divisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre : Etude bibliographique :

Partie 1 : Dans laquelle on parle sur les jus de fruit en général dont les types, la composition, valeur nutritionnelle et la procédé de fabrication.

Partie 2 : Dans laquelle on parle sur le packaging de jus de fruits (conditionnement, emballage, transport).

Partie 3 : Agents d'altération des jus de fruits.

- Le deuxième chapitre: Matériel et Méthodes :

En citant le matériel et les méthodes utilisées pour analyser notre produit physico chimiquement et microbiologiquement.

- Le troisième chapitre : Résultats et interprétations de ces analyses.

- Ce mémoire est clôturé par une conclusion, comporte une série de réflexions scientifiques et de perspectives qui restent à réaliser dans un avenir proche.

Chapitre I:
Etude bibliographique

1 Généralité sur le jus de fruits

1.1 Définition du jus de fruits

Les jus de fruits sont obtenus par extraction mécanique (pressage) des fruits récoltés à maturité, suivie d'une pasteurisation (Codex, 2005). Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit, un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou jus et purées obtenus à partir de différents types de fruits (Omba et *al.*, 2020).

Les jus de fruits (figure1) sont des liquides non fermentés, mais fermentescibles, obtenus à partir de fruits sains et murs, frais ou conservés par le froid, possèdent la couleur et le goût caractéristiques des jus de fruits dont ils proviennent ; Obtenus par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des jus des fruits (Prolongeau et Renaudin, 2009).



Figure 1 : Jus de fruits (Carrie, 2021)

1.2 Composition des jus de fruits

1.2.1 Eau traitée

Provenant d'une source sous terraines ou superficielles, obtenue en utilisant les traitements autorisés (distillation, microfiltration, osmose inverse...) destinée à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation (Thomas et *al.*, 2013). Ce sont des eaux qui possèdent des caractéristiques chimiques stables de nature à apporter des propriétés favorables à la santé suite à une minéralisation désirée (Hind et *al.*, 2019).

1.2.2 Sucre liquide

Le sucre liquide est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin, il est composé à parts égales d'un mélange de fructose, glucose et saccharose (Apab, 2011). Il est constitué de 67% de matière sèche (Priyadarshini, 2018).

1.2.3 Concentrés de jus de fruits

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 (Salvador et Bahia, 2003).

1.2.4 Additifs alimentaires

En plus de l'arome naturel du fruit et d'autres extraits ajoutés, l'adjonction d'additifs est tolérée pour les jus de fruits, dans la limite de la législation en vigueur.

On considère un additif toute substance qui ne peut être consommée normalement en tant que denrée alimentaire ; qui présente ou non une valeur nutritive et qui n'est pas assimilée à une matière première indispensable dans la composition d'une denrée alimentaire (Chanson-Rolle et *al.*, 2016).

1.2.4.1 Pectine

Les pectines sont utilisées dans les boissons aux fruits pour leurs propriétés à apporter une bonne stabilité en milieu acide, un épaississement, une brillance et une bonne suspension des fruits (Francis et Harmer, 1988). Les pectines sont ajoutées uniquement dans les jus de fruits (Obasi et *al.*, 2017).

1.2.4.2 Acide citrique

Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est très sensible au développement microbien, (Kouassi et *al.*, 2017). L'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes (Siboukeur et *al.*, 2001).

1.2.4.3 Acide ascorbique

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme antioxydant (Remini et *al.*, 2015). En réagissant avec le dioxygène de l'air, il l'empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) et il limite les effets néfastes des radicaux libres (De Kesel et *al.*, 2006; Solanke et *al.*, 2017).

1.3 Valeur nutritionnelle des jus de fruits

Les jus de fruits sont reconnus pour leur valeur nutritive, teneurs en minéraux et en vitamines. Ils sont d'importants sources de composés bioactifs tels que les composés phénoliques acides flavanones, vitamine C et caroténoïde, qui constituent une excellente source de composés phytochimiques antioxydants biodisponibles et qui améliorent les

profils lipidiques sanguins, (Souci et *al.*, 1994; Obasi et *al.*, 2017). Leurs bénéfices sur la santé, leur rôle sur la prévention de certaines maladies en font un aliment qui a toute sa place dans notre alimentation (Tableau 1).

Tableau 1 : Valeur nutritionnelle des jus de fruits (Souci et *al.*, 1994; Sidonie et *al.*,2021).

Glucides	Carburant privilégié de cerveau et substrat pour l'activité musculaires : sùr les formes de glycogène
Eau	Hydratation
Vitamines c	Antioxydant. (hydrosolubles), accroître à l'observation de fer, stimulant la glande surrénale
B- carotène	Protégés épithélium, provitamine A et améliore la vision
Vitamine B9	Antiaménique, impliqué dans le renouvellement tissulaire, augmente la phagocytose et les défenses immunitaires participent au bon fonctionnement du système nerveux et réduit la hymocystiémie.
Vitamines E	Antioxydant (liposoluble), joue un rôle dans l'immunité et dans le système nerveux.
Caroténoïde	Assurent une protection tissulaire et cellulaire
Magnésium	Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire
Potassium	Maintient l'équilibre acido-basique
Fer	Antianémique, tient un rôle dans la défense contre l'infection.
Zinc	Cofacteur enzymatique, intervient dans la faculté gustative, joue un rôle au niveau de la croissance et de la fertilité.
Fibres	Favorisent le fonctionnement intestinal par prolifération symbiotique de la flore colique.

1.4 Classification (types) du jus des fruits

Le jus de fruits est un suc naturel d'un fruit obtenu par plusieurs méthodes. Pour faire la distinction entre ces boissons on peut donner les particularités présentées dans le tableau 2:

Tableau 2 : Différents types de jus de fruits (Tchango, 1996; Boudra, 2007;Leyral, 2008; Braesco et *al.*,2013;Adiko et *al.*,2022).



1-pur jus de fruits :

- Elles sont composées de fruits à 100% , pas de sucre ajouté , ni additifs
- pressé directement par des procédés d'extraction mécaniques
- il peut être frais ou pasteurisé (durée de vie)



2-jus de fruits à base concentré:

- jus obtenu à partir d'un concentré de fruits puis ajoute de même quantité d'eau que celle évaporée lors de l'opération de concentration
- 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
- au moins 50 de fruits , possible ajout de sucre , aromes artificiels, additifs



3-smothie ou frappé aux fruits:

- Une nouvelle catégorie de produit est apparue sur le marché
- un mélange de purée de fruits mixés, d'eau (selon les marques) , de jus de fruits et avec possible ajout de sucre/lait/yaourt
- La plupart des smoothies du commerce sont pasteurisés instantanément,



4-nectar:

- jus de fruits et/ou purée de fruits +eau avec ou sans addition de sucre, de miel et/ou de sirops
- L'addition de sucres ou de miel est autorisée dans une quantité n'excédant pas 20% en poids par rapport au produit fini
- peut contitue des additifs "édulcorants" (le cas de leur fabrication sans addition de sucres ou à faible valeur énergétique)



5-boisson aux fruits ou eaux fruitées :

- Sont composées de jus de fruits concentrés ou non, d'eau et de sucre
- contiennent au moins 25 de jus de fruits dans le cas des boissons plate.(non gazeuses)
- et 10% dans les boissons gazeuses aux fruits

1.5 Procédés de fabrication de jus de fruits

Le jus est obtenu par des procédés convenables (figure 2) qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit (Assogba, 2017).

Selon le type de fruits, le processus de fabrication et le matériel peuvent être légèrement différents. Le jus est extrait par diverses méthodes selon la structure du fruit, sa composition chimique et les caractères que l'on souhaite donner à la boisson par exemple : la limpidité, la viscosité...etc.(Cheftel, 1977).

Toute ligne de fabrication des jus de fruits comprend les 4 étapes suivantes : Triage et nettoyage des fruits, extraction des jus, stabilisation du jus, refroidissement et conditionnement.

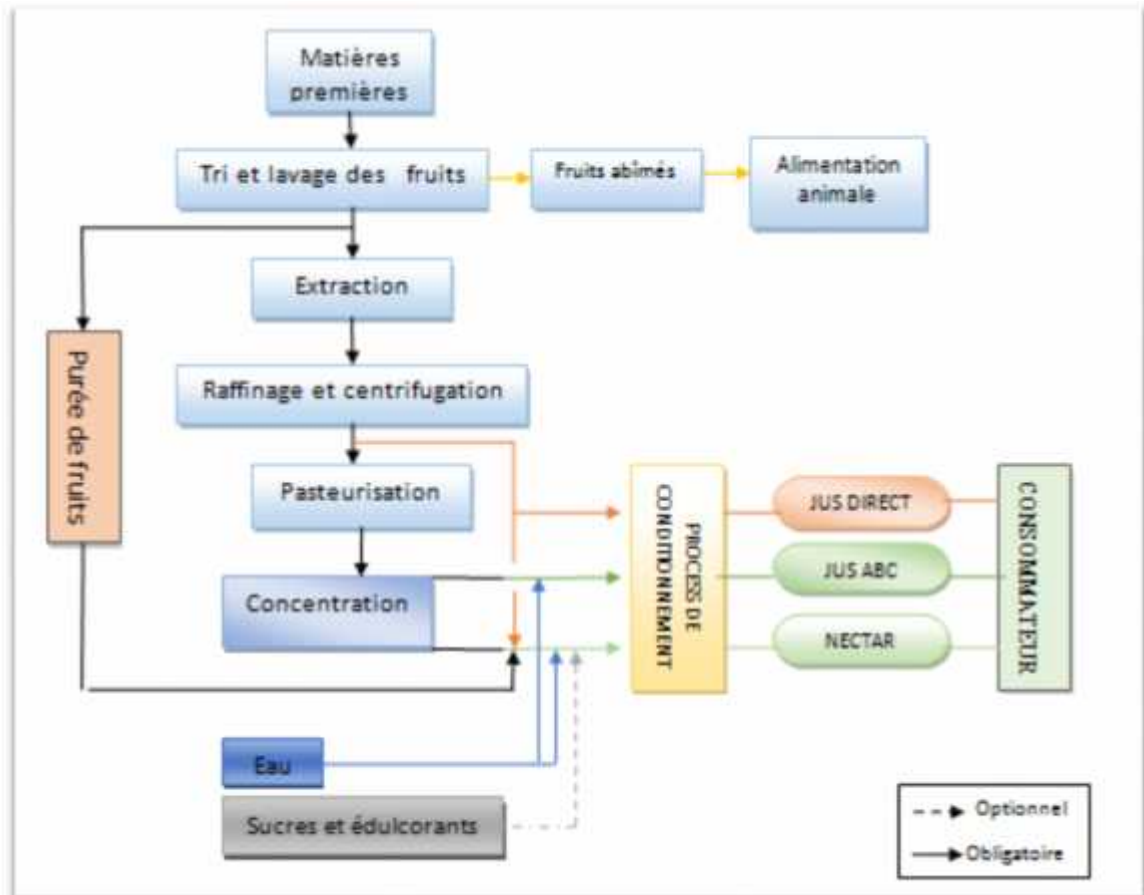


Figure 2 : Grandes étapes de production de jus de fruits(Cheftel, 1977).

1.5.1 Préparation des fruits

Au niveau industriel, pour rendre les fruits apte à la transformation, un certain nombre d'opération de prés-traitement sont nécessaires. L'ordre des opérations de prés-traitement varie suivant l'espèce et le mode de transformation choisi(Nout et *al.*, 2003).

1.5.1.1 Triage

Se fait selon le degré de maturité des fruits, leurs teintures, qui déterminent dans une large mesure la qualité du jus. Le triage est indispensable pour éliminer les fruits de mauvaise qualité, ainsi que les corps étrangers (feuilles, branchettes...etc.) (Benamara et Agougou, 2003).

1.5.1.2 Lavage-Nettoyage

Cette opération permet d'éliminer les pierres, les déchets terreux, les feuilles, une partie des microorganismes de surface et les résidus de produits de traitement phytosanitaire(Cendres, 2010).

1.5.2 Traitements préalables de la matière première avant l'extraction

1.5.2.1 Broyage

Le processus mécanique d'action sur les tissus végétaux est le concassage. Les fruits sont coupés en petits morceaux (Benamara et Agougou, 2003).

1.5.2.2 Traitement thermique

Dans le processus du chauffage, les pectines se coagulent et se déshydrates. Les cellules perdent leurs élasticités et la libération du jus devient facile. Les paramètres des processus thermiques (temps-température), dépendent de l'espèce, de la matière première, et du degré de maturité des fruits(Assogba, 2017).

1.5.2.3 Traitement enzymatique

Pour augmenter la sortie du jus et assurer un bon pressurage, la masse fruitière est traitée par des enzymes pectinolytiques. Ce processus est particulièrement nécessaire dans le cas des fruits contenant beaucoup de pectines et possédant une grande viscosité (Cendres, 2010).

1.5.3 Extraction du jus

Cette opération a pour but d'extraire le jus des fruits tout en effectuant un tamisage de la pulpe Le jus à partir de la masse broyée peut être extrait par pressurage, centrifugation, diffusion...etc. (Nout, 2003).

➤ Pressurage

Le pressurage est la méthode fondamentale la plus répondeue dans l'industrie des jus. Après le traitement préalable, les fruits sont pressés en vue d'une extraction complète du jus et de la préservation de sa qualité, il est recommandé, durant le pressurage, d'observer les conditions suivantes (Cendres, 2010). Adopter pour les paquets, des tissus perméables au jus et retenant les particules solides ;

-Séparer le jus sorti naturellement avant le pressurage ;

-Mener le pressurage en continu.

1.5.4 Traitement des jus

1.5.4.1 Clarification

Est pratiquée pour donner à certains jus la transparence que désire le consommateur. Cette clarification est obtenue soit par l'action des enzymes pectinolytiques, amylolytiques et protéolytiques, suivies de débouillage centrifuge, de collage, ou par filtration (Espiard, 2002).

1.5.4.2 Pasteurisation

Elle consiste à porter très rapidement le jus à 95 °C – 97 °C, à le maintenir une douzaine de secondes à cette température, puis à le refroidir tout aussi rapidement jusqu'à 82 °C – 85 °C. Le but de la pasteurisation est d'éliminer la majorité des micro-organismes viables dans le jus de fruit et d'inhiber l'action des enzymes susceptibles de provoquer des réactions chimiques indésirables (Cheftel, 1986).

1.5.4.3 Concentration

L'opération de concentration vise à éliminer environ 80% de l'eau contenue dans le jus de fruits, elle est le plus souvent réalisée par évaporation sous vide d'une grande partie d'eau, à une température qui n'atteint pas 30 °C pendant 5 à 7 minutes (Rouquie, 2018).

1.5.5 Refroidissement et conditionnement

Le refroidissement du produit est lié au type de conditionnement et au mode de conservation souhaité. On distingue en effet trois procédés différents:

- Le conditionnement dit stérile; le jus est mis dans l'emballage primaire à chaud (Braesco et *al.*, 2013).
- Dans le conditionnement dit aseptique ou dans celui destiné à la congélation.
- Il est possible de stocker les produits pasteurisés et refroidis dans des tanks aseptiques sous atmosphère de gaz neutre, gaz carbonique (CO₂) ou azote; mais les produits doivent être à nouveau pasteurisés avant commercialisation (Assogba, 2017).

2 Généralités sur le packaging

2.1 Packaging

L'anglicisme « packaging » confond les deux notions élémentaires qui sont le conditionnement et l'emballage (Kennethmarsh et Bugusu, 2007).

Le packaging est une étape de la stratégie commerciale et de communication d'une entreprise pour son produit il est désigne normalement l'emballage extérieur servait à protéger, transporter et informer sur un produit ou le conditionnement visible du produit est donc regroupe avantageusement quatre notions (figure 3), sans pour autant permettre de les décrire précisément de manière individuelle : le conditionnement, l'emballage et le design d'un produit ses propriétés fonctionnelles (Kurek, 2022).

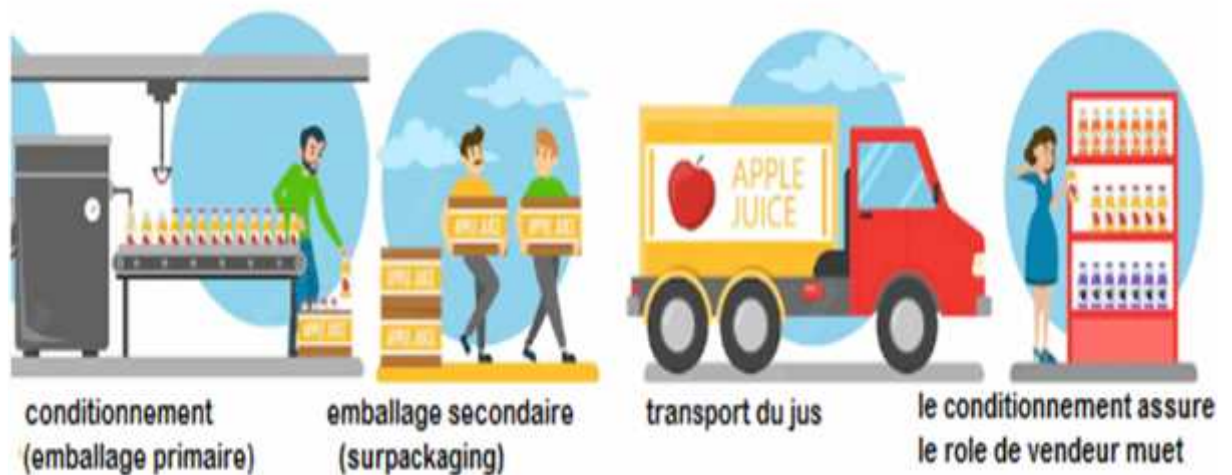


Figure 3 : Etapes de packaging(Kurek, 2022).

2.1.1 Conditionnement

C'est le premier enveloppe qui touche directement le produit appelée aussi emballage primaire ou l'emballage vente, il permet de présenter et de mettre en valeur le produit dans le magasin (Virginillo, 2011; Ghali, 2017).

Le jus décontaminé est conditionné en emballage individuel (ex : les bouteilles en plastique ou en verre), il a pour but de contenir et de préserver celui-ci, et de mettre en valeur le produit dans le magasin (Baron, 2002; Rocher, 2008).



Figure 4 : Conditionnement de jus dans les bouteilles (Ghali, 2017).

2.1.1.1 Techniques de conditionnement

Les usines de conditionnement effectuent une nouvelle étape de pasteurisation du jus avant le conditionnement pour éliminer tout risque microbologique.

Deux types de jus peuvent donc être distingués, les jus ayant été conditionnés sur place et qui n'ont subi qu'une étape de pasteurisation et les jus conditionnés sur un autre site qui subissent deux traitements de pasteurisation. Les deux procédés de conditionnement aujourd'hui utilisés chez le conditionneur après la flash-pasteurisation sont le conditionnement à chaud et le remplissage aseptique à froid (Caballero et *al.*, 2001).

Le choix d'une technique plutôt que d'une autre se fera selon le type de matériau utilisé. C'est la raison pour laquelle il est important de considérer la façon dont le polymère réagit face à la température.

Le conditionnement à chaud est utilisé pour les bouteilles en verre et pour certaines briques ou bouteilles de PET fortement cristallisées résistantes à 80°C (Muzaffar et *al.*, 2017).

2.1.1.1.1 Remplissage à chaud

Lorsque le remplissage à chaud après la flash-pasteurisation le jus est refroidi jusqu'à 82-85°C. Il est introduit immédiatement à cette température dans les récipients,

ceux-ci sont aussitôt fermés, retournés ou agités de sorte que le liquide chaud vienne au contact de toute la surface intérieure du récipient et l'aseptise(Elfazazi et *al.*, 2022).

2.1.1.1.2 Remplissage aseptique à froid

Le remplissage aseptique à froid est une autre technique de remplissage qui consiste à refroidir le jus jusqu'à température ambiante (17-22°C) après la flash-pasteurisation et à remplir et fermer les récipients en conditions aseptiques.

Les bouteilles ont au préalable été décontaminées par lavage avec une solution de peroxyde d'hydrogène ou d'acide péracétique puis rinçage à l'eau (Azzouzi et *al.*, 2018).

2.1.1.2 Conditionnement en bouteille de verre (RB) et de plastique (PET)

Les jus de fruits sont mis en bouteille et stockés bien à l'abri de la lumière. Les professionnels des jus de fruits utilisent alors des contenants en verre ou en plastique PET stérilisés(Š etar, 2022)

Ces matériaux garantissent la préservation des jus de fruits ainsi que de leurs qualités nutritionnelles et gustatives. Afin de répondre aux besoins de fonctionnalité des consommateurs, les emballages sont présentés dans des formes, capacités et même couleurs variées. La performance des emballages, de plus en plus techniques, combine résistance aux chocs et grande capacité de conservation(Vanwillige et *al.*, 2002; Behim et Boucetta, 2013; Fond, 2015).

Ces conditionnements protègent les produits contre :

- L'air, limitant le contact du jus avec l'oxygène, premier ennemi de la vitamine C
- Toute perte des qualités nutritionnelles, limitant la dégradation des vitamines, notamment la vitamine C.

2.1.1.3 Avantages et inconvénients de conditionnement en PET et en verre

Le conditionnement en bouteille en mains ou automatique par les opérations de la machine, sans nécessiter de travail manuel.

Également de l'utilisation, en tout et pour tout, de deux matériaux d'emballage différents, tous deux entièrement recyclables. Sans oublier les économies découlant de la facilité d'entretien et de l'efficacité globale de la machine.les avantages et les inconvénients de cette technique elle est résumée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Avantages et les inconvénients de conditionnement en PET et en verre.

	Avantages	Inconvénients	Machine requise
Conditionnement en bouteilles en plastique	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne présentation du produit. -Faible poids. -Fabrication local possible. -Réutilisation possible. -Capacité de 1 litre la plus couramment employée. 	<ul style="list-style-type: none"> -Propreté des emballages réutilisés. -Fermeture le plus souvent manuelle qui demande de la main d'œuvre. 	Fermeture manuelle
Conditionnement en bouteilles en verre	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne présentation du produit. -Disponibilité d'emballage de récupération à prix intéressant. -Lavage facile. -Permet le conditionnement de 25 cl, 33 cl et 1 litre. - Plusieurs systèmes de fermeture : bouchons vissant en aluminium, capsule métallique, bouchons plastiques. 	<ul style="list-style-type: none"> -Emballages neufs chers et difficiles à se procurer en Afrique, idem pour les capsules et les bouchons. -Recyclage difficile à gérer pour l'entreprise. Système de consigne difficile à mettre en place. -Qualité médiocre des emballages de récupération (qualité sanitaire et état du goulot, bouteilles ternies ou mal nettoyées). 	Ligne d'embouteillage, Capsuleuses.

2.1.1.4 Interactions contenant (PET)-contenu (Aliment)

Plusieurs types d'interactions existent entre un emballage et l'aliment qu'il contient.

L'inertie d'un emballage est rarement totale ce qui peut engendrer une altération des propriétés organoleptiques de l'aliment ou éventuellement un problème toxicologique (Pierre, 2001; Ong et *al.*, 2022).

Les principaux types d'interaction contenant/contenu sont les suivants :

- La sorption est l'assimilation des constituants de l'aliment par la paroi l'emballage plastique suivie de leur pénétration dans le polymère. Le processus de sorption peut induire une perte des arômes de l'aliment et entraîner une modification structurale du polymère (Lebosse et *al.*, 1997; Islam et *al.*, 2016).
- La perméation de substances d'un côté à l'autre des parois de l'emballage (constituants d'encre, de colles, de fongicides,...) (Castle et *al.*, 1989; Ruby-Figueroa et *al.*, 2017). On accorde une importance particulière à la perméation de gaz (O₂ vers l'aliment, CO₂ vers l'extérieur de l'emballage (Panigrahi et *al.*, 2018).
- La migration correspond au transfert des constituants de l'emballage vers l'aliment. Il peut s'agir d'adjuvants technologiques (catalyseurs, plastifiant, antioxydants), de monomères résiduels, d'oligomères, de pigments, de solvants, d'encres d'impression et des produits néoformés ou des produits de dégradation (Depledge, 1989; Bauer et *al.*, 2019).

2.1.1.5 Interactions entre contenant (verre) et contenu (jus)

Les ingrédients du verre ne se déplacent pas vers les aliments à l'intérieur. Ainsi, les jus de fruits conditionnés au verre offrent un plus étonnant en termes de qualité (Kouamestephane, 2009).

2.1.2 Emballage

C'est l'enveloppe successive ajoutés au conditionnement, Plusieurs conditionnements primaires peuvent être contenus dans un emballage secondaire qui correspond donc à l'unité de vente. Appelé aussi le suremballage (surpackaging) (Gali , 2022).

Il protège et facilite le transport du produit. Il a également pour fonction de communiquer au consommateur l'information sur le produit et, par conséquent, de vendre le produit (Multon, 1998; Boussoum, 2012)



Figure 5 : Emballages collectif et stockage de bouteille.

2.1.3 Transport

Le transporter les produits en magasins ou chez le distributeur par des palettes réutilisables en bois ou en plastique dans des camions. Il permet une distribution efficace des produits, et en réduisant l'impact environnemental des déchets et la détérioration des produits (Virginillo, 2011).



Figure 6 : Transport de jus vers les magasins

3 Altérations des jus

3.1 Types d'altérations

De tout les temps, l'homme cherchait à lutter contre l'altération des denrées alimentaires que nous ingérons. Ces altérations sont diverses et peuvent être d'origine microbiologique ou physicochimique, ayant par conséquent le pouvoir de rendre les denrées alimentaires impropre à la consommation.

Il existe plusieurs types d'altérations des jus :

- Altération microbienne.
- Altération physicochimique.

3.1.1 Altération microbienne

Concernant les microorganismes altérant les jus de fruits, trois groupes de microorganismes ont été signalés comme les plus importants : les bactéries aciduriques, les moisissures et les levures (Graumlich et *al.*, 1986; Jabrane, 2015).

3.1.1.1 Bactéries

Les bactéries lactiques et acétiques sont les bactéries de détérioration les plus courantes trouvées dans jus de fruits (Chait, 2020). Les bactéries lactiques peuvent décomposer l'acide citrique du jus de fruits, pour donner des acides lactiques.

Leurs capacités à tolérer des milieux à pH bas est essentielle pour leur croissance dans les jus de fruits, *Erwinia sp*, *Enterobacter sp*, *Clostridium*, *Alicyclobacillus*, *Pseudomonas sp*, et *Bacillus sp*. Ont été signalés comme agents détériorant dans les jus (Juvonen et *al.*, 2011; Salih, 2022).

3.1.1.2 Levures

Les levures ont la capacité de se développer à un pH faible à une concentration élevée en sucre et à une faible activité de l'eau (Meziane et *al.*, 2020). Les jus de fruits sont généralement riches en glucides simples e en sources d'azote complexes et sont donc des substrats idéaux pour le développement des levures. Les levures sont les principaux contaminants dans les jus de fruits. La détérioration des jus de fruits par les levures est caractérisée par la formation de CO₂ et de l'alcool (Arias et *al.*, 2002).

Les levures peuvent également produire de la turbidité, de la floculation, des pellicules et des agglutinants. Ainsi la production des pectinases qui dégradent la

pectine participe à cette détérioration. Les acides organiques, et l'acétaldéhyde, qui contribuent à un «goût fermenté», peuvent également être formés. *Pichia*, *Candida*, *Saccharomyces* et *Rhodotorula* sont les principaux genres responsables de la détérioration des jus de fruits (Aneja et al., 2014).

3.1.1.3 Moisissures

Comme les levures, plusieurs moisissures tolèrent un pH faible et on considère qu'une acidité élevée peut être le facteur le plus important dans la détérioration fongique des jus de fruits. Contrairement à de nombreuses bactéries et levures (Benfreha, 2021).

L'oxygène est généralement nécessaire pour la croissance des moisissures. Cependant, certaines espèces peuvent aussi se développer sous anaérobiose avec métabolisme fermentatif. En outre, plusieurs espèces (*Fusarium* et *Rhizopus spp.*) peuvent se développer à une faible concentration en oxygène. La croissance des champignons peut entraîner plusieurs types de détérioration (Juvonen et al., 2011).

Les moisissures peuvent produire un grand nombre d'enzymes telles que les lipases, les protéases dont l'activité peut conduire à la production de mauvaises odeurs et de saveurs.

Ainsi, la production de substances volatiles telles que le sulfure de diméthyle. En outre, la contamination fongique peut entraîner une décoloration des produits, la formation d'allergènes et la production de composés toxigènes (Wareing et al., 2005).

3.1.2 Altération physico-chimique

De nombreux paramètres physicochimiques tels que la température de stockage, le pH, la composition chimique, la couleur et l'acide ascorbique affectent également la détérioration biologique du jus de fruit et provoquent le rejet du produit (Abbo et al., 2006).

L'augmentation du pH favorise la croissance des bactéries qui entraîne l'accumulation de sous-produits métaboliques conduisant à la biodégradation des jus et éventuellement leur gâchis. Les nutriments essentiels tels que les antioxydants, les vitamines A, C, E et les phytonutriments sont également détruits en raison de l'exposition aux fluctuations de la lumière et de la température pendant le stockage, ce qui entraîne une durée de vie réduite du produit (Amiri, 2008).

Le changement de l'acidité des jus de fruits en conséquence du métabolisme bactériologique, peut entraîner à la formation des acides oxaliques et lactiques, du gaz carbonique mais aussi d'autres acides indésirables(Mathurin, et *al.*, 2021).

Chapitre II:
Matériel et Méthodes

❖ **Echantillonnage:**

Notre étude appliquée a été menée au niveau du complexe des laboratoires pédagogiques de la Faculté des sciences de la nature et de vie à l’Hamma, pendant 03 semaines.

L'objectif de notre travail consiste à étudier la caractérisation de l'aspect physicochimique, l'appréciation microbiologique des boissons (cocktails) aux jus de pomme, fraise et raisin au lait de la marque « IFRUIT » conditionné en bouteille en verre et un jus conditionné en bouteille en plastique PET (Polyéthylène Téréphtalique) commercialisés dans la région de Khenchela. Ces deux variétés ont été achetées de la cafétéria qui située dans la Rue Nassraoui Ammar le 20/03/2022 et stocker dans le réfrigérateur à 4°C.



Figure 7Échantillons du jus de fruit « IFRUIT »

- La qualité physicochimique est évaluée en déterminant les paramètres suivants : °Brix, pH, l'acidité titrable.
- La qualité microbiologique est évaluée par la recherche et/ou le dénombrement des flores microbiennes conformément à la réglementation en vigueur. Les analyses microbiologiques nous permettent d'estimer le niveau de contamination du produit mis sur le marché, les résultats de ces analyses touchent la qualité marchande du produit d'un côté et les effets nuisibles qui peuvent toucher la santé des consommateurs d'un autre côté.

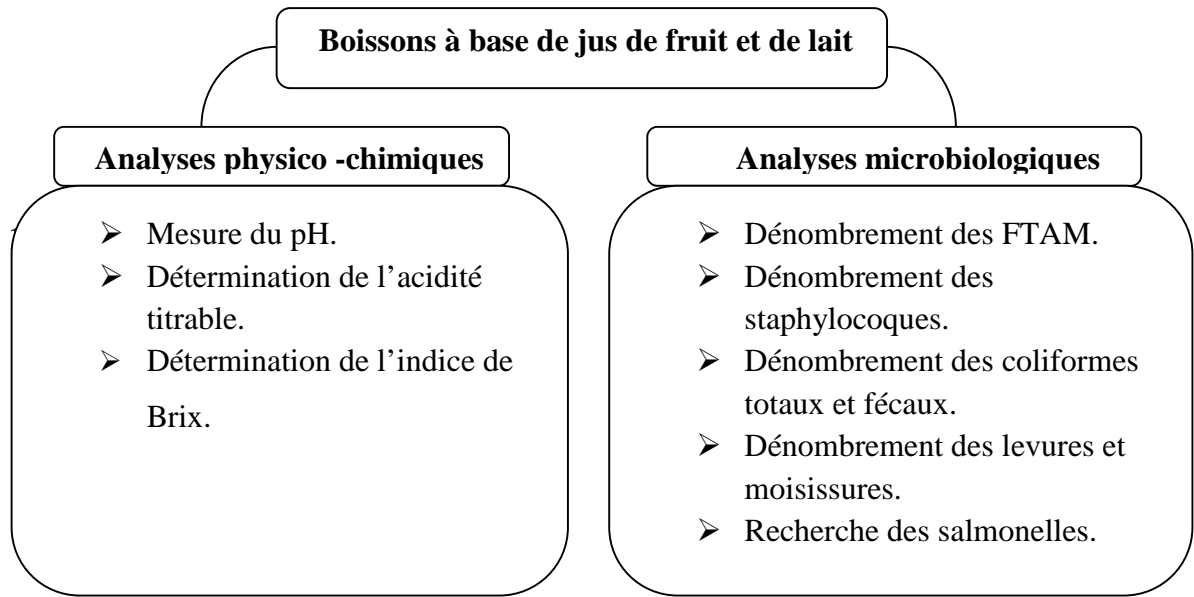


Figure 8 : Les analyses physicochimiques et microbiologiques des boissons à base de jus de fruits et de lait

1. Matériel

Les appareils, la verrerie, les réactifs et les milieux de cultures utilisés durant notre expérimentation sont représentés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Matériel utilisé

Echantillons	Deux échantillons de jus de fruits « ifruit »
Verrerie et appareillage	Pipettes pasteur stériles, Bêchers, Lames en verre. Lamelles, Burette graduée, Tubes à essais stériles, Entonnoirs, Fioles, Flacon stériles, Réfractomètre, pH mètre, Compteur de colonies, Autoclave.
Milieux de culture	Milieu Mac Conkey, Milieu PCA, Milieu Sabouraud, Milieu Chapman, Gélose SS.
Réactifs et solutions	Phénolphtaléine, Hydroxyde de Sodium (NaOH), Tampon (4-7-10).
Autre matériel	Balance, Bec benzène, Anse de platine, Bain-marie, Plaque agitatrice, Vortex, Réfrigérateur, Étuves à différentes températures, Portoir, Spatule.

2 Méthodes

2.1 Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques sont réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques.

2.1.1 Détermination du pH:

Détermination en unité pH la différence de potentiel d'hydrogène existant entre deux électrodes plongés dans le produit (Carbonne et Nguyen, 2008; Ayad, 2017) (Annexe I).

Les résultats sont exprimés par prendre la moyenne arithmétique de deux déterminations, dans le cas où la différence est très grande ; on effectue une autre détermination (Martinez-Flores et *al.*, 2015; Barlesi, 2022).



Figure 9 : pH mètre

2.1.2 Mesure de degré Brix

Un jus sucré dévie la lumière (réfraction) à 20°C. Cette propriété est utilisée pour estimer la teneur en sucre. Il est convenable d'appeler sucre, Degré Brix dans une boisson, L'instrument de laboratoire, utilisé est le réfractomètre Bellingham Stanley Opti (figure 10) (Rane et *al.*, 2016; Harrak et Noutfia, 2022).

- Tout d'abord, nettoyer le prisme du réfractomètre avec un coton imbibé d'alcool, et sécher avec du papier absorbant.
- Déposer le liquide en quantité suffisante à l'aide d'une pipette sur la surface du prisme.

- Après étalonnage du réfractomètre avec de l'eau distillée. Puis, fermer le couvercle du prisme mobile.
- Une fois ces opérations effectuées, il suffit de regarder dans l'oculaire et de lire la valeur de l'indice de réfraction sur l'échelle supérieure en Degré Brix(Afnor, 1970;Azzouzi et *al.*, 2021).



Figure 10 : Réfractomètre portable

2.1.3 Détermination de l'acidité titrable

L'acidité du jus correspond principalement à la présence d'acides organiques. 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) 0.1N en présence d'un indicateur coloré qui est la Phénolphtaléine. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair (Gallagher, 2022).

Dans notre cas, le jus analysé ayant une couleur rose, donc la détermination de l'acidité se fait quand la couleur devient violette. Le principe consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

- Dans un bêcher, introduire 10ml du jus; prélevés à l'aide d'une pipette.
- Pour le dosage : Ajouter 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré « phénolphtaléine » (Annexe I).
- Après rinçage de la burette, titrer avec une solution NaOH à 0.1N(Annexe I), jusqu'au virage du milieu au couleur violet, facilement perceptible par comparaison avec le témoin de jus.

- On considère que le virage est atteint lorsque la coloration violet persiste pendant une dizaine de secondes, lire en suite, le volume de NaOH titré sur la burette (Forestier-Chiron, 2022).
- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon (figure 11).
- L'acidité est exprimée en gramme par litre selon la formule suivant :

$$L'acidité = V \times 0,64$$

V : Volume de NaOH utilisé.

0,64 : Coefficient d'acidité.

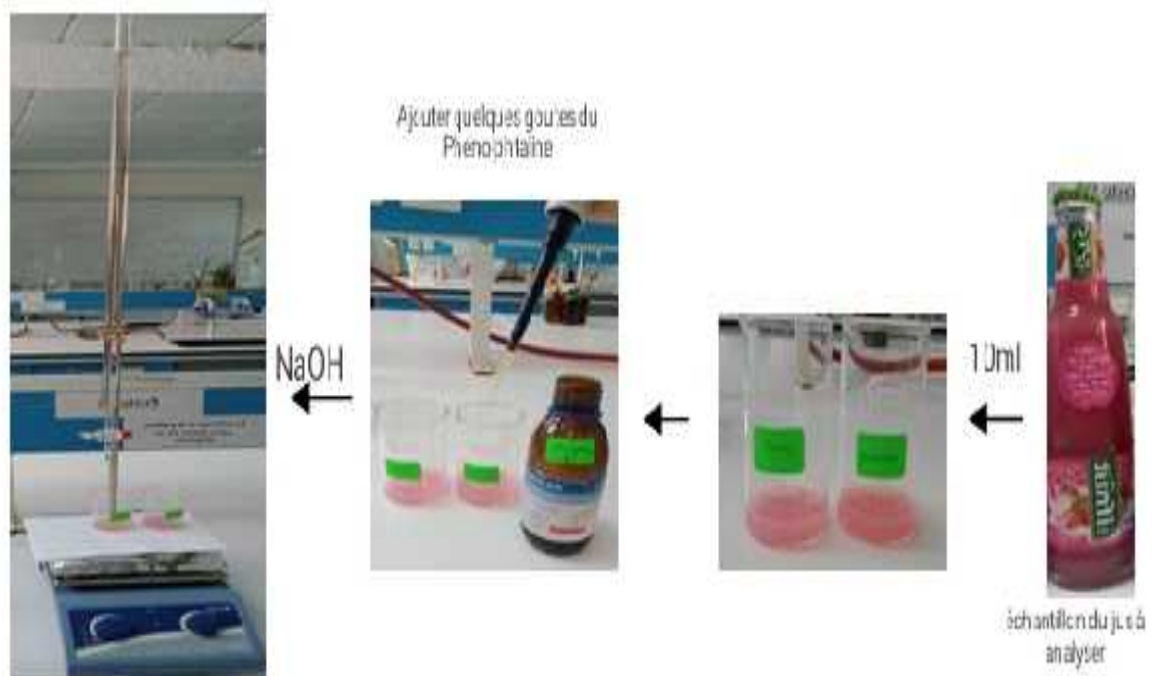


Figure 11 : Manipulation de l'acidité titrable

2.2 Analyses microbiologiques

Le contrôle microbiologique permet d'éviter la présence de microorganismes pathogènes afin de ne pas risquer une altération de la qualité hygiénique des produits finis ou au moins de détecter des microorganismes s'ils sont présents dans les produits finis avant leur consommation (Tableau 5) (Multon, 1998).

Tableau 5 : Représentation simplifiée des germes recherchés

Germes recherchés	Milieux utilisés	Types d'ensemencement	T°C d'incubation	Durée d'incubation
FTAM (Flore total aérobie mésophile)	PCA	En masse	30°C	72 h
Coliformes totaux	Mac Conkey	En surface	37°C	48 h
Coliformes fécaux	Mac Conkey	En surface	44°C	48 h
<i>Staphylococcus aureus</i>	Chapman	En surface	37°C	24 h
Levures et moisissures	Sabouraud	En surface	25°C	5 à 7 jours
<i>Salmonella</i>	Gélose SS	En surface	37°C	24 h à 48 h

2.2.1 Préparation des dilutions décimales

Pour les deux types de jus (boisson "Cocktail" a base de jus de fruits et de lait conditionnée en bouteille de plastique et en verre), des dilutions décimales ont été réalisées dans des conditions aseptiques.

- **La première dilution**

La suspension obtenue à partir du produit à analyser est mélangée avec une quantité de diluant (eau physiologique stérile) égale généralement à neuf fois la quantité de produit (jus).

- **Les dilutions décimales suivantes**

La solution obtenue en mélangeant 1ml de la suspension mère avec 9 fois le volume de l'eau physiologique stérile et en répétant cette opération avec chaque dilution préparée de cette façon, jusqu'à l'obtention d'une série de dilution décimale, prête pour l'ensemencement des milieux culture (Boradjah, 2011) (Annexe II).

- Pour les germes pathogènes (*Salmonella* et les Staphylocoques) : on prend la prise d'essai juste pour la suspension mère et la dilution 10^{-1} .

- Pour les germes d'altération (FTAM, coliformes fécaux et totaux, levures et moisissures) : on fait une série de dilution jusqu'à 10^{-6} pour confirmer leur présence dans nos échantillons (figure 12).



Figure 12 : Série de dilution



Figure 13 : Etiquetage des boîtes pétri

2.2.2 Préparation des milieux de culture

En fonction des besoins et de germes à rechercher, les milieux de cultures ont été préparés suivant le mode opératoire indiqué sur l'étiquette de la boîte de chaque milieu de culture (Annexe II).

2.2.2.1 Recherche et dénombrement des Salmonelle

La gélose SS est un milieu sélectif pour l'isolement et la différenciation des *Salmonella* et *Shigella* lors de l'analyse des produits alimentaires (Sangare, 2022)(Annexe II).

D'autre côté, le milieu gélosé SS doit être fondu et coulé dans les boîtes de pétri (deux boîtes par échantillon), 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).

Les salmonelles apparaissent des colonies incolores à jaune pâle avec ou sans centre noir (Oueslati et *al.*, 2021)

2.2.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes regroupent toutes les bactéries aérobies et facultatives anaérobies, à Gram négatifs, non sporulées, en forme de bâtonnets (Arfa, 2008).

Ce sont des entérobactéries capables de se multiplier en présence de sels biliaires 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 (Annexe II).

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 10⁻⁶.

Les colonies apparaissent généralement rouges (lactose+), ayant un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm avec ou sans zone de précipitation de sels biliaires (Camille, 2014; Sangare, 2022).

2.2.2.3 Recherche et dénombrement des levures et des moisissures

Les levures et les moisissures sont des micro-organismes hétérotrophes, contrairement aux bactéries (Woly et *al.*, 2021).

Les levures se développent, soit en surface, soit en profondeur des aliments (milieux solides ou liquides). Certains 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.

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.

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^{-6} en surface de la gélose à l'aide d'une pipette stérile. L'incubation à 25°C pendant 5 à 7 jours(Annexe II).

Après incubation, observer la croissance des levures et des moisissures, et dénombrer les colonies présentes sur les boîtes (Orou et *al.*, 2022).

2.2.2.4 Dénombrement de la flore totale aérobique mésophile (FTAM)

La flore aérobique 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(Annexe II)ensemencées et incubées pendant 3 jours à 30°C .

Le dénombrement de la flore aérobique mésophile totale est effectué à partir de la solution mère et les dilutions 10^{-1} et 10^{-2} . Porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide, puis ajouter 15 ml de gélose PCA fondue et refroidie à $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

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

Ces bactéries apparaissent en masse à la surface de la gélose PCA sous forme des colonies blanchâtres. Pour Le comptage des colonies, les boîtes contenant entre 10 et 300 colonies sont prises en considération (Guiraud, 2003).

- Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

$$N = c / (n1 + 0,1 n2) \times dV$$

c : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

n1 : le nombre de boîtes retenues à la première dilution.

n2 : le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

V : est le volume inoculum appliqué à chaque boîte.

2.2.2.5 Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Les Staphylocoques sont des bactéries qui se présentent sous forme de cocci à Gram positive isolées ou regroupées formant ainsi des grappes de raisin. L'espèce type du genre est *Staphylococcus aureus*, elle possède une catalase et une coagulase.

Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* a été effectué sur le milieu Chapman(Annexe II)préalablement fondu et coulé sur des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre.

Après solidification de la gélose, 1 ml de l'échantillon à analyser a étéensemencé en surface à raison de deux boîtes pour chaque échantillon. Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24h.

Staphylococcus aureus apparaît sous forme des colonies jaune d'or, crémeuses bombées de 1 à 2 µm de diamètre et l'aspect des bords régulière avec l'aspect de surface lisse et brillante sur le milieu sélectif Chapman.

- **Recherche de la catalase:** Après l'isolement sur le milieu Chapman de 24 h, on prélève une colonie bien distincte et on la dépose sur une lame, une goutte de peroxyde d'hydrogène H₂O₂ sera ajoutée à la colonie. La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en H₂O et ½ O₂.
- **Recherche de coagulase :** A partir d'une culture de 24 h sur milieu Chapman, une colonie caractéristique est suspendue dans de l'eau physiologique, à l'aide d'une pipette pasteur, 1 ml est transféré dans 9 ml de (BHIB). Au terme d'une incubation de 18h à 37°C, en cas de trouble du milieu ; on prend 0.5 ml de cette dernière et on rajoute 0.5 ml de plasma humain qu'on met dans un étuve à 37°C. L'observation de la coagulation du plasma est réalisée chaque 3min puis après 30 minutes, 1h, 2h, 4 h et 6h.

Chapitre III :
Résultats et
Discussions

1 Cadre d'étude et présentation de l'unité

Ifri est une marque algérienne d'eau minérale et de boissons diverses (sodas et eaux fruitées) appartenant à Ibrahim et fils, créée en 1996 à Ouzellaguen en Kabylie. Elle est le leader du marché de l'eau minérale en Algérie.

En 2012, Ifri lance la première ligne de production aseptique en Algérie, pour les jus sous la marque Ifruit. Ces boissons fruitées sont préparées à base de jus de fruits naturels, de nectars et de lait commercialisés sous le label Ifruit (Meziane, 2015).

Le groupe Ibrahim et fils est doté de son propre laboratoire d'analyses (figure 14). À l'aide d'un matériel moderne et performant, sa propre équipe de microbiologistes s'assure au quotidien de la parfaite conformité physico-chimique, bactériologique et organoleptique de ses produits, depuis l'entrée (contrôle des matières premières et des emballages) jusqu'à la sortie (produit fini) et pendant toutes les phases de production et de stockage (Meziane, 2015).



Figure 14 : Laboratoire de control de qualité d'Ifri (Meziane, 2015).

2 Analyses physicochimiques

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

Les résultats des différentes analyses physicochimiques de cocktail à base de jus de fruit et de lait conditionnée en verre (échantillon A) et de cocktail à base de jus de fruit et de lait conditionnée en plastique (échantillon B), représentées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Résultats des analyses physico-chimiques, des deux cocktails conditionné en bouteille de verre et en bouteille de plastique et les normes applicables sur les jus

Échantillons	Paramètre	pH	Brix (°B)	Acidité titrable(g/l)
Jus Conditionnée En Bouteille en verre		3.41	15.1	3.2
Jus Conditionnée en bouteille en PET		3.35	12.9	2.816
Normes*		<4.5	>12.5 °Brix	Compris entre 2 et 40 g/L

*Source : CODEX FAO / OMS et OTENG (1984) ; CODEX STAN 247 (2005).

2.1 pH

Relativement facile à mesurer, le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, les caractères du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. Le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats d'activité biologique.

On remarque que le pH du cocktail conditionné en PET est 3.35 et le cocktail conditionné en verre est égal à 3.41 (figure 15).

Selon le CODEX STAN 247 (2005), un pH doit être inférieur à 4.5 donc nos résultats sont acceptable .C'est-à-dire ce pH permet de bien préserver les boissons contre les éventuelles altérations microbiologiques.

Concernant la déférence entre les valeurs du pH, cela est probablement dû à l'ajout d'additifs (acide citrique, acide ascorbique) au cours de la production.



Figure 15 : Résultat de paramètre de pH (ex : échantillon A).

2.2 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 les cocktails analysées, le degré Brix mesuré pour le jus de fruit conditionné en bouteille en verre est de 15,1°B et pour le jus de fruit conditionné en bouteille en plastique est de 12,9°B (figure 16)

Les résultats consignés indiquent un taux des sucres soluble conforme à la norme CODEX STAN 247 (2005), qui stipule que cette valeur doit excéder 12,5°Brix.

D'après les résultats enregistrés, on remarque que le degré Brix le plus élevée est celui de jus de fruit conditionnée en bouteille en verre, donc cet échantillon est plus sucré.

Ces variations en taux de sucre présent dans les échantillons analysés peuvent être dues à la nature des fruits utilisés et leur composition en sucres (fraise, raisin et pomme) et les ingrédients ajoutés pour la fabrication des différentes boissons.



Figure 16 : Résultat de paramètre de l'indice de Brix (ex: échantillon B).

2.3 Acidité titrable

L'acidité titrable représente la quantité des acides organiques dans un échantillon alimentaire neutralisé par une base forte.

Les résultats ont montrés Les valeurs se situent dans la plage 2.816 g/L pour le jus conditionné en plastique 3.2 de g/L pour le jus conditionné en verre (figure17).Les valeurs obtenues de l'acidité titrable se situent entre 2 et 40 g/L. Nos résultats sont conformes aux normes de CODEX STAN 247 (2005).

Les résultats montrent une légère différence entre le jus des deux échantillons. nous notons que l'acidité du jus conditionné en verre est plus élevée que celle de jus conditionné en plastique.

Cette acidité est en relation étroite avec le pH, elle peut être due essentiellement à l'ajoute de l'acide citrique ou l'acide ascorbique, ou encore à la fermentation alcoolique, cette explication est confirmée par les travaux effectués par Echeverria et valich (1989).



Figure 17 : Détermination de l'acidité titrable par le virage de couleur des échantillons A et B.

3 Analyses microbiologiques

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 de matière de conditionnement.

Les tests mentionnés dans le tableau 7 doivent être pris en considération (JORA, 2017) (Annexe III). 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 7 : Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (JORA, 2017).

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ metabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g)	
		N	c	M	M
Boissons non gazeuses traitées thermiquement	Coliformes totaux	5	0	10	
	Coliformes thermotolérants	5	0	Absence	
	Entérocoques	5	0	Absence	
	Anaérobies sulfito-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
	<i>Enterobacteriaceae</i>	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, nectars et boissons fruitées pasteurisées	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).

Les résultats des différentes analyses microbiologiques des boissons à base de jus de fruit et de lait conditionnée en verre (échantillon A) et boissons à base de jus de

fruit et de lait conditionnée en plastique (échantillon B), représentées dans le tableau 8 et le tableau 9 ci dessous.

Tableau 8 : Résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon A

Flores Dilution	FTAM	Coliformes	Salmonelles	Staphylocoques	Levures et moisissures
SM	Indénombrable	–	0	0	–
10⁻¹	0	0	0	0	0
10⁻²	0	0	–	–	0
10⁻³	0	0	–	–	0
10⁻⁴	0	0	–	–	0
10⁻⁵	0	0	–	–	0
10⁻⁶	0	0	–	–	0

Indénombrable : le nombre de colonie est inferieur à 10 colonies, SM : solution mère.

Tableau 9 : Résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon B

Flores dilution	FTAM	Coliformes	Salmonelles	Staphylocoques	Levures et moisissures
SM	Indénombrable	0	0	0	0
10⁻¹	Indénombrable	0	0	0	0
10⁻²	0	0	–	–	0
10⁻³	0	0	–	–	0
10⁻⁴	0	0	–	–	0
10⁻⁵	0	0	–	–	0
10⁻⁶	0	0	–	–	0

Indénombrable : le nombre de colonie est inferieur à 10 colonies.

SM : solution mère.

3.1 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 18). Ces résultats concordent bien avec les normes du Journal Officiel (Annexe III), qui indique l'absence totale de ce germe (JORA, 2017) et qualifient les deux jus de critères microbiologiques satisfaisants.

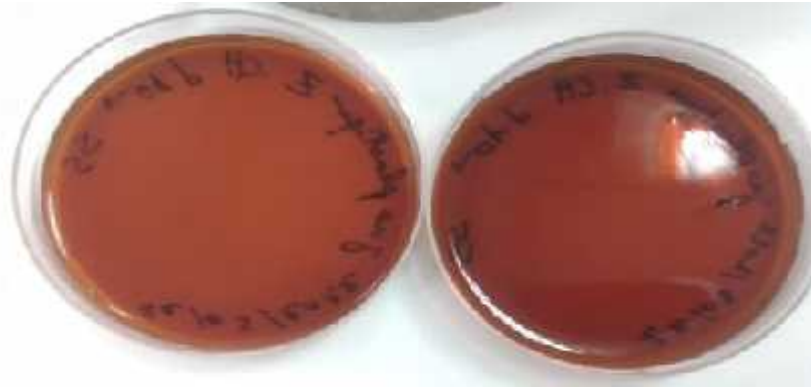


Figure 18 : Résultats de la culture des *salmonelles*

3.2 Coliformes

Échantillons du jus de fruits lactés, répondent parfaitement aux normes exigées par le Journal Officiel, compris entre 1_10UFC/g(JORA2017) (Annexe III). Ces résultats qualifient 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 et Haddab, 2013), ont marqué l'absence totale des entérobactéries dans les mêmes types de jus (figure 19).



Figure 19 Résultats de la culture des coliformes

3.3 Levures et moisissures

Les résultats présentés dans les figures 20 et 21 révèlent l'absence de toute activité microbiologique pouvant altérer les boissons et la conformité de ces résultats avec les normes du (JORA 2017). Ceci est attribué en grande partie à l'efficacité du traitement thermique appliqué à la boisson et aux précautions prises lors de la préparation des concentrés, de la formulation des échantillons et pendant les examens microbiologiques.

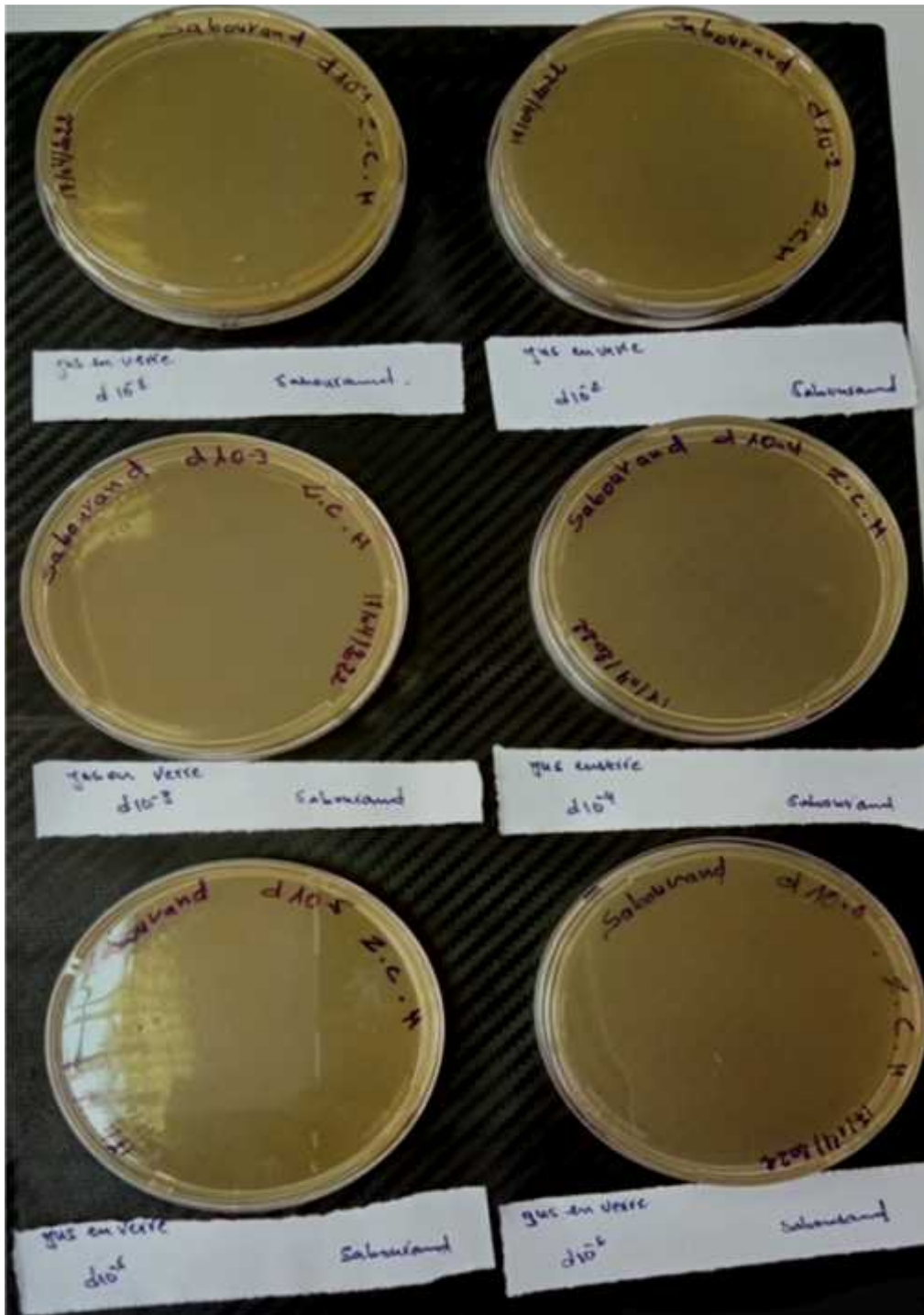


Figure 20 : Résultats de la culture des levures et moisissure (échantillon)

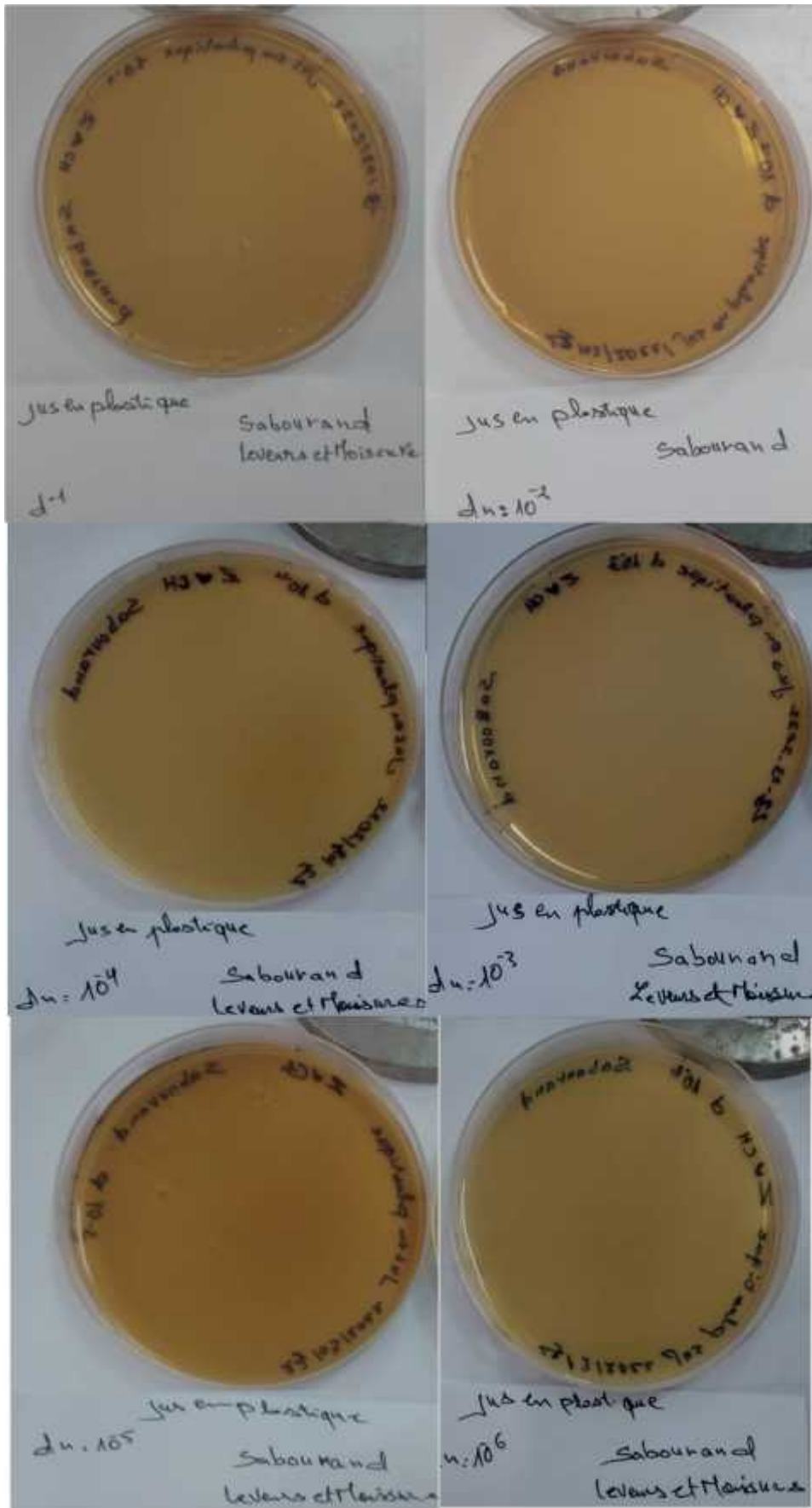


Figure 21 Résultats de la culture des levures et moisissure (échantillon B)

3.4 Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)

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-latif et *al.*, 2017).

Les résultats trouvés pour les germes totaux présents dans les deux variétés de jus sont illustrés dans la figure 22.

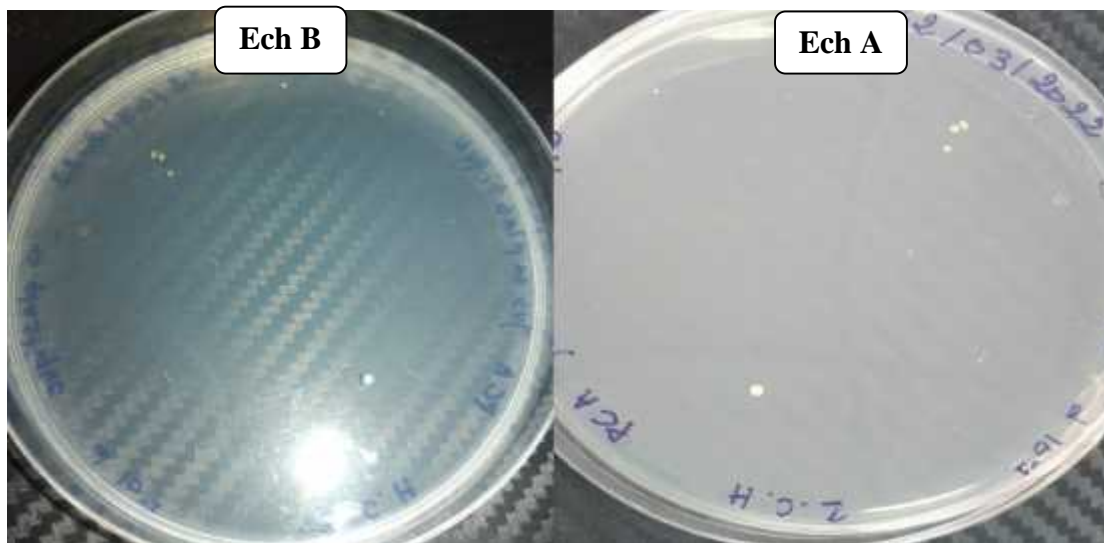


Figure 22 : Résultats de la culture des FTAM

On observe différents types de colonies de la flore aérobies 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

Les tableaux suivants représentent les résultats de comptage du nombre de colonie compté et les boites exploitables et non exploitables de la flore aérobie mésophiles total (FTAM) des six dilutions des échantillons : jus de fruits conditionné dans la bouteille en verre (échantillon A) (Tableau 10) et du jus de fruits conditionné dans la bouteille en plastique (échantillon B) (Tableau 11)

Tableau 10 : Résultats du dénombrement de FTAM dans les échantillons (A)




Résultats des FTAM D'échantillon (A)	Dilution	Facteur de dilution	Nombre de colonies	Boite Exploitable
	Solution mère	10^0	7	Non
	10^{-1}	10^1	0	Non
	10^{-2}	10^2	0	Non

Tableau 11 : Résultats du dénombrement de FTAM dans les échantillons (B)

Résultats des FTAM d'échantillon (B)	Dilution	Facteur de dilution	Nombre de colonies	Boite Exploitable
	Solution mère	10^0	9	Non
	10^{-1}	10^1	3	Non
	10^{-2}	10^2	0	Non

❖ **Expression des résultats**

Le nombre de colonies doit être au moins présente un minimum de 10 colonies ;
Le nombre maximal de colonies en totalité est de 300 par boîte.

Selon le tableau des résultats de la FTAM on observe :

➤ **Pour L'échantillon A**

Montre que le nombre des colonies présent dans la boîte de la solution mère est 7 colonies et dans les autres dilutions est égale à 0 colonies donc ces résultats sont inférieurs à l'intervalle $10 > n > 300$.

➤ **Pour L'échantillon B**

Montre que le nombre des colonies présent dans la boîte de la solution mère est 9 colonies et dans la dilution 10^{-1} est 3 colonies dans les autres dilutions est égale à 0 colonies donc ces résultats sont inférieurs à l'intervalle $10 > n > 300$.

Alors, le nombre de microorganismes dénombrés est 0 UFC/g pour les deux échantillons A et B.

Les résultats du jus conditionné en bouteille en plastique et du jus conditionné en bouteille en verre. Elle se situait dans les limites acceptables comparées à la norme fixées dans le journal officiel algérien (JORA, 2017) est : 10^2 - 10^3 UFC /g.

Ces résultats peut être expliqués par, l'acidité des jus (pH <4.5), qui est un facteur inhibiteur à la croissance de certains germes, ainsi qu'à l'effet du traitement thermique subit.

Ces charges microbiennes des échantillons reflètent les conditions d'hygiène non conformes qui peuvent être: les conditions des transports non conformes, le stockage dans des lieux à forte humidité et la contamination durant la manipulation ou bien la contamination par les mains des vendeurs ou des acheteurs au cours de l'exposition du produit.

3.5 Staphylocoques

D'après les résultats de dénombrement des staphylocoques pour le jus conditionné en verre et en plastique sont 0 UFC/g, Donc ces résultats sont conformes à les normes fixées dans le journal officiel algérien (JORA, 2017), qui est de 1_10 UFC /g (figure 23).

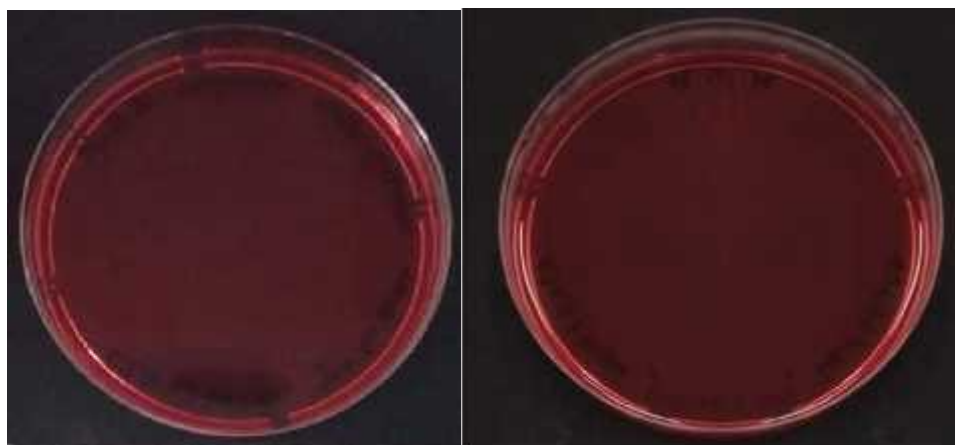


Figure 23: Résultats de la culture des staphylocoques

*Conclusion et
Perspectives*

Les jus de fruits ne sont pas de simples boissons. Ce sont des véritables aliments, des sources d'éléments protecteurs extrêmement variées, les plus connues étant les vitamines et le potassium. Ce sont d'excellentes sources de micro nutriments dont le rôle sur la santé est aujourd'hui bien démontré.

Le travail mené dans ce mémoire est l'étude de l'influence du conditionnement en PET et en verre d'un jus de fruit « IFRUIT » sur ses propriétés physicochimiques et microbiologiques. Deux types d'emballage ont fait l'objet de notre étude: en plastique (PET) et en verre, mis en contact avec des stimulants alimentaires dans le but est de ne pas présenter un danger pour la santé humaine, ni entraîner une modification inacceptable de la composition des denrées alimentaires ou une altération des caractères microbiologiques et physicochimiques.

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 concernant les paramètres physico-chimiques sont en accord avec les normes.

Pour les trois paramètres étudiés (le pH, l'acidité et le Brix) de tous les produits analysés, les résultats obtenus sont dans l'intervalle des normes fixées par la réglementation. Ceci est dû au processus de fabrication qui exige la vérification de ces paramètres avant validation de chaque préparation, la valeur mesurée doit être dans l'intervalle recommandé.

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.

Les résultats des analyses microbiologiques du jus étudié révèlent une absence totale de germes contaminants (Germe totaux, coliformes, levures et moisissures) cette microflore reflète la bonne qualité sanitaire et la qualité marchande, du produit.

Les résultats du dénombrement de germe totaux, des coliformes, et des levures et moisissures des deux échantillons (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un verre) sont conformes à la norme (JORA, 2017). Donc le type de conditionnement n'affecte pas la qualité de la microbiologie du jus car le plastique (PET) et le verre (RB) ont conservé la qualité microbiologique et physicochimique.

Cette étude mérite d'être approfondie et promet sans doute de bonnes perspectives d'étudier l'effet de ce genre d'emballage sur les jus de fruits et leurs impacts sur la santé du consommateur, ainsi que d'essayer d'inventer d'autre contenant qui peut interagir dans le bon sens avec les produits contenus.

Une étude plus approfondie tenant compte de tous les paramètres et facteurs pouvant contribuer à la conservation des qualités organoleptiques, hygiéniques et nutritionnelles, mais cela n'est possible qu'en respectant les principes d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication, notamment la qualité microbiologique des matières premières et le conservateur utilisé ainsi que l'optimisation du traitement thermique de pasteurisation.

Il est possible de faire des autres analyses physicochimiques pour assurer la qualité du jus comme : détermination de la teneur en matière sèche, détermination de la teneur en matière organique, détermination de la matière organique, détermination du taux de HMF, dosage du Bisphenol A.

C'est possible également de suivre les paramètres microbiologiques : l'étude d'effet d'emballage sur l'aliment stocké dans condition ambiant (jus de fruits) conditionné dans un contenant en plastique et contenant en verre.

*Références
bibliographiques*

(A)

Abbo, E.S., Olurin, T.O and Odeyemi, G. (2006).Studies on the storage stability of soursop (*Annona muricata* L.) juice. *African Journal of Biotechnology*, (5),p 1808–1812.

Adiko-Tapé, N. M., Touré, D., Coulibaly, W. K., Anderson-Otokoré, C. F., Effe, E., Kablan, A. L et Koné-Bamba, D. (2022). Activité antioxydante et antibactérienne des jus frais et oxydé du fruit d’*Irvingiagabonensis* (Aubry-Lecomte ex O’Rorke) Baill. Irvingiaceae. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, 20(2), p 09-19.

Afif, A., Faid, M., et Najimi, M. (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tedla au Maroc.Thèse de doctorat. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. (7), 61.

Akusu, O. M., Kiin-Kabari, D. B., et Ebere, C. O. (2016). Quality Characteristics of Orange/Pineapple Fruit Juice Blends. *American Journal of Food Science and Technology*, 4(2),p 43-47.

Amiri, S. et Niakousari, M. (2008). Shelf life of unpasteurized sour orange juice in IranFruits, (63), p 11–18.

Angeon, V., Bazoche, P., et Gorza, M. (2022). Acceptabilité des consommateurs guadeloupéens pour l’amélioration de la qualité nutritionnelle des boissons sucrées: une étude expérimentale. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*.

APAB (Association des Producteurs Algériens de Boisson). (2011).Guide des bonnes pratiques d’hygiène, industries algérienne des jus de fruit, nectars et produit dérivés, p 155.

Arfa, D. (2008). Suivi des caractéristiques microbiologiques et physicochimiques de jus des dattes conservés par irradiation gamma. Thèse de technicien supérieur en industrie agroalimentaire. Institut supérieur des études technologiques de Zaghuan, Département des industries agroalimentaires, p 40.

Ayad, W. (2017). Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines: cas des puits de la région d'El Harrouche (Wilaya de Skikda). Thèse de doctorat en microbiologie appliquée. Université d'Annaba. (110), 45.

Azzouzi, H., Elfazazi, K., Achchoub, M., Chafik, L., Jbilou, M., et Salmaoui, S.(2018).Effect of thermal pasteurization on the physicochemical stability and nutritional quality of Moroccan valencia late orange juice. *International Journal of Engineering Sciences and Research Technology*, 7(8). p. 277-283.

(B)

Bauer, A., Jesus, F., Ramos, M. J. G., Lozano, A., et Fernandez-Alba, A. R. (2019). Identification of unexpected chemical contaminants in baby food coming from plastic packaging migration by high resolution accurate mass spectrometry. *Food chemistry*, 295, p 274-288.

Behim, M., et Boucetta, T. A. (2013). Valorisation du verre à bouteille comme addition fine dans les bétons autoplaçants. *Déchets Sciences et Techniques*, 65, p 20-28.

Benaiche, J. (2001). Jus d'orange concentré : extraction et conservation. Procédés technologiques de transformation et de conservation. Edition : techniques ingénieur.p 52-59

Benkhalifa, A., Toumi, M., Kariche, S et Benzid, A. (2019). Contenu et considérations de la boisson "Takerwayet" réputée dans la région du M'zab en Algérie. (12), p11.

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

Boukouira, L., Khellafi, A., et Bekka-Hadji, F. E. (2021). Effet de l'emballage sur les caractéristiques physico-chimiques et la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge conservée: emballage plastique et verre (Doctoral dissertation, Université de Jijel).p 44.

Bourgeois, C. M., et Leveau, J. Y. (1991). Le contrôle microbiologique, technique d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires. *La revue de l'industrie agroalimentaire*. (3), p89.

Braesco, V. Gauthier, T. et Bellisle, F. (2013). Jus de fruits et nectars. *Cahiers de nutrition et de diététique* (48), p 248-256.

(C)

Caballero, P., Mut, M., Benedicto, J. L., et De-Miguel, M. D. (2001). La concurrence entre le Maroc et L'Espagne sur le marché européen des agrumes. Relations Euro-Mediterranéennes et libérisation agricole. *Editorial L'Harmattan, Collection Emploi. Industrie et Territorio*, Pau (France), p 173-199.

Camille, D. (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactéries et de levures- moisissures. Paris: Lavoisier. (39), p 38-237.

Carrie, H. S. Ruxton, 1, Orcid et Madeleine Myers, (2021), Fruit Juices: Are They Helpful or Harmful? An Evidence Review, *literature review and summarisation of evidence*,(13),p 52.

Castle, L., Mayo, A., Gilbert, J. (1989).Migration of plasticizers from printinginks into food, *food additives and contaminants*.(6),p 437-443.

Cendres, A. (2010). Procédé novateur d'extraction de jus de fruits par micro-onde: viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus (Doctoral dissertation, Université d'Avignon).p 36-37.

Chait, Y. A., Mottawea, W., Tompkins, T. A., et Hammami, R. (2020). Unravelling the antimicrobial action of antidepressants on gut commensal microbes. *Scientific reports*, 10(1), p 1-11.

Chanson-Rolle, A., Braesco, V., Chupin, J. et Bouillot, L. (2016). Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Studybetween French Commercial and Home-Made Juices. *Food and Nutrition Sciences*, (7),p 252-261.

Cheftel, J.C., Cheftel, H., Besancon, P. (1977). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 2. Technologie et documentation. Entreprise moderne d'édition, paris, p 45-52.

Codex, S. T. A. N. (2005). STAN 247-2005. Codex General Standards for Fruit Juices and Nectars. Rome: *Food and Agriculture Organization*. p 9.

(D)

De Kesel, M ; Hautier, P ; Tinant, B et Vander Borgh, C. (2006). Didactique spéciale en science naturelles, facultés des sciences université Catholique de Louvaine Belgique, p 215.

Depledt, F. (1989). Risques organoleptiques pour l'aliment liés aux migrations, l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation, 2eme édition, Bureau G et Multon JL, édition lavoisier tec et doc, paris, p 57-63.

Derfoufi, H. Belbachir, C. Legssyer, M Legssyer, B. (2019). Suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface du Maroc oriental. 32 (3), p 275-288.

(E)

Elfazazi, K., Azzouzi, h., Noutfia, y., Houmy, n., Benbati, m., et Harrak, h. (2022). Évaluation de l'effet des conditions de lumière sur la qualité nutritionnelle et les composés bioactifs du jus de clémentine Marocain pendant le stockage au froid. *African and Mediterranean Agricultural Journal Al Awamia*, (134), p 256-274.

(F)

Fond, C. (2015). Les polymères. Support de cours. Université de Strasbourg - IUT Génie Civil, p 17.

Francis, A, J et Harmer ,P, W. (1988). Fruit Juices and Soft Drinks. In Ranken, M.D. Food industries manuel, 22nd édition Blakies et son Ltd, p 249-284.

(G)

Gali , K. (2022). Sélection d’emballages par famille de produits alimentaires. Matériaux et procédés d’emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques, p 347.

Ghazi, KH et Niar, A. (2011). Qualité hygénique du lait cru devache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret. Articles originaux, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Algérie. P 194-195.

Guiraud, JP. (2003). Aseptically packaged orange juice and concentrate. Review of the influence of processing and packaging conditions on quality. *Journal of agriculture and food chemistry*. (34), p 402-405.

Guy, L et Vierling, E. (2001). Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires 3ème Édition : Dion. Paris, p 274.

(I)

Islam, M. Z., Kitamura, Y., Yamano, Y., et Kitamura, M. (2016). Effect of vacuum spray drying on the physicochemical properties, water sorption and glass transition phenomenon of orange juice powder. *Journal of food engineering*, (169), p 131-140.

(K)

Kenneth, M. Betty, B. (2007). Food packaging-Roles, Materials and Environnementale Issus. *Journal of Food science*, (72), p 39-55.

Kouamestephane,A, K. (2009). Institut national felixhouphoit-Boigny de yamoussoukra (cote d’ivoire)-ingénieur des techniques agricoles un emballage kitchen: Implications for preparation and storage of food and infant formula. *Perspectives in Public Health*, (129), p 69–76.

Kouassi, E. K. A., Soro, Y., Garcia, C. V., et Kouassi, B. Y. (2017). Valorisation des déchets d’agro ressources par bio production d’acide citrique. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, (44), p 36-42.

(L)

Lebosse, R., Ducruet, V., Feigenbaum, A. (1997). Interactions between reactive aroma compounds from model citrus juice with polypropylene packaging film. *Journal of agricultural and food chemistry*, (45), p 2836-2842.

Leyral, G., Vierling, E. (2008). Aliment et boisson, technologie et aspect réglementaire. Biosciences et technique, 3^{ème} édition, p115-120.

(M)

Meziane, A., Agagna, S., et Medjoudj, H. (2020). Recherche, Dénombrement et identification de la flore fongique dans le fromage traditionnel Bouhezza au lait de chèvre. Mémoire. Science de la Nature et de la Vie. Oum El Bouaghi : Université d'Oum El Bouaghi, p 59.

Muzaffar, K., Dar, B. N., et Kumar, P. (2017). Assessment of nutritional, physicochemical, antioxidant, structural and rheological properties of spray dried tamarind pulp powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), p 746-757.

(N)

Nielsen, T et Jagerstad, M. (1994). Flavour scalping by food packaging. *Trends food science and technology*, (5), p 65-66.

(O)

Obasi, B. C., Whong, C. M. Z. et Ameh, J. B. (2017). Nutritional and sensory qualities of commercially and laboratory prepared orange juice. *African Journal of Food Science*, (7), p 189 -199.

Omba, I., Mjumbe, C., Ngongo, G. et Numbi, O. (2020). Quality Control of Juices Produced in Democratic Republic of Congo and Marketed in Lubumbashi. *Food and Nutrition Sciences*, (11), p 255-261.

Ong, H. T., Samsudin, H., et Soto-Valdez, H. (2022). Migration of endocrine-disrupting chemicals into food from plastic packaging materials: An overview of chemical risk

assessment, techniques to monitor migration, and international regulations. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(4), p 957-979.

Orou Seko, M., Ossebi, W., Houngbedji, C. A., Kreppel, K., Dao, D., et Bonfoh, B. (2022). Effectiveness and cost of an incentive-based intervention on food safety and income in "dibiteries" in Dakar, Senegal. *Critical reviews in food science and nutrition*.

Oueslati, W., Rjeibi, M. R., Benyedem, H., Mamlouk, A., Souissi, F., F., Selmi, R., et Ettriqui, A. (2021). Prevalence, Risk factors, Antimicrobial resistance and Molecular characterization of *Salmonella* in Northeast Tunisia broiler flocks. *International journal of microbiology*.

(P)

Panigrahi, C., Karmakar, S., Mondal, M., Mishra, H. N., et De, S. (2018). Modeling of permeate flux decline and permeation of sucrose during microfiltration of sugarcane juice using a hollow-fiber membrane module. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, (49), p 92-105.

Pierre, Y. P. (2001). Migration à partir de bouteilles en PET recyclé. Elaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles. Thèse de Doctorat en chimie. Université de Reims-Champagne Ardenne, p 292.

Priyadarshini, A. (2018). Market Dimensions of the Fruit Juice Industry. . In Fruit Juices. (G. Rajauria et B.K. Tiwari, eds), *Academic Press*, San Diego. p 15–32.

Prolongeau, V et Renaudin, N. (2009). Unijus, charte d'engagement volontaire de progrès nutritionnel, p 47.

(R)

Redmond, E. C. et Griffith, C. J. (2009). The importance of hygiene in the domestic kitchen: Implications for preparation and storage of food and infant formula. *Journal indexing and metric*, (129), p.69-76.

Remini, H., Mertz, C., Belbahi, A., Achir, N., Dornier, M., et Madani, K. (2015). Degradation kinetic modelling of ascorbic acid and colour intensity in pasteurised blood orange juice during storage. *Food chemistry*, (173), p 665-673.

Rouquie, C. (2018). Microfiltration de jus de fruits et suspensions à base de fruits: faisabilité et performances d'une filtration par membranes immergées (Thèse de doctorat, Université Montpellier). p 56.

Ruby-Figueroa, R., Saavedra, J., Bahamonde, N., et Cassano, A. (2017). Permeate flux prediction in the ultra filtration of fruit juices by ARIMA models. *Journal of Membrane Science*, (524), p 108-116.

(S)

Salih, G. (2022). Additifs alimentaires et auxiliaires technologiques utilisés dans la panification: intérêt technologique et les tendances futures. *African and Mediterranean Agricultural Journal Al Awamia*, (134), p 60-75.

Salvador et Bahia. (2003). Rapport de la troisième session du groupe intergouvernemental spécial du codex sur les jus de fruits et de légumes, *commission du codex alimentarius*, p 44.

Sangare, M. (2022). Etudes de la qualité microbiologique d'une pate alimentaire faite de maïs (Zeamays), d'Arachides (Arachishypogaea), de Sésames (Sesamumindicum) et de Moringa (Moringaoleifera) consommée de la région de Kindia. *International Journal of innovation and applied studies*. (34), p 194-204.

Š etar, M., Debeaufort, F. Gali, K. Kurek, M., et Benbettaieb, N. (2022). *Les matériaux plastiques. Matériaux et procédés d'emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques*, ISTE éditions, 127, p 26.

Siboukeur, O., Ould El Hadj, Md, et Zargat, F. (2001). Contribution à l'Etude de la Production d'Acide Citrique par *Aspergillus niger* Cultivée sur Moût de Dattes de la Variété Ghars. *Revue energie renouvelable : Production et Valorisation*, p 93-96.

Sidonie, A. M. E., Christian, K. T. R., Emmanuelle, D., et Edwige, D. A. (2021). Mise au point d'une boisson à base de l'ananas, de l'orange et de la carotte au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 34(2), p 194-204.

Solanke, N.D. ; Sontakke, Sh. et Verma, S. (2017). Study on Effect of Carbonation on the Properties of Fruit Juices. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, (6), p 2426-2432.

Sormoli, M. E., et Langrish, T. A. (2015). Moisture sorption isotherms and net isosteric heat of sorption for spray-dried pure orange juice powder. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), p 875-882.

Souci ., Fachman et Kraut. (1994). Jus de fruits et de baies, lait. In : la composition des aliments et la valeur nutritive. Ed. 5^{ème} édition, revue et complétée, *medpharm scientific Publisher*. Stuttgart, Germany, p 959-980.

Souza, V. G. L., et Fernando, A. L. (2016). Nano particles in food packaging: Biodegradability and potential migration to food—A review. *Food Packaging and Shelf Life*, (8), p 63-70.

(T)

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

Thomas F., Jamin E. et Hammond D. (2013). Internal Referencing Method to Detect Water Addition in Wines and Fruit Juices: *Interlaboratory Study*. *Journal of Association of Official Agricultural Chemists International*. (96), p 615–624.

Touzi, B. (2022). La logistique verte comme vecteur de compétitivité sur le marché international. *Revue des études multidisciplinaires en sciences économiques et sociales*, 7(1),p 21.

(V)

Van Willige R.W.G., Linssen J.P.H., Meinders M.B.J., Van Der Stege H.J., et Voragen, A.G.J.(2002). Influence of flavour absorption on oxygen permeation through LDPE, PP, PC and PET plastics food packaging. *Food additives and contaminants*, 19 (3),p 303-313.

Vido. A. A., Tingbe. F. A., Azonhe. T. H., et Yemadje. A. (2018). Consommation de boissons des altérantes et risques sanitaires dans les collèges de la ville d'Abomey (République du Benin). *European Scientific Journal ESJ*, (14), p 33.

(W)

Woly, S, E., Jean, F., Abdoulaye, L., Diago, M., Sagne, M., et Diouf, A. (2021). Effets du salage et de la fermentation sur la qualité biochimique et microbiologique des hybrides de poisson-chat en milieu d'élevage au Sénégal. *Sciences de la vie, de la terre et de l'agronomie*. (14), p 33-36.

(Z)

Zulueta, A. Esteve, M. J., et Frigola, A. (2010). Ascorbic acid in orange juice–milk beverage treated by high intensity pulsed electric fields and its stability during storage. *Innovative food science and emerging technologies*, (11), p 84-9.

Annexes

Annexe I Préparation des solutions pour les analyses physico-chimiques

1 Préparation de la phénophtaléine

Phénophtaléine.....	1g
Alcool 95%.....	120ml
L'eau distillée.....	80ml
NaOH(0,1N).....	quantité de titrage

2 Préparation de la solution NaOH (0,1N)

NaOH.....	1g
L'eau distillée	250ml

3 Mode opératoire de détermination de pH

- Étalonner le pH-mètre (HANNA pH 211, USA) à l'aide des deux solutions tampons (pH4 et pH7), après avoir

Vérifier son fonctionnement. Prélever un petit volume de l'échantillon suffisamment important ; pour permettre l'immersion des électrodes dans un bêcher.

- Détermination : pour la mesure du PH de la prise d'essai à température 20°C, la

Valeur du pH est lue directement sur l'échelle de l'appareil.

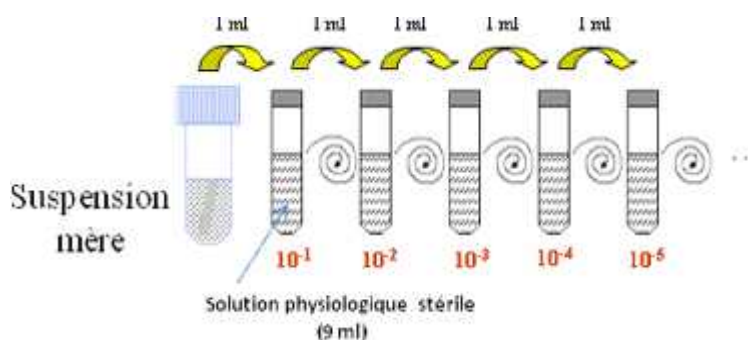
- Effectuer deux déterminations sur un échantillon. Laver la sonde à l'eau distillée et la sécher avec un papier absorbant, entre deux mesures.

Annexe II Milieux de culture pour les analyses microbiologiques

1 Eau physiologique stérile

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

Figure Préparation des dilutions décimales dans l'eau physiologique.



2 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.	

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 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.

6 Milieu Chapman

Constituants	Quantité en (g/L)
Extrait de viande de bœuf	1
Peptones	10
Mannitol	10
Chlorure de sodium	75
Rouge de Phénol	0.025
Agar	15

Annexe III 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	

Lachekhab Zineb

Abbes Chaima

Ferhati Hadjar

Diplôme : Master académique

Thème :

COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS D'UN JUS CONDITIONNÉ EN BOUTEILLE EN VERRE AVEC UN JUS CONDITIONNÉ EN BOUTEILLE EN PLASTIQUE

Résumé

Notre étude a été effectuée dans le but de comparer les propriétés physico-chimiques et microbiologiques de deux échantillons de jus « ifruit » conditionnés en bouteille en verre (Ech A) et en bouteille en plastique (Ech B).

Nous avons étudié les variations du pH, l'acidité titrable, degré de Brix, la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux, des levures et moisissures, la flore totale aérobie mésophile, les staphylocoques et des salmonelles.

Les résultats obtenus ont montré la conformité des résultats d'analyses microbiologiques des échantillons aux normes algérienne (JORA) et la conformité des résultats d'analyses physicochimiques des échantillons aux normes de Codex.

Mots clés: Jus de fruits, Analyses microbiologiques, Analyses physicochimiques, Contrôle de qualité, Normes, Conditionnement, Verre, Plastique.

Devant le jury :

Présidente :	HANOUN Saida	MCB	Université de Khenchela
Examinatrice :	BOUTARFA Soumia	MAA	Université de Khenchela
Encadreur :	MELLAL Hanane	MAB	Université de Khenchela