

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Filière : Sciences biologiques
Option : Microbiologie Alimentaire et Santé



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

MASTER

Thème

**Analyse physicochimique et
microbiologique d'un jus IFRUIT**

Présenté par :

IBERRAKEN Zahia

Soutenu le : **13 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

Mme CHIBANE. N

Mr BENDJEDDOU. K

Mme TETEILI. F

MAA

MCB

MAA

Présidente

Encadreur

Examinatrice

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

*En premier lieu, je remercie dieu pour m'avoir donné la volonté,
le courage et la patience de réaliser ce travail.*

*Aussi j'adresse un vif remerciement à Mr BENDJEDDOU d'avoir
accepté de m'encadrer, pour ses orientations et ses conseils qu'il m'a
prodigué tout au long de ce travail.*

*Mes remerciements s'adressent également au membre du jury d'avoir
accepté d'évaluer ce travail*

Je tien également et au même titre à remercier :

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

*Enfin mes remerciements sont adressés toute ma famille et
spécialement à mes parents pour leurs soutien et encouragement*

*Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement
de ce modeste travail.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents que je remercie infiniment pour leur encouragement et leur soutien ; merci d'être là à mes cotés, que dieu vous garde.

Ma très chère sœur djodjo

Mes tantes et leurs époux.

Mes oncles et leurs épouses.

Mes cousines et cousins.

A tout mes très chers amis Karim, Sabah, Hanane, Nacim, Samia, Salma, Lila, Dihia, Sabrina, Mouna, Samira, Ryma

Ceux qui me sont très chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

Merci à tous

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I : Altération des jus de fruits..... | 05 |
| Tableau II : Facteurs d'altération des jus de fruits..... | 05 |
| Tableau III : Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus de fruits pour 100g..... | 06 |
| Tableau IV : Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles..... | 07 |
| Tableau V : Normes pour les concentrés de jus analysés..... | 26 |
| Tableau VI : Normes pour le produit fini analysé..... | 30 |
| Tableau VII : Résultat des analyses physicochimiques de la boisson PFL et MOL après la DLC..... | 34 |

Liste des tableaux de l'annexe

| | |
|--|--|
| Tableau I : Résultats des analyses physicochimiques des concentrés de jus et du sirop. | |
| Tableau II : Résultats des analyses physicochimiques du produit au cours de fabrication. | |
| Tableau III : Résultats des analyse physicochimiques du produit fini Pomme Fraise Raisin au Lait. | |
| Tableau IV : Résultats des analyses physicochimique du produit fini Orange Mangue au Lait. | |
| Tableau V : Résultats des analyses physico chimique du produit fini Orange Carotte Citron. | |
| Tableau VI : Résultats des analyses physicochimiques de la boisson PFL du test de stabilité. | |
| Tableau VII : Résultats des analyses physicochimiques de la boisson MOL du test de stabilité. | |
| Tableau VIII : Résultats des analyses physicochimiques de la boisson OCC du test de stabilité. | |
| Tableau IX : Résultats d'analyses microbiologiques de l'eau de production. | |
| Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques du sirop. | |
| Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques des concentrés de fruits MOL, PFL et OCC. | |
| Tableau XII : Résultats d'analyses microbiologique du produit au cours de fabrication pour les trois boissons (PFL, MOL, OCC) | |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 01 : Organigramme de la S.A.R.L IFRI..... | 10 |
| Figure 02 : Les différentes étapes de fabrication des jus de fruits..... | 12 |
| Figure 03 : Les étapes de remplissage et conditionnement des jus de fruits..... | 13 |
| Figure 04 : Photographie des différents échantillons prélevés pour les analyses..... | 16 |
| Figure 05 : Résultats des analyses du pH des Concentrés de jus de fruits..... | 24 |
| Figure 06 : Résultats des analyses du Brix des Concentrés de jus de fruits et du sirop..... | 25 |
| Figure 07 : Résultats des analyses du pH des produits au cours de fabrication..... | 26 |
| Figure 08 : Résultats des analyses de l'acidité des produits au cours de fabrication..... | 27 |
| Figure 09 : Résultats des analyses du Brix des produits au cours de fabrication..... | 28 |
| Figure 10 : Résultats des mesures du pH du produit fini..... | 29 |
| Figure 11 : Résultats des analyses de l'acidité du produit fini..... | 29 |
| Figure 12 : Résultats des analyses du degré Brix du produit fini..... | 30 |
| Figure 13 : Résultats des mesures du pH des produits fini soumis au test de stabilité..... | 31 |
| Figure 14 : Résultats des mesures de l'acidité des produits fini soumis au test de stabilité.... | 32 |
| Figure 15 : Résultats des mesures du degré Brix des produits fini soumis au test de stabilité..... | 33 |
| Figure 16 : Résultats des analyses microbiologiques des produits au cours de fabrication.... | 37 |

Liste des abréviations :

APAB : Association des Producteurs Algériens de Boissons

APA : Acide Peracétique

°B : Degré Brix

BLBVB: Bouillon Lactose Bilie au Vert Brillant

BLST: Bouillon Laurylsulphate-Triptose

C.R.S: *Clostridium* sulfite-réducteurs

DLC : Date Limite de Consommation

DRBC : Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol

FTAM: Flore Totale Aérobie Mésophile

ISO : International Organization for Standardization

ml : Millilitre

mm : Millimètre

min : minute

L : Litre

MOL : Orange mangue au lait

OCC : Orange Carotte Citron

PET : Polyéthylène téréphtalique

PFL : Pomme Fraise Raisin au Lait

pH : Potentiel d'hydrogène

PNNS : Plan National de Nutrition et Santé

TGEA : Gélose à l'extrait de levure

VF: Viand Foie

°C : Degrés Celsius

Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Partie bibliographique

| | |
|--|----|
| I. Définition d'un jus de fruits..... | 02 |
| II. Différents types de jus de fruits..... | 02 |
| II.1. Concentré de fruits..... | 02 |
| II.2. Nectars de fruit..... | 02 |
| II.3. Eaux fruitées..... | 02 |
| II.4. Boissons lactées..... | 03 |
| III. Composition des jus de fruits..... | 03 |
| III.1. Eaux traitée..... | 03 |
| III.2. Sucre liquide (sirop)..... | 03 |
| III.3. Concentré de jus de fruits..... | 03 |
| III.4. Carboxyméthylcellulose (CMC)..... | 04 |
| III.5. Acide citrique..... | 04 |
| III.6. Acide ascorbique..... | 04 |
| IV. Altération des jus de fruits..... | 04 |
| IV.1. Facteurs de détérioration des jus..... | 05 |
| V. Valeurs nutritionnelle..... | 06 |

Partie pratique

Matériels et méthodes

| | |
|---|-----------|
| Présentation de l'unité..... | 08 |
| Processus de fabrication des jus de fruits..... | 11 |
| I. Echantillonnage..... | 14 |
| I.1. Prélèvement des matières premières..... | 14 |
| I.2. Prélèvement des produits au cours de fabrication..... | 15 |
| I.3. Prélèvement des produits fini..... | 15 |
| I.4. Prélèvement des produits fini après la date limite de consommation | 15 |
| II. Analyses physicochimique..... | 17 |
| II.1. Détermination du pH..... | 17 |
| II.2. Détermination de l'acidité titrable..... | 17 |
| II.3. Détermination du brix..... | 17 |
| III. Analyses microbiologique | 18 |
| III.1 Préparation des échantillons..... | 18 |
| III.2. Recherche et dénombrement des germes..... | 18 |
| III.2.1 Matières premières..... | 18 |
| III.2.1.1. Concentrés de jus et sucre liquide..... | 18 |
| III.2.1.2. L'eau de production..... | 22 |
| III.2.2. Produits au cours de fabrication..... | 23 |
| III.2.3. Produits fini..... | 23 |

Résultats et discussions

| | |
|---|-----------|
| I. Analyses physico-chimique..... | 24 |
| I.1. Matières premières | 24 |
| I.2. Produits au cours de fabrication..... | 26 |
| I.2.1. Produit avant et après pasteurisation..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| I.3. Produits fini..... | 28 |
| I.4. Produits soumis au test de stabilité..... | 31 |
| I.4. Produits fini après la date limite de consommation..... | 33 |
| II. Analyses microbiologique..... | 34 |
| II.1. Matières premières | 34 |
| a. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) | 34 |
| b. Dénombrement des Coliformes..... | 35 |
| c. Dénombrement des Streptocoques totaux..... | 35 |
| d. Recherche et dénombrement des <i>Leuconostoc</i> | 35 |
| e. Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i> | 35 |
| f. Dénombrement des <i>Clostridium</i> Sulfito-Réducteur | 35 |
| g. Dénombrement des levures osmophile..... | 35 |
| h. Dénombrement des levures et moisissures..... | 36 |
| i. Recherche et dénombrement des germes revivifiables..... | 36 |
| j. Dénombrement des <i>Pseudomonas</i> | 36 |
| II.2. Produits au cours de fabrication..... | 36 |
| II.3. Produits fini..... | 38 |
| II.4. Produits soumis au test de stabilité..... | 39 |
| II.4. Produits fini après la date limite de consommation..... | 39 |

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

La consommation des fruits et légumes a un effet santé reconnu, il est associé à leur grande qualité par leur richesse en nutriments indispensables à l'organisme tels que les glucides et la vitamine C connue pour son potentiel antioxydant. En effet, une consommation régulière de fruits et de légumes garantit une alimentation riche en vitamines et minéraux. Cette consommation protège de nombreuses maladies comme les maladies cardiovasculaires, le diabète et/ou l'excès de mauvais cholestérol (**FAO, 2004**). Cependant, la consommation quotidienne de fruits et de légumes préconisée par le Plan National de Nutrition et Santé semble difficile à atteindre. Les freins à la consommation de ces produits sont leur prix élevé, leur saisonnalité, leur fragilité et leur faible durée de conservation (**Benaïche, 2001**).

Les jus de fruits, en tout premier lieu, sont des boissons dont la fonction principale est de désaltérer ; de plus son goût, à la fois acidulé et sucré, est agréable et très apprécié. De par leur praticité, elles peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs du Plan National de Nutrition et Santé en termes de consommation de fruits et légumes.

D'ailleurs, un marché prometteur se développe autour de jus de fruits aux nouveaux goûts et aux hautes valeurs nutritionnelles (**Benaïche, 2001**). La qualité du produit et l'innovation sont considérées comme des concepts essentiels à la réussite d'une industrie et à la conquête des marchés intérieurs et extérieurs (**APAB, 2011**).

Les contrôles physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques en industries alimentaires correspondent aux qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit. Une démarche globale doit être appliquée pour la maîtrise rigoureuse de la qualité microbiologique et de la stabilité chimique des jus fabriqués industriellement. Elle implique la mise au point du procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel et également l'organisation et la gestion de la production (**Vierling, 2008**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude réalisée au niveau de l'unité IFRUIT de la SARL IFRI qui a pour objectif de suivre la qualité physicochimique et microbiologique de trois variétés de jus de fruits afin de déterminer leurs qualités et d'évaluer leur stabilité. En effet, des analyses physicochimiques et microbiologiques ont été réalisées sur les matières premières, les produits aux cours de fabrication, les produits finis au cours du stockage jusqu'à la date limite de consommation.

Synthèse

Bibliographique

I. Définition d'un jus de fruits

Le jus de fruits est le liquide fermentescible mais non fermenté, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié, frais ou conservés dans de bonnes conditions (**Codex Alimentarius, 2005**). Il est obtenu par des procédés mécaniques et doit posséder la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont il provient (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

Le jus de fruits est obtenu à partir de

- Jus de fruits pressés directement par des procédés d'extraction mécanique.
- Jus de fruits à base de concentré (reconstitution de concentré de jus de fruits).

II. Différents types de jus de 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 suivantes :

II.1. Concentré de fruits

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

II.2. Nectars de fruits

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

II.3. Eaux fruitées

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

II.4. Boissons lactées

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

III. Composition des jus de fruits

Le jus de fruits reconstitué contient les composants suivants

III.1. Eaux traitée

Eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation humaine. L'eau traitée est obtenue par divers procédés : microfiltration, désionisation, osmose inverse...etc. Généralement, la teneur en sels minéraux de l'eau traitée varie de 10 à 500 mg/L. L'eau traitée peut ensuite être reminéralisée pour lui donner la teneur désirée en minéraux (**APAB, 2011**).

III.2. Sucre liquide (sirop)

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. Il est constitué de 67% de matière sèche. Il possède des propriétés spécifiques (anti-cristallisant, conservation améliorée, belle coloration des produits cuits, abaissement du point de congélation pour les glaces, pouvoir sucrant supérieur...etc.). Il peut être ajouté uniquement aux jus de fruits (à base de concentrés de jus, concentrés de purée de fruits) et aux nectars de fruits (**APAB, 2011**).

III.3. Concentré de jus de fruits

Obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. Le jus obtenu 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 (**Codex Alimentarius, 2005**).

III.4. Carboxyméthylcellulose (CMC)

La Carboxyméthylcellulose sodique est issue des fibres de bois et généralement des macromolécules polysaccharidiques, elle est utilisée dans l'industrie alimentaire pour sa propriété épaississante, texturante, stabilisante ou émulsifiante, elle est connue sous le code E466. Elle donne le volume, la tenue et l'aspect moelleux aux produits. D'une manière générale, elle est moins toxique que les colorants, les conservateurs ou les antioxydants (**Charles et Darrigol, 1987**).

III.5. Acide citrique

L'acide citrique est connue comme additif alimentaire sous le code de E330, il donne à la boisson son caractère acidulé et plaisant. Il peut être utilisé comme agent émulsifiant, antioxydant ou encore pour ces qualités aromatiques, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (**Guy et Vierling, 2001**). Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est donc très sensible au développement microbien, l'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes (**APAB, 2011**).

III.6. Acide ascorbique (E300)

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme anti-oxydant sous la référence E300. Cet anti-oxydant qui n'est d'autre que la vitamine C. 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**). Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives et leurs teneurs qualitatives et quantitatives dans les produits alimentaires végétaux sont différentes (**Benamara et Agougou 2003**).

IV. Altération des jus de fruits

Les jus sont des milieux peu propices au développement de la plupart des bactéries. Leur acidité, leur teneur élevée en sucre, l'absence d'oxygène et la présence d'un excès de CO₂ dans les boissons gazeuses, sont les différents facteurs qui expliquent cette limitation bactérienne. Toutefois certains micro-organismes, tolèrent ces conditions, principalement des levures qui provoquent un aspect plus ou moins trouble du liquide, formation de flocons, un changement de goût et des dépôts dans les boissons contaminées (**Dion et Patrice, 2000**).

IV.1. Facteurs de détérioration des jus

Selon (**Fournier, 2003**), les facteurs d'altérations des jus peuvent survenir lors de la cueillette, du transport ou de l'entreposage, ces facteurs peuvent provenir de différentes origines (Tableau I).

Tableau I : Altération des jus de fruits (**Fournier, 2003**).

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

Les facteurs d'altération des jus peuvent être classés selon leur caractères intrinsèques ou extrinsèques, les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement. (Tableau II)

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

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

V. Valeurs nutritionnelle des jus

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

Tableau III : Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus de fruits pour 100g (CCAF, 2004).

| | Jus de fruits (100g) |
|------------------------|----------------------|
| Énergie (K cal) | 35,026 |
| Lipides (g) | 0,063 |
| Protéines(g) | 0,252 |
| Glucides (g) | 8,363 |
| Glucides simple (g) | 8,341 |
| Fibres(g) | 0,187 |
| Acide gras saturés (g) | 0,018 |
| Sodium (mg) | 38,199 |

Ces valeurs nutritionnelles moyennes ne reflètent pas directement la contribution réelle des jus aux apports nutritionnels. Elles permettent néanmoins d'identifier les caractéristiques nutritionnelles des jus. La présence de glucides simples résulte soit d'une présence naturelle, soit d'un ajout. Les jus présentent aussi des quantités parfois importantes de vitamines (vitamine B9, vitamine C) et de minéraux (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

Leurs intérêts pour la santé et leurs rôles dans la prévention de certaines maladies en font d'eux des éléments d'une importance primordiale dans notre alimentation (**Lecerf, 2003**). (Tableau IV)

Tableau IV: Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles (Lecerf, 2003)

| Composant | Propriété |
|-------------------|--|
| Glucides | Carburants privilégiés du cerveau et substrats pour l'activité musculaire ; sous forme de glycogène. |
| Eau | Hydratation |
| Vitamine C | Antioxydant (hydrosoluble), accroît l'absorption de fer, stimule la glande surrénale (antifatigue) et régénère la vitamine E. |
| β -Carotène | Piège les radicaux libres ; protège les épithéliums, provitamine A et améliore la vision. |
| Vitamine B9 | Antianémique, impliqué dans le renouvellement tissulaire, augmente la phagocytose et les défenses immunitaires, participe au bon fonctionnement du système nerveux et réduit l'homocystéinémie. |
| Vitamine E | Antioxydant (liposoluble), joue un rôle dans l'immunité et dans le système nerveux. |
| Caroténoïdes | Assurent une protection tissulaire et cellulaire. |
| Magnésium | Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire. |
| Potassium | Maintient l'équilibre acido-basique et hydroélectrolytique du milieu intérieur, et a un effet hypotenseur. |
| 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. |
| Phyto-nutriments | Antiagrégant plaquettaire, antioxydant, possèdent les effets de synergie avec la vitamine E et ont un rôle dans le métabolisme osseux, anti-angiogénique et participent aux fonctions endothéliales. |

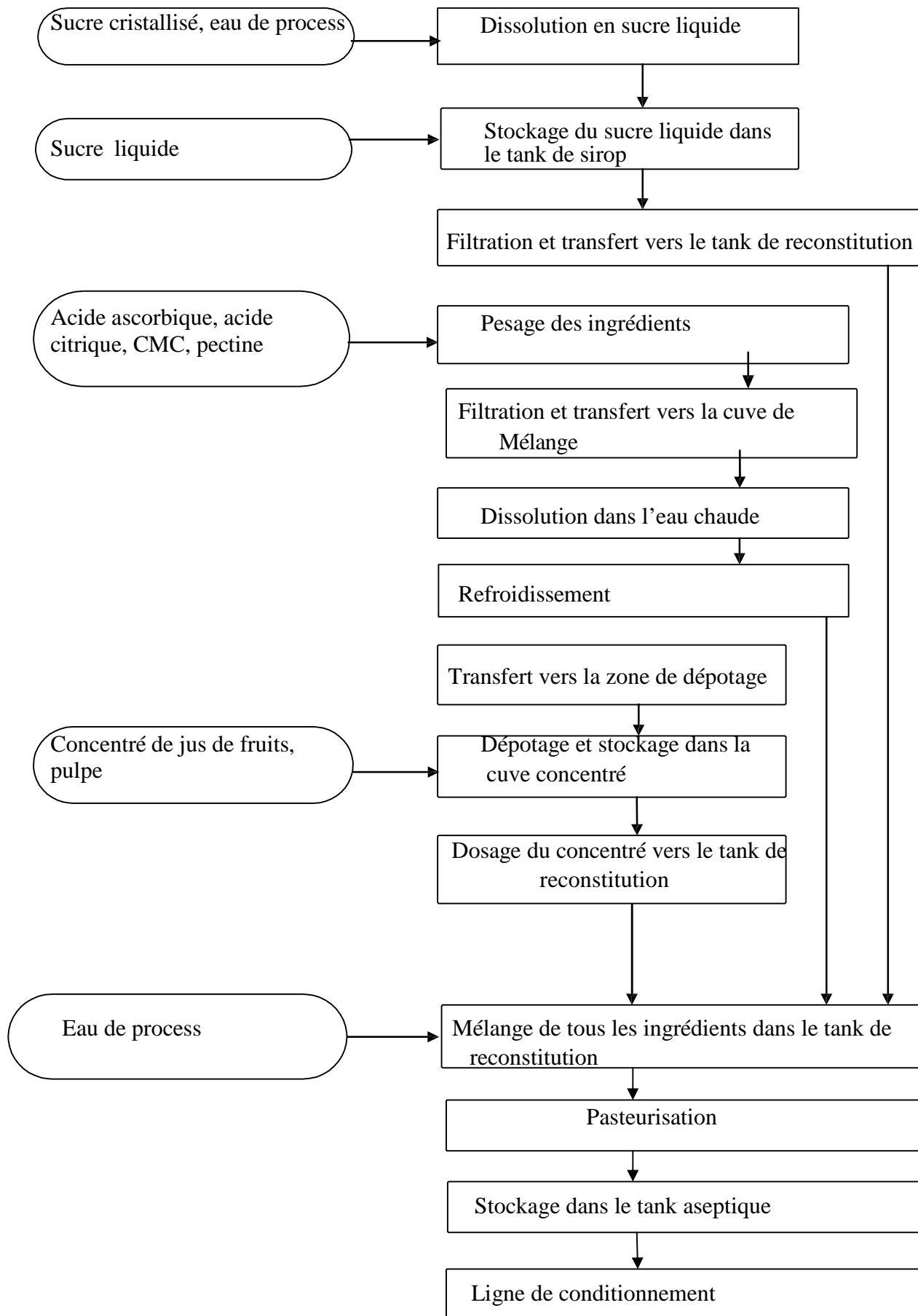


Figure 02 : Les différentes étapes de fabrication des jus de fruits.

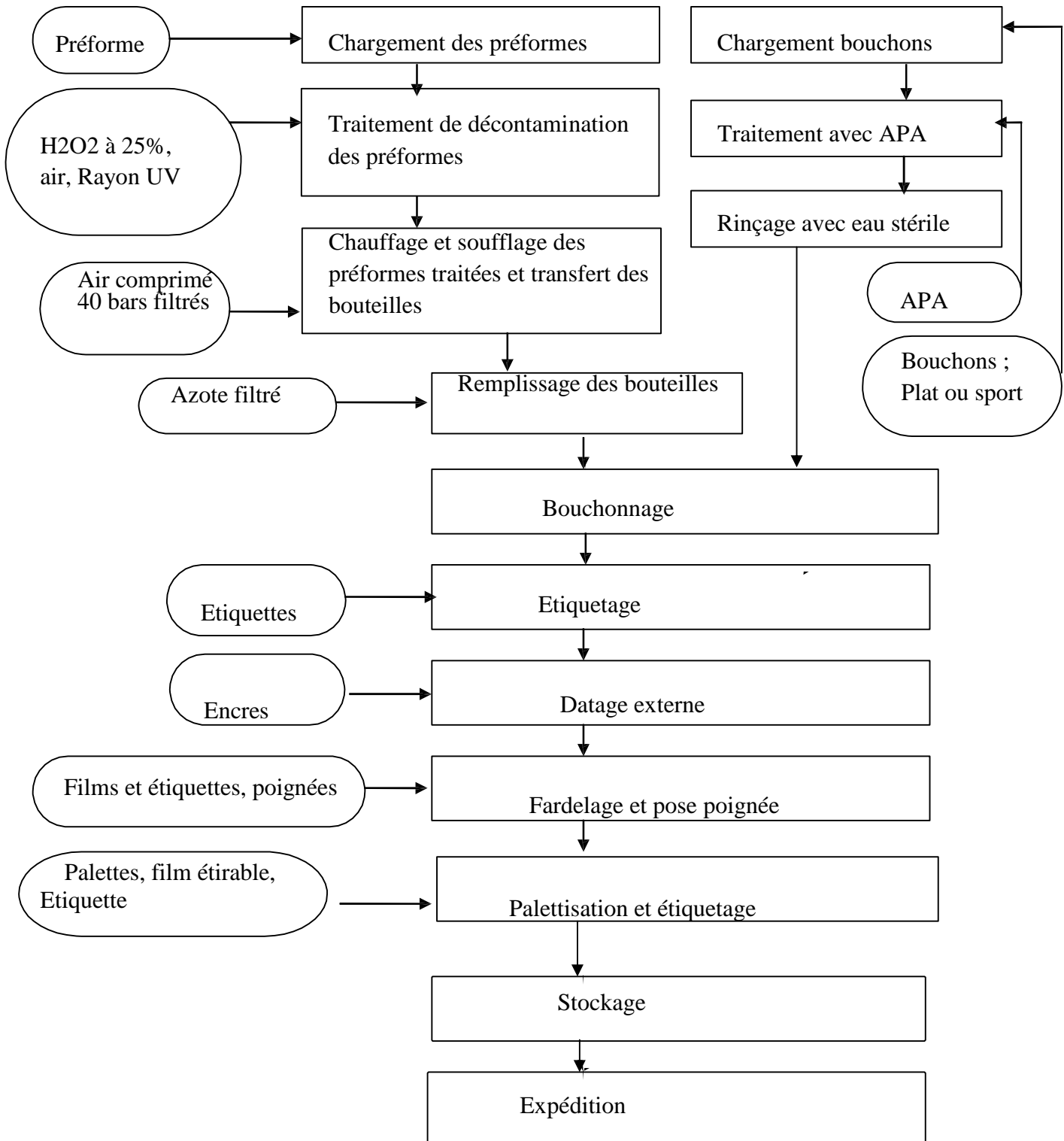


Figure 03 : Les étapes de remplissage et conditionnement des jus de fruits.

*Matériels et
méthodes*

➤ **Présentation de l'unité de fabrication IFRI (IFRUIT)**

La SARL IBRAHIM et FILS « **IFRI** » est une société à caractère industriel évoluant dans le domaine agro-alimentaire. Elle se situe à Ighzer Amokrane, daïra d'Ifri Ouzellaguene, dans la wilaya de Bejaia. Elle est implantée à l'entrée de la vallée de la Soummam, au contrebas du massif montagneux du Djurdjura qui constitue son réservoir naturel d'eau.

A l'origine, il y'avait la limonaderie IBRAHIM et FILS, fondée en 1986 ayant pour activité la production de limonades diverses et de sirop.

En 1996, la société inaugure son premier atelier d'embouteillage d'eau minérale, la même année la société hérite le statut de **SARL** (société à responsabilité limitée), composée de six associés.

IFRI est présente dans plus d'une dizaine de pays, son marché principal est l'Algérie suivi de près par la France, l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, l'Allemagne, la Belgique Luxembourg, le soudan et les émirats arabes unit.

● **Les produits IFRI disponible sur le marché**

Les produits cités ci-dessous sont en emballage en verre et en plastique

- ✓ Eau fruitée au raisin mure : (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée au raisin cerise : (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à l'orange : (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée au citron : (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à la carotte : (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à l'orange light : (1L).
- ✓ Eau minérale : bouteille pet (0.33L).
- ✓ Eau minérale gazéifiée à la menthe : (1L et 0.25L) et (1.25L et 0.33L).
- ✓ Eau minérale naturelle : (1L et 0.25L) et (1.25L, 0.33L et 0.5L) (avec bouchon sport).
- ✓ Eau minérale gazéifiée au citron : (1L et 0.25L) et (1.25L et 0.33L).
- ✓ Eau minérale gazéifiée à l'orange : (1L et 0.25L) et (1.25 et 0.33L).
- ✓ Eau minérale fruitée à l'orange light : bouteilles en verre (0.25L).
- ✓ IFRI au lait: (0.25L).
- ✓ Soda citron light : (1L) et (1.25L).
- ✓ Soda pomme verte light : (1L et 0.25L) et (1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda orange light : (1L) et (1.25L).

- ✓ Soda fraise : (1L et 0.25L) et (1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda pomme verte : (1l et 0.25l) et (1.25Let 0.33L et 1.5L).
- ✓ Soda citron : (1L et 0.25L) et (1.25L et 1.5L et 0.33L).
- ✓ Soda pomme : (1Let 0.25L) et (1.25l et 0.33L et 1.5 L).
- ✓ Soda bitter : (1L et 0.25L) et (1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda orange : (1L et 0.25L) et (1.25L et 1.5L et 0.33L).
- ✓ Soda pomme light : (1L) et (1.25L).

- **Produits aseptique IFRUIT disponible sur le marché**

Les produits IFRUIT sont en bouteilles en plastique

- ✓ Jus de mangue : (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de melon-ananas : (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus d'orange : (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de raisin-mures: (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de carottes: (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus tropical: (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus OCC (orange, carotte, citron): (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus orange-pêche: (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus pêche- abricot: (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus fraise-pomme au lait : (1l, 0.33l, 0.20L).
- ✓ Jus fraise-pomme au lait : (1L, 0.33L, 0.20L).

- **Jus énergétique**

- ✓ Jus AZRO cerise : (0.5L).
- ✓ Jus AZRO fraise-ananas : (0.5L)

- **Jus light (0% sucre)**

- ✓ Jus orange 100% : (1L).
- ✓ Jus de pomme 100% : (1L).

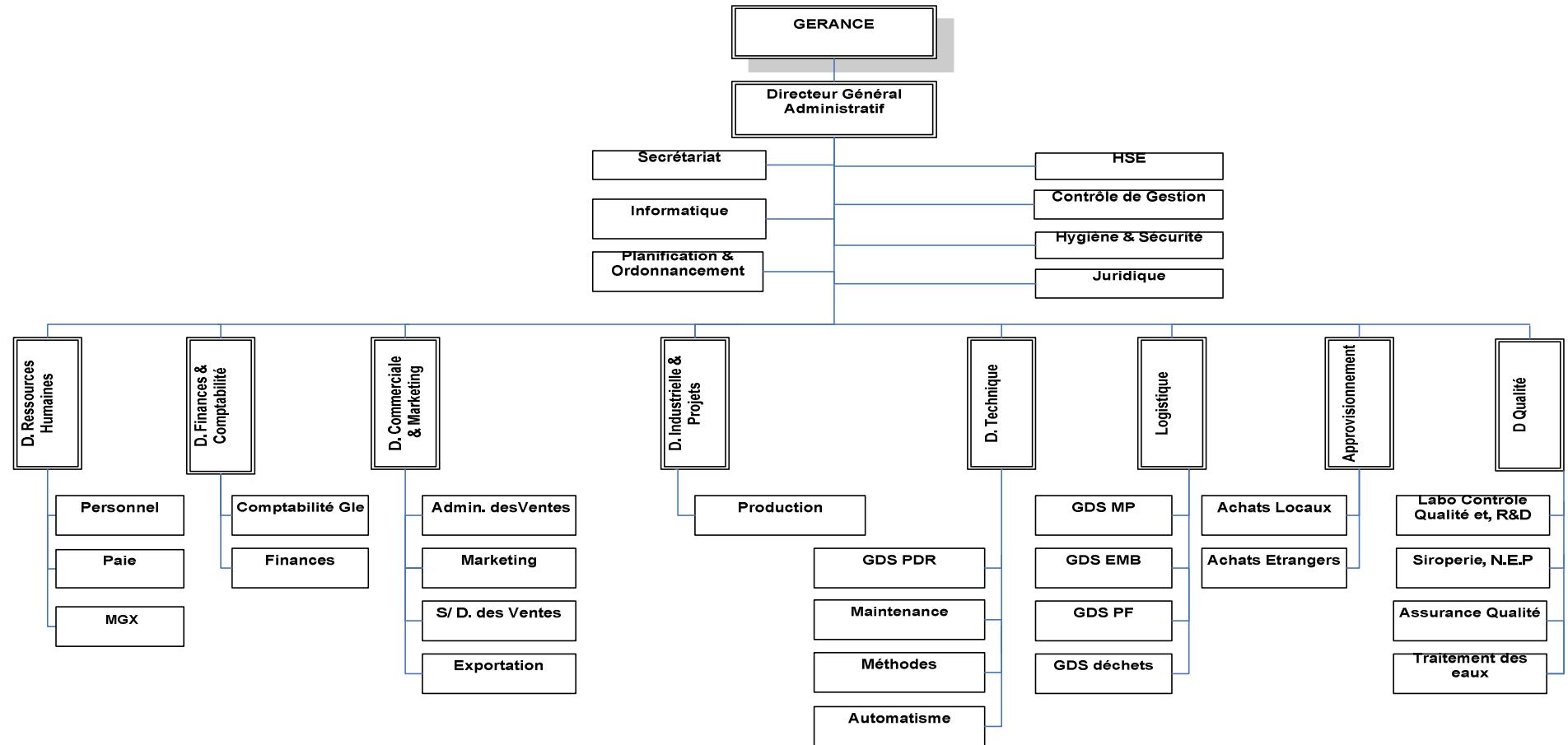


Figure 01 : Organigramme de la S.A.R.L IFRI.

➤ **Processus de fabrication des jus de fruits**

La production des jus de fruits se divise en plusieurs étapes, en distinguant trois principales phases :

- Préparation du produit.
- Pasteurisation et stockage dans un tank aseptique.
- Remplissage et conditionnement.

- **Préparation du produit**

La préparation de la boisson s'effectue au niveau de la salle de préparation (Siroperie). C'est l'étape de mélange et d'incorporation des différents ingrédients qui constituent le produit à des temps prédéfinies pour garantir la bonne dissolution, homogénéité et stabilité du produit. Ainsi les ingrédients incorporés sont : l'eau, le sirop (sucre liquide), le concentré de jus de fruit et les ingrédients secs (poudre)

Ses ingrédients se réunissent dans un tank de reconstitution sélectionnée avec une agitation continue.

- **Pasteurisation et stockage dans un tank aseptique**

A la fin de la préparation, le jus est dirigé vers le pasteurisateur où un traitement thermique est appliqué au produit pour améliorer la qualité microbiologique, prolonger la durée de vie et également préserver la qualité organoleptique de la boisson (**APAB, 2011**). Le jus est traité thermiquement, de 95°C à 98°C pendant 15 secondes, afin de détruire sa flore microbienne, il est ensuite immédiatement refroidi à une température de 18°C à 20°C pour préserver ses qualités gustatives et nutritives. Après pasteurisation le jus est stocké dans un tank aseptique.

- **Remplissage et conditionnement**

Après la pasteurisation, vient ensuite l'étape de remplissage et de conditionnement, qui est réalisée selon les étapes suivantes: Chargement préforme et soufflage, remplissage et bouchonnage, étiquetage, datage, fardelage, pose de poignée, palettisation, stockage et expédition

I. Echantillonnage

Notre étude a portée sur l'analyse physicochimique et microbiologique ainsi que le test de stabilité des boissons IFRUIT conditionnées dans des bouteilles en plastique PET (Polyéthylène téréphtalique). Ce travail a été effectué sur trois variétés de jus de fruits : pomme fraise raisin au lait (PFL), orange mangue au lait (MOL), orange carotte citron (OCC).

Les résultats des analyses ne peuvent être valables que si l'échantillon analysé est bien représentatif du produit. Ce dernier doit être prélevé de manière aseptique, transmis et conservé dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse afin d'éviter toute détérioration et toute modification de la composition ainsi que toute contamination de la part du manipulateur ou de l'environnement. Le prélèvement doit donc être correctement effectué de façon à permettre une bonne interprétation des résultats d'analyses. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles.

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

I.1. Prélèvement des matières premières

- **Concentré de jus de fruits**

Les trois concentrés de jus de fruits utilisés pour la fabrication des boissons étudiées ont été prélevés au niveau des futs de stockage des concentrés au moment de leur utilisation pour la préparation des boissons. Le prélèvement est effectué dans une zone stérilisée par un flambeau en utilisant une seringue stérile. A l'aide de seringues stériles, 5 échantillons de 5 ml chacun ont été prélevés pour chacun des trois concentrés suivant : PFL, MOL et OCC.

- **L'eau de production**

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

- **Sucre liquide**

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

I.2. Prélèvement des produits au cours de fabrication

Les prélèvements des échantillons au cours de fabrication ont été effectués à deux niveaux de la production : avant et après pasteurisation

- Avant pasteurisation

Le prélèvement a été effectué au niveau des tanks de reconstitution dans des flacons en verre stérile de 250ml, les prélèvements ont été effectués dans les mêmes conditions que le prélèvement de la matière première cité précédemment. Ce prélèvement a été effectué pour les trois boissons à analyser PFL, MOL et OCC.

- Après pasteurisation

Après pasteurisation les prélèvements ont été effectués au niveau du tank aseptique dans des sacs stériles qui ont été placés dans des vannes conçues pour l'échantillonnage aseptique. Le produit a été ensuite déversé manuellement en ouvrant la vanne. Ce prélèvement a été effectué pour la boisson OCC. Pour les boissons PFL et MOL ce prélèvement n'a pas été fait pour des raisons techniques.

I.3. Prélèvement des produits finis

La méthode d'échantillonnage utilisée est l'échantillonnage au hasard par prélèvement de 5 bouteilles de chacune des boissons suivantes : PFL, MOL, OCC. Ces échantillons sont issus de la production du mois de Février et Mars 2016. Les prélèvements sont effectués au début, au milieu et à la fin de la production de chaque boisson.

Des échantillons (bouteilles), pour chaque produit fini, sont soumis à un test de stabilité qui consiste en une incubation à 30°C pendant 07 et 21 jours à raison de trois échantillons par essai.

I.4. Prélèvement des produits finis après la date limite de consommation

Le prélèvement des bouteilles a été effectué au niveau des hangars de stockage pour les boissons PFL et MOL. Pour la boisson OCC, l'échantillonnage n'a pas été effectué en raison de l'indisponibilité du produit au niveau du stock.



Eau de production



Sucre liquide



Echantillon avant pasteurisation



Echantillon après pasteurisation



PFL



MOL



OCC

Figure 04 : Photographie des différents échantillons prélevés pour les analyses.

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées pour les produits cités précédemment avec :

- ✓ 05 échantillons de chaque concentré de jus de fruits PFL, MOL, OCC.
- ✓ 01 échantillon d'eau de production.
- ✓ 01 échantillon de sucre liquide.
- ✓ 05 bouteilles des produits finis PFL, MOL et OCC.
- ✓ 03 bouteilles pour les produits soumis au test de stabilité.
- ✓ 02 bouteilles pour les produits après la DLC.

Pour chaque analyse deux répétitions ont été réalisées.

II. Analyses physicochimiques

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

II.1. Détermination du pH

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

II.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité du jus correspond principalement à la présence d'acides organiques utilisés et principalement l'acide citrique. 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 à 1%. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair.

L'acidité ou bien la quantité d'acide dans l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH) par le coefficient de l'acide citrique qui est égale à 0,64, selon la formule suivante :

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

V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

II.3. Détermination du Brix (°Brix)

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix (°B ou °Bx) la fraction du saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage en matière sèche soluble. Plus le °Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré. L'appareil utilisé pour la mesure du degré Brix est un réfractomètre qui sert à déterminer l'indice de réfractométrie. Il doit être préalablement étalonné. Cela consiste à déposer sur le prisme du réfractomètre quelques gouttes de l'échantillon à analyser et basculer la plaquette couvre échantillon (petite plaque en plastique qui sert à étaler la gouttelette sur le prisme), puis orienter l'appareil vers la lumière pour faire la lecture du résultat ou un trait horizontal doit apparaître de façon très nette.

III. Analyse microbiologique

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

Les analyses microbiologiques ont pour but la recherche des germes pathogènes et le dénombrement des autres microorganismes. Pour notre étude les analyses microbiologiques ont été effectuées pour les matières premières, les produits prélevés au cours de fabrication, les produits fini, les produits soumis au test de stabilité et également pour les produits après la DLC.

III.1. Préparation des échantillons

- ✓ Matières premières

Pour les concentrés de jus et le sucre liquide, des dilutions ont été réalisées dans des conditions aseptiques. En effet, 01 ml de chaque échantillon est introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau peptonée. Cette dilution (10^{-1}), est utilisée pour l'ensemencement des différents milieux de cultures utilisés pour la recherche et le dénombrement des germes pour la matière première à raison de 01 ml par test.

- ✓ Pour les échantillons des produits au cours de fabrication, les produits finis, les produits soumis au test de stabilité et les produits après la DLC, l'ensemencement des milieux de culture a été effectué directement à partir des échantillons prélevés sans effectuer de dilutions. Cet ensemencement est réalisé avec 01ml pour chaque échantillon.

III.2. Recherche et dénombrement des différents germes

III.2.1. Matière première

2.1.1. Concentrés de jus et sucre liquide

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

- **Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)**

Cette flore représente l'ensemble des microorganismes saprophytes et pathogènes, aptes à se multiplier en aérobiose. Elle regroupe tous les germes: Bacilles ou Cocci, Gram positif ou Gram négatif, pouvant proliférer au sein d'un produit alimentaire. Le dénombrement de cette flore nous renseigne sur le degré de contamination de l'aliment et sur l'éventuelle présence de germes pathogènes (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de cette flore est le milieu PCA et le milieu PCA à 1% de lait écrémé pour les produits contenant du lait (PFL et MOL). La gélose PCA préalablement fondue et maintenue en surfusion à 45°C a été coulée dans les boîtes de Pétri contenant 1 ml de l'échantillon à analyser préparé comme cité ci-dessus (deux boîtes de Pétri pour chaque échantillon), afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 03jours. Une autre boîte faisant office de témoin est également préparée contenant uniquement le milieu PCA.

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

Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

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

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

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

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

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

- **Dénombrement des levures et moisissures**

Les levures et moisissures sont des champignons microscopiques dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. Ils provoquent des changements organoleptiques tels que : l'altération du goût, le gonflement, la mauvaise présentation et la diminution de la durée de

conservation des produits (**Guiraud et Galzy, 1980**). Les levures, quand elles se développent, ne sont pas pathogènes, mais elles dégradent la qualité marchande. Les moisissures, quant à elles présentent un risque sanitaire, parce qu'elles produisent des mycotoxines dans les aliments.

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

- **Dénombrement des levures osmophiles**

Ce sont des levures qui supportent de fortes doses de sucre donc contaminent les produits à forte concentration en sucre, elles sont capables de se développer dans un milieu dont l'activité de l'eau (AW) est inférieure ou égale à 0,95 (NF ISO 21527).

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

- **Recherche et dénombrement des coliformes**

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

Le dénombrement des Coliformes a été effectué sur les milieux BLST (Bouillon Lauryl sulfate-Tryptose) simple concentré avec cloche de Durham, BLST double concentré sans cloche et BLBVB (Bouillon Lactose Bilié au Vert Brillant) avec cloche de Durham.

Les tubes du milieu BLST simple et double concentrés ont été ensemencés respectivement avec 1ml et 10ml de l'échantillon à analyser. Les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24h à 48h. Après 24h d'incubation les tubes BLST à double concentration ont été repiqués sur le milieu BLBVB avec cloche de Durham et incubés à 37°C pendant 24 à 48h.

Pour les tubes de BLST à simple concentration ils ne seront repiqués sur BLBVB que s'il y a présence de trouble dans le milieu et/ou production de gaz. La confirmation de la présence des coliformes fécaux se fait sur l'eau peptone exempte d'indole avec une incubation à 45°C pendant 24 à 48h.

- **Dénombrement des *Clostridium* Sulfito-Réducteurs (C.S.R.)**

Les *Clostridium* sulfito-réducteurs possèdent une intense activité protéolytique qui se traduit par la production de l'H₂S. Elles sont capables de réduire le sulfite de sodium, cette réaction est mise en évidence par formation de sulfure de fer dans un milieu contenant du sulfite de sodium et un sel de fer (**Guiraud, 2003**).

Le dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs a été effectué sur le milieu Viande Foie (VF) avec l'incorporation de deux additifs (1ml d'Alain de fer et 5ml de sulfite de sodium pour un flacon de 250 ml de milieu). Pour chaque échantillon, deux tubes contenant chacun 1ml de produit à analyser ont été chauffés à 80°C pendant 10 min dans un bain marie, puis refroidi directement. Ensuite, les tubes ont été remplis avec la gélose VF puis homogénéiser et incubé à 46°C pendant 24h à 48h.

- **Recherche et dénombrement des Streptocoques totaux**

Ces bactéries appartiennent à la famille des *Streptococcaceae* et *Enterococaceae*. Ils font partie de la flore intestinale de l'Homme et des animaux à sang chaud. Leur présence dans un aliment témoigne d'une contamination fécale ancienne. Ce sont des cocci en chaînettes, à Gram positif, aéro-anaérobies facultatif, catalase négative, immobiles et asporulés (**Bourgeoi et Quéllec, 1991**).

Les milieux utilisés pour la recherche et le dénombrement des Streptocoques totaux sont le milieu de Rothe (test présomptif) et le milieu E.V.A. Litsky (test confirmatif). Deux tubes contenant chacun 10 ml du milieu Rothe ont étéensemencé avec 1 ml de chaque échantillon à analyser. Après homogénéisation, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 à 48h. Après la lecture, les tubes présentant des troubles sont (dit tube positif) seront repiqués sur le milieu E.V.A. Litsky et en suite incubés à 37°C pendant 24h.

- **Recherche et dénombrement des Staphylocoque**

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 préalablement fondu et coulé sur des boites 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 boites pour chaque échantillon. Les boites ont été incubées à 37°C pendant 24h.

- **Dénombrement des *Leuconostoc***

Les *Leuconostoc* sont des bactéries lactiques, ils sont mésophiles hétéro-fermentaires produisant l'acide lactique, le CO₂ et d'éthanol. Les *Leuconostoc* peuvent également détériorer certains produits alimentaires, en particulier ceux qui sont riches en sucres, avec production de grandes quantités de substances visqueuses.

Le dénombrement des *Leuconostoc* à été effectué sur le milieu Extrait d'Orange. Deux boîtes de Pétri ont étéensemencées en profondeur à raison de 1 ml par boîte pour chaque échantillon dans les mêmes conditions citées précédemment. Les boîtes ont été ensuite incubées à 30°C pendant 03 jours.

2.1.2 L'eau de production

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

- **Dénombrement des coliformes**

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

- **Dénombrement des Streptocoques totaux**

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

- **Dénombrement des *Pseudomonas***

Le genre *Pseudomonas* appartient à la famille des *Pseudomonaceae*. Ces germes sont des bacilles Gram négatif très courts (coccobacilles) ou long, aérobies strict, asporulés, produisant des pigments, souvent mobiles grâce à des cils. (Avril et al ,1992). Les *Pseudomonas* ont été dénombré dans les eaux de production sur le milieu gélose de Cetrimide,

par la méthode de filtration comme cité précédemment. Les boîtes ont été ensuite incubées à 37°C pendant 48h.

- **Dénombrement des germes revivifiables**

Les germes revivifiables sont des bactéries aérobies. La recherche des micro-organismes aérobies non pathogènes dits « revivifiables » permet de dénombrer les germes se développant dans des conditions habituelles de culture et représentant la teneur moyenne en bactéries d'une eau. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais ils sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique (ISO, 1999).

Le dénombrement des germes revivifiables dans l'eau de production est effectué sur le milieu TGEA (Gélose a l'extrait de levure) fondu est maintenu en surfusion à 45°C. Quatre boîtes de Petri Ont étéensemencées en masse à raison de 1 ml par boîte. L'échantillon et la gélose on été homogénéisés et laissé solidifié, ensuit deux boîtes ont été incubées à 22°C durant 03 jours, et deux autres boîtes ont été incubées à 37°C durant 02 jours.

III.2.2. Produit au cours de fabrication

Le dénombrement et la recherche des différentes germes ont été faits à différents niveaux de production : avant et après pasteurisation.

Le dénombrement de la FTAM, coliformes, levures et moisissures, levures osmophiles, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-réducteurs, Streptocoque totaux et *Leuconostoc* ont été réalisés dans les mêmes conditions citées pour la matière première (concentré de jus et sirop).

III.2.3. Produits fini

Pour le produit fini à savoir les trois boissons (PFL, MOL et OCC) analysé à J0, ceux soumis au test de stabilité (étuvé à 30°C pendant 07 et 21 jours) et ceux analysés après la date limite de consommation (PFL et MOL), la recherche et le dénombrement des différents germes ont été effectués dans les mêmes conditions.

*Résultats et
discussions*

I. Analyse physicochimique

Toutes les denrées alimentaires se détériorent normalement pendant le stockage, notamment les boissons qui comportent un produit très sensible aux altérations à savoir le lait. La détérioration de la qualité du produit peut être le résultat d'effets de changement des facteurs physico-chimiques.

Les résultats d'analyses physicochimiques réalisées pour la matière première, le produit au cours de fabrication et les trois variétés de boissons IFRUIT, sont représentés ci-après :

I. 1. Matières première

I. 2.1. Concentrés de jus et de sucre liquide

a. Le pH

Les valeurs du pH mesurées pour les concentrés de jus de fruits utilisés pour la fabrication des différents jus sont de 2,88 pour PFL, 3,08 pour MOL et 2.81 pour OCC.

Les résultats obtenus ont montré que la valeur la plus élevée est enregistré pour le concentré de MOL suivie celui de PFL et enfin celui de OCC. Ce dernier est le plus acide des trois concentrés vue sa composition en fruits à savoir l'orange et le citron qui sont des fruits acides, alors que la composition des deux autres concentrés qui en plus d'avoir des fruits moins acide, ils contiennent du lait qui les adoucie. Les résultats d'analyses sont représentés dans la figure 05.

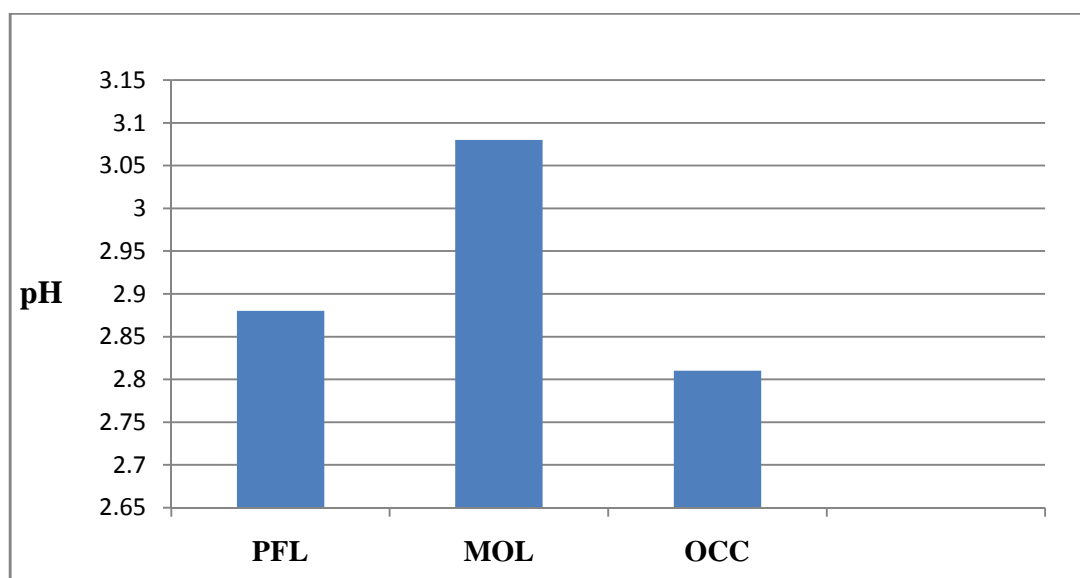


Figure 05 : Résultats des analyses du pH des Concentrés de jus de fruits.

b. Le Brix

Pour les concentrés des trois boissons analysés, le degré Brix mesuré pour PFL est de 20,5°B, pour le MOL est de 23,8°B et pour le OCC est de 55,6°B (Figure 06).

D'après les résultats enregistrés, on remarque que le degré Brix le plus élevée est celui de l'échantillon OCC, ensuite de MOL et enfin de PFL ayant la valeur la moins élevé. Ces variations en taux de sucre présent dans les échantillons analysés peuvent être dues à la nature des fruits ou légumes utilisé (composition en sucres) pour la fabrication des différents concentrés de jus.

Pour le sucre liquide le degré Brix mesuré est de 67°B.

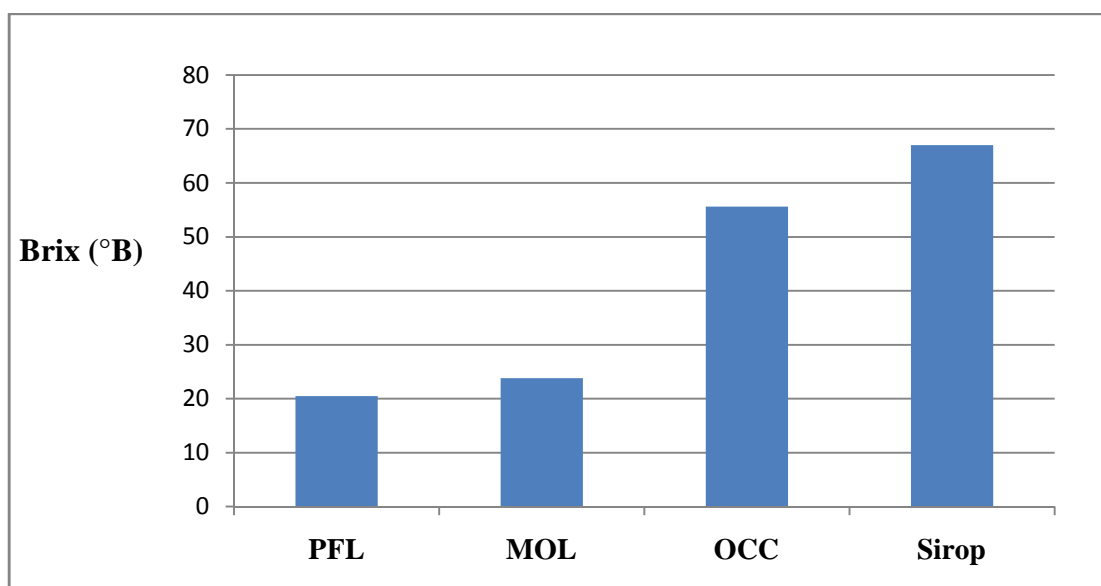


Figure 06 : Résultats des analyses du Brix des Concentrés de jus de fruits et du sirop.

Les résultats obtenus pour les produits analysés sont conformes aux normes de la fiche technique du fournisseur. Cela s'explique par les bonnes conditions de stockage au niveau de la chambre froide. Les normes sont représentées dans le tableau V.

Tableau V: Normes pour les concentrés de jus analysé.

| Paramètres | pH | Brix (°B) |
|------------|---------|-----------|
| PFL | 2,4—3,4 | 18,6—19,6 |
| MOL | 2,6—3,6 | 23,0—24,0 |
| OCC | 3,0—4,0 | 55,9—56,9 |

I. 2. Produits au cours de fabrication

I. 2.1. Produit avant et après pasteurisation

Pour des raisons techniques, l'analyse physicochimique après pasteurisation n'a été réalisée que pour l'OCC.

a. Le pH

Avant pasteurisation, les valeurs du pH mesurées sont de 3,23 pour PFL, de 3,22 pour MOL et de 3,40 pour l'OCC. Après pasteurisation, la valeur du pH de l'OCC est de 3,42.

Le pH le plus élevé est enregistrée pour l'OCC après pasteurisation suivi de celui du même produit avant pasteurisation, ensuite de PFL et enfin de MOL. Cette différence de pH peut être due aux quantités d'ingrédients ajoutés pour chaque recette à savoir l'eau et l'acide citrique (Figure 07).

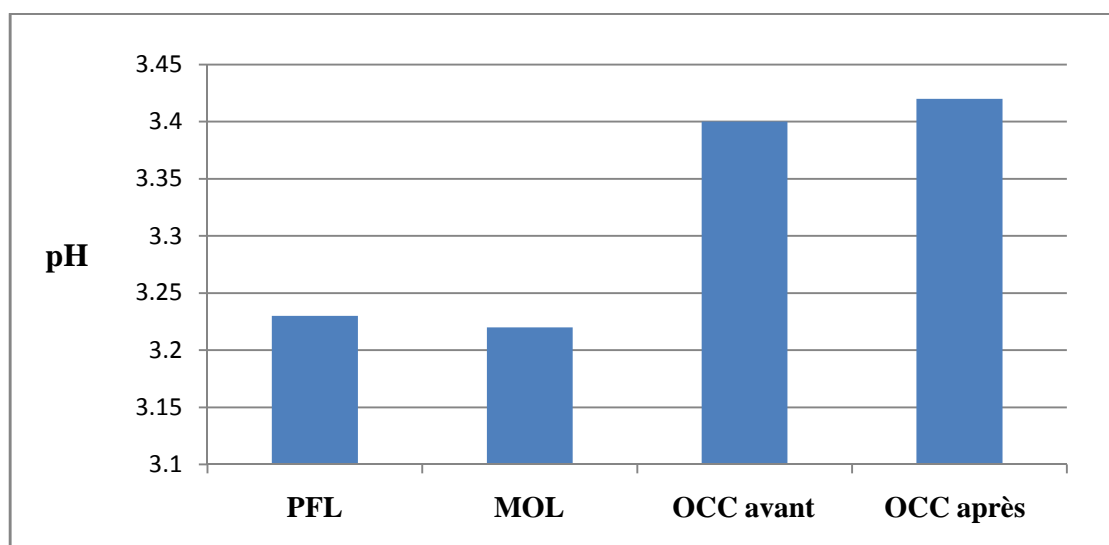


Figure 07 : Résultats des analyses du pH des produits au cours de fabrication.

b. L'acidité titrable

L'acidité titrable des échantillons analysés au cours de fabrication est de 2,17g/l, 3,32g/l, 3,35g/l et 3,43g/l respectivement pour PFL, MOL, OCC avant pasteurisation et OCC après pasteurisation (Figure 08).

Cette différence d'acidité peut être due à la composition de chaque fruit contenu dans le concentré mais également à l'acide citrique incorporé.

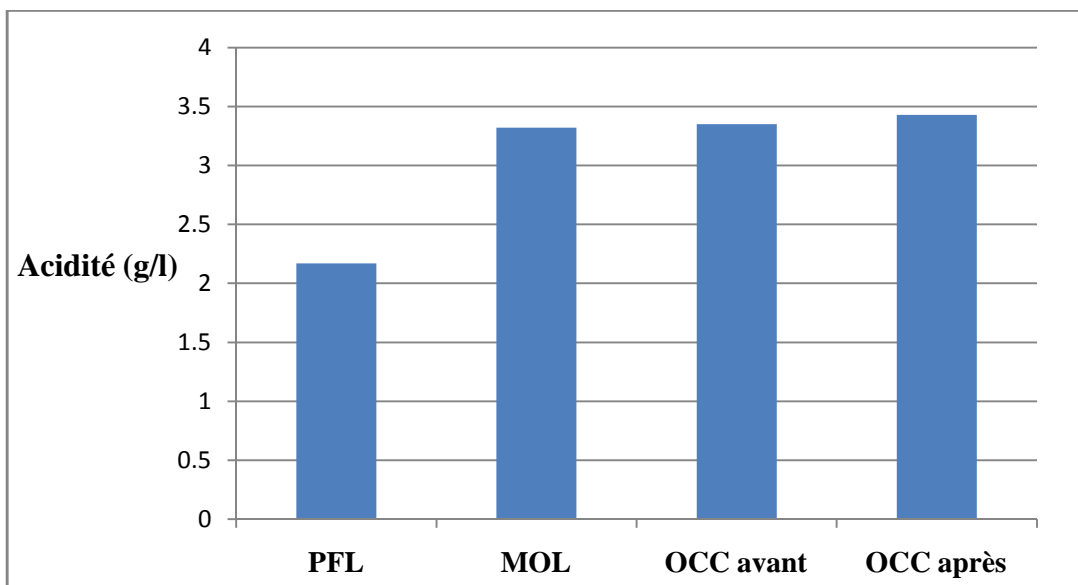


Figure 08 : Résultats des analyses de l'acidité des produits au cours de fabrication.

c. Le Brix

En ce qui concerne le degré Brix mesuré pour les échantillons avant et après pasteurisation, on note les valeurs de 13,4°B pour PFL, 13,1°B pour MOL et 13°B pour OCC. Le degré Brix pour l'OCC après pasteurisation est de 13,3°B (Figure09).

Ces résultats peuvent être expliqués par le taux de sucre présent naturellement dans le concentré de jus et celui ajouté pour chaque préparation.

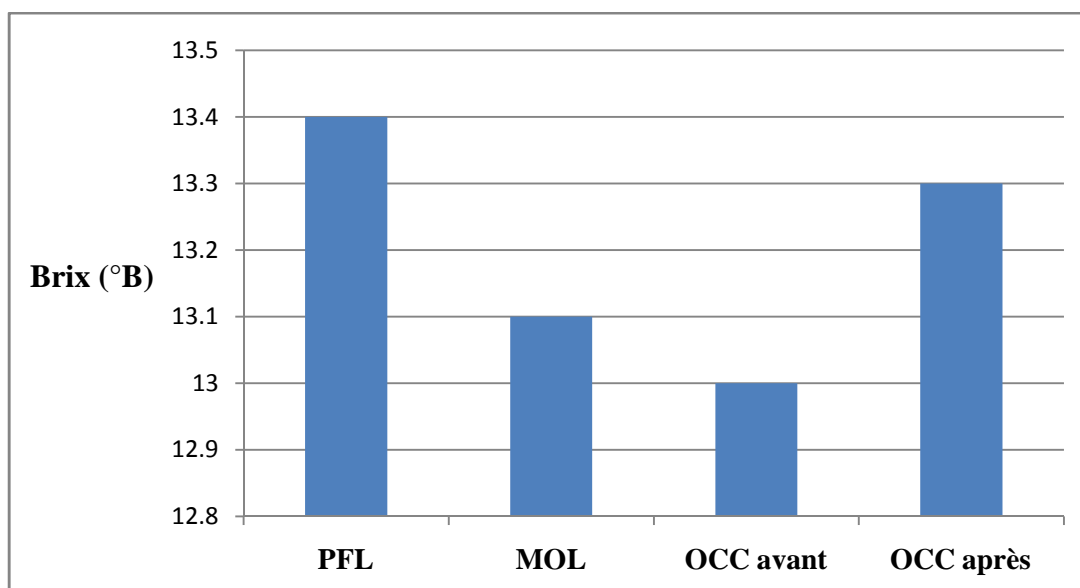


Figure 09 : Résultats des analyses du Brix des produits au cours de fabrication.

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

Les résultats de l'analyse physicochimique des produits semi-finis sont dans l'intervalle les normes fixées par l'entreprise.

I. 3. Produit fini

a. Le pH

Les valeurs du pH des produits finis sont de 3,35 pour PFL, de 3,24 pour MOL et de 3,38 pour OCC (Figure 10).

Les différentes mesures de pH, effectuées sur les boissons étudiés, ont montré que la valeur du pH la plus élevée est enregistrée pour la boisson OCC, suivi de la boisson PFL, puis celle de la boisson MOL. Cette différence de pH est due à la différence de composition de ces boissons en acide citrique.

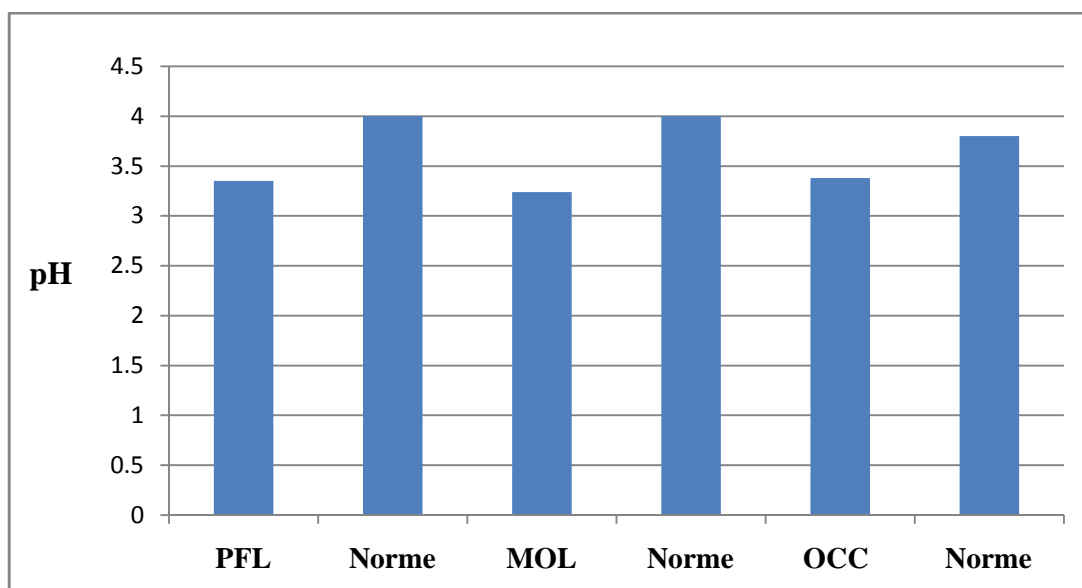


Figure 10 : Résultats des mesures du pH du produit fini.

b. L'acidité titrable

Pour l'acidité titrable du produit fini, elle est de 2,14g/l pour PFL, 3,31g/l pour MOL et de 4,25g/l pour OCC (Figure 11).

La valeur de l'acidité titrable la plus élevée est notée pour l'échantillon OCC, suivi de MOL, ensuit de PFL. Cela est peut être dû à la composition des concentrés et à la quantité d'acides organiques contenus dans les fruits mais aussi à la quantité d'acide citrique ajouté pour chaque recette.

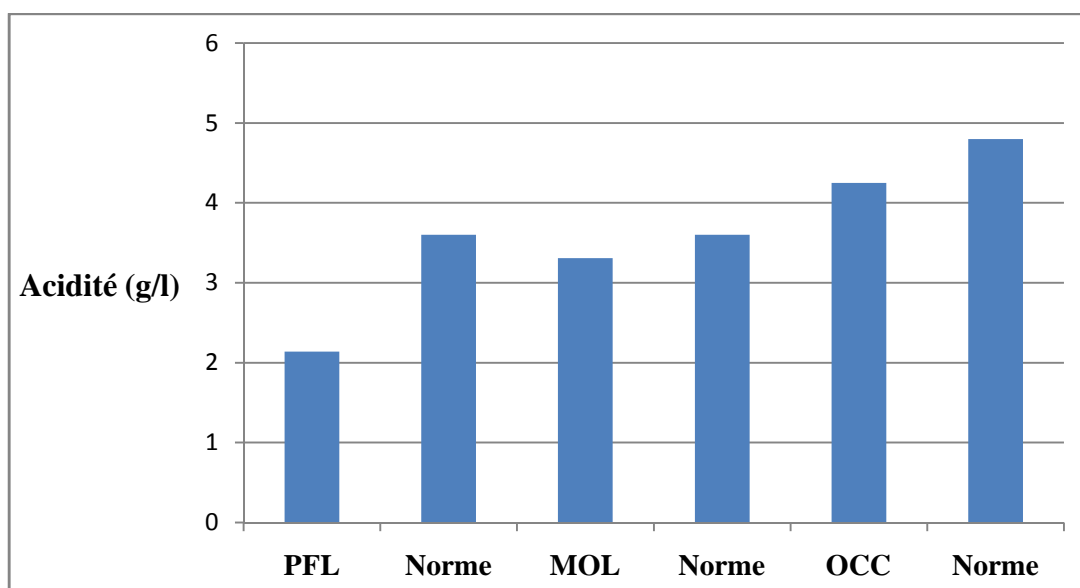


Figure 11 : Résultats des analyses de l'acidité du produit fini.

c. Le Brix

Les valeurs du Brix enregistrées sont de 13,42°B, 13,1°B, 12,92°B pour les boissons PFL, MOL et OCC respectivement (Figure 12).

Le degré Brix le plus élevé est celui de la boisson PFL suivie de MOL, puis de l'OCC. Ces variations peuvent être dues à la composition du concentré de fruits, et également à la quantité de sucre (sirop) apportée pour chaque recette.

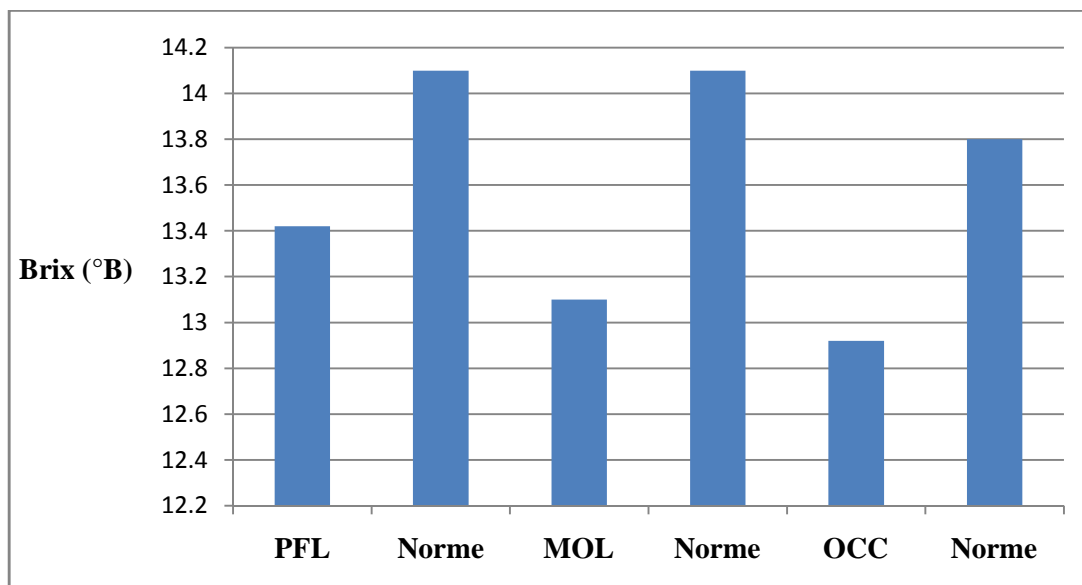


Figure 12 : Résultats des analyses du degré Brix du produit fini.

Les résultats enregistrés pour les trois boissons se situent dans la zone de conformité de l'entreprise et des normes cités dans le tableau suivant

Tableau VI : Normes pour le produit fini analysé.

| Paramètres / Boissons | pH | Acidité g/l | Brix (°B) |
|-----------------------|---------|-------------|-----------|
| PFL | 2,4—4 | 2—3,6 | 12,5—14,1 |
| MOL | 2,4—4 | 2—3,6 | 12,5—14,1 |
| OCC | 2,2—3,8 | 3,2—4,8 | 12,2—13,8 |

I. 4. Produits fini soumis au test de stabilité

La réalisation de contrôles de stabilité sur les produits finis est définie dans les normes françaises (AFNOR NF V08-40), ils consistent à incuber des produits à une température de 30°C pendant 21 jours avant de les soumettre à différents examens (physico-chimique et microbiologique), et ce pour la vérification de la stabilité du produit et de l'évolution de sa qualité dans des conditions favorable à la prolifération microbienne et donc de la dégradation de la qualité marchande du produit.

a. Le pH

Pour les échantillons étuvés à 30°C pendant 07 et 21 jours, leurs pH restent dans l'intervalle des normes même s'ils sont exposés à une température élevée pendant plusieurs jours. Cependant, par comparaison aux mêmes produits à J0, on remarque une légère augmentation de la valeur du pH de la boisson PFL et MOL, par contre pour la boisson OCC une légère diminution de la valeur du pH a été notée (Figure 13), mais ces valeurs restent toujours dans la zone de conformité.

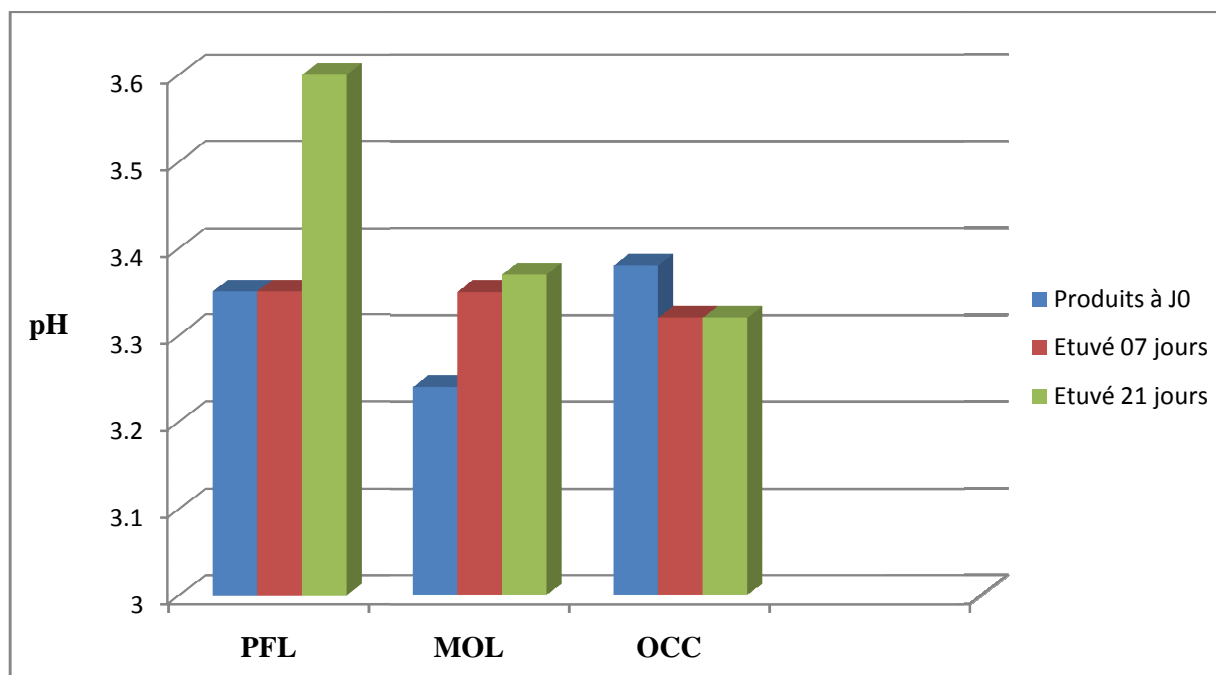


Figure 13 : Résultats des mesures du pH des produits fini soumis au test de stabilité.

b. L'acidité titrable

Pour l'acidité titrable, les résultats obtenus ont montré une légère augmentation de l'acidité pour toutes les boissons analysées après 7 et 21 jours d'incubation, à l'exception de

la boisson MOL où une légère diminution de l'acidité a été notée après 21 jours d'incubation (Figure 14). Toutefois, ces valeurs restent situer dans l'intervalle fixé par la norme de l'entreprise.

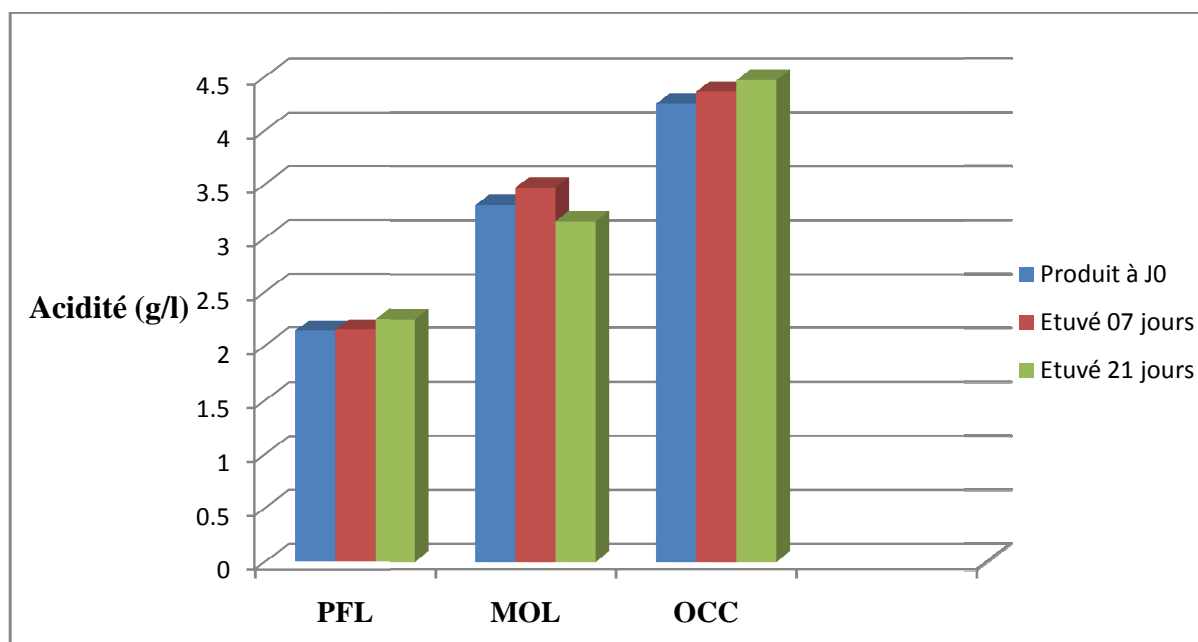


Figure 14 : Résultats des mesures de l'acidité des produits fini soumis au teste de stabilité.

c. Le degré Brix

Pour le degré Brix mesuré, on note qu'il ya une légère diminution de la valeur du Brix des échantillons étuvés pendant 07 jours pour les boissons MOL et OCC par rapport au mêmes produits à J0, par contre une augmentation du Brix a été enregistrée pour les échantillons étuvés pendant 21 jours pour les mêmes boissons. On ce qui concerne la boisson PFL il n'y a pas de changement notable pour le degré Brix comparé au même produit à J0 (Figure 15).

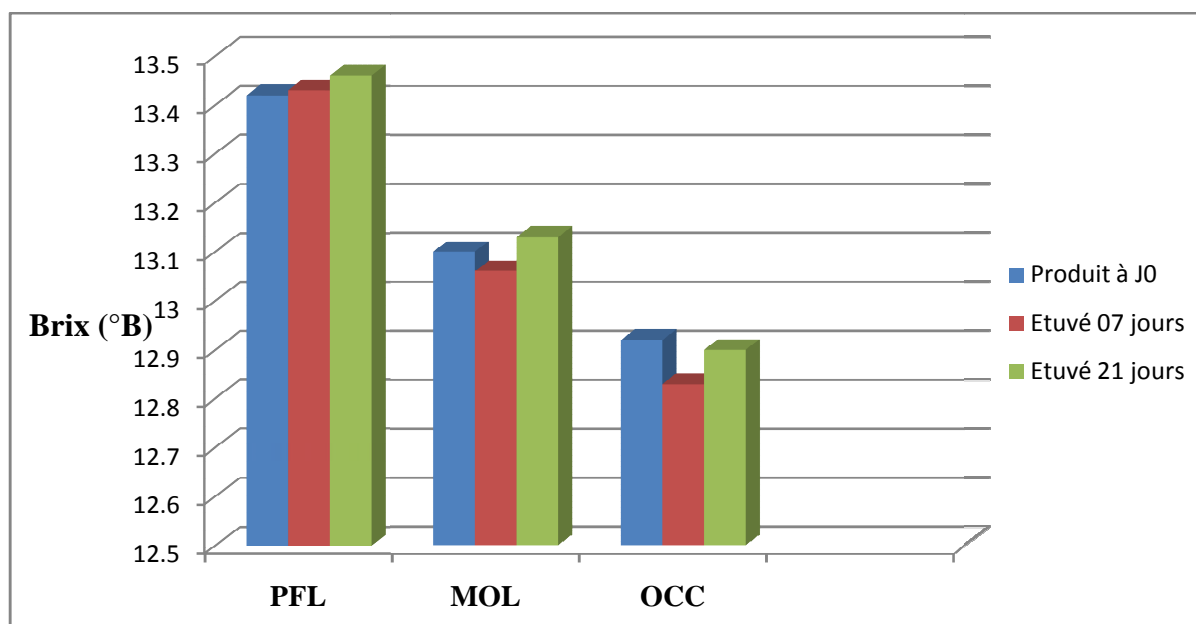


Figure 15 : Résultats des mesures du degré Brix des produits fini soumis au test de stabilité.

I. 5. Produits fini après la Date Limite de Consommation (DLC)

Les analyses physicochimiques de l'OCC n'ont pas été réalisées pour des raisons techniques.

a. Le pH

Les mesures de pH des produits analysés après DLC (5 mois), ont montré une diminution du pH de PFL de 3,35 à J0 à 3,02, et une stabilité de celui du MOL avec une valeur de 3,23. Malgré ces légères différences les valeurs restent conformes aux normes de l'entreprise.

b. L'acidité titrable

En ce qui concerne l'acidité titrable, les résultats obtenus pour PFL et MOL sont de 2,59g/l et 3,61g/l respectivement. Ces valeurs entre dans la fourchette limitée par l'entreprise donc même après la DLC ces paramètres restent conformes aux normes.

c. Le Brix

Les valeurs enregistrées pour les échantillons après DLC sont de 13,55°B et 13,45°B pour PFL et MOL respectivement. Pour le degré Brix mesuré il reste stable avec des valeurs dans l'intervalle fixé par l'entreprise.

Par contre, nous avons remarqué un changement et une dégradation des caractéristiques organoleptiques, c'est-à-dire les altérations perceptibles par nos sens

(altération de la texture, du goût, de l'aspect, de l'odeur et de la couleur) (Tableau VII). L'apparition de ces altérations est influencée par des facteurs intrinsèques de l'aliment (pH, aw, structure de l'aliment...) ou bien par des facteurs extérieurs (température, humidité,...)

Tableau VII: Résultat des analyses physicochimiques des boissons PFL et MOL après la DLC

| Produits Paramètre | PFL | | MOL | |
|-------------------------------------|-------|--|------|--|
| | J0 | Après DLC | J0 | Après DLC |
| pH | 3,35 | 3,02 | 3,24 | 3,23 |
| Acidité (g/l) | 2,14 | 2,59 | 3,32 | 3,61 |
| Brix (°B) | 13,42 | 13,55 | 13,1 | 13,45 |
| Caractéristiques Organoleptiques | / | Changement de couleur (plus foncé) et d'odeur | / | Changement de couleur (plus foncé) et d'odeur |

II. Analyse microbiologique

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

II. 1. La matière première

Les résultats des analyses microbiologiques effectués sur les matières premières à savoir les concentrés de jus de fruits, le sirop et l'eau de production sont représenté comme suit.

a. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Les résultats des analyses de la FTAM des concentrés utilisés pour la fabrication des trois jus ont montré une absence de germes dans les cinq échantillons des concentrés PFL et OCC et également pour l'échantillon du sucre liquide. Cependant, pour le concentré MOL on note une présence de 30 UFC/ml pour le quatrième et le cinquième échantillon. Cette présence peut être due à une contamination lors du prélèvement ou bien lors de la manipulation.

b. Dénombrement des Coliformes

Selon les résultats du dénombrement des coliformes, on remarque leur absence dans les trois concentrés (PFL, MOL, OCC), le sirop et l'eau de production. Cette absence nous renseigne sur l'efficacité des traitements effectués sur la matière première. Ces résultats sont conformes aux normes de l'entreprise.

c. Dénombrement des Streptocoques totaux

La recherche des Streptocoques a été effectuée seulement pour le concentré OCC, le sirop et l'eau de production, et ce pour des raisons techniques. On note une absence totale de germes pour les trois matières premières analysées, ces résultats nous montrent qu'il n'y a pas de contamination fécale ancienne pour les trois matières premières analysées.

d. Recherche et dénombrement des *Leuconostoc*

Pour les *Leuconostoc*, une absence de ces germes a été enregistrée pour les échantillons des concentrés MOL et OCC.

e. Recherche de *Staphylococcus aureus*

Selon les résultats obtenus, on enregistre une absence de *Staphylococcus aureus* pour le concentré MOL et OCC, par contre 20UFC/ml ont été dénombrés au niveau du cinquième échantillon pour le concentré PFL, on note également une présence de germes à 50 UFC/ml pour le sucre liquide. Cette présence de *Staphylococcus aureus* ne concorde pas avec les résultats de la FTAM obtenus pour les deux matières premières, donc elle peut être due à une contamination exogène lors de la manipulation.

f. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs (C.S.R)

Les *Clostridium* sulfito-réducteurs ont été dénombrés seulement pour le concentré OCC et le sirop où on note une absence totale de germes pour les deux matières premières analysées.

g. Recherche et dénombrement des levures osmophiles

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale de levures pour les trois concentrés de jus PFL, MOL et l'OCC, et également une absence de germes pour l'échantillon de sucre liquide (sirop) analysée.

h. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Pour le dénombrement des levures et moisissures les résultats obtenus montrent une absence de ces germes pour les concentrés PFL et OCC et également une absence de levures et moisissures pour l'échantillon du sirop. On ce qui concerne le concentré MOL, une présence de 10UFC/ml de levure et de même pour les moisissures au niveau du troisième échantillon. Cette contamination pourra être survenue l'ors du prélèvement des échantillons.

i. Recherche et dénombrement des germes revivifiables dans l'eau de production

Pour les germes revivifiables dénombrés dans l'eau de production, une absence totale de microorganisme a été enregistrée pour l'échantillon d'eau prélevé. Ces résultats peuvent être expliqués par l'efficacité des différents traitements effectués sur l'eau de production dont la microfiltration et la désinfection qui éliminent la majorité des germes.

j. Recherche et dénombrement des *Pseudomonas*

D'après les résultats obtenus lors de la recherche et du dénombrement des *Pseudomonas* dans l'eau de production, on note une absence de germes pour l'échantillon analysé, en raison de l'utilisation d'une eau préalablement traitée.

II. 2. Produit au cours de fabrication

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les échantillons prélevés au cours de fabrication avant et après pasteurisation sont représentés ci-dessous.

a. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Pour le produit avant pasteurisation, on note que la valeur la plus élevée est enregistrée pour l'échantillon OCC avec 34 UFC/ml, suivi de PFL avec 23UFC/ml et enfin 02 UFC/ml pour MOL (Figure 16). La présence de ces germes pourrait être le résultat de plusieurs facteurs comme : le non respect des bonnes pratiques d'hygiène (contact avec des mains non désinfectées, récipients mal nettoyés, contamination de la vanne de prélèvement,...). Après pasteurisation, une absence totale de ces germes à été enregistrée dans les échantillons analysés.

a. Dénombrement des Coliformes

Les résultats obtenus pour la recherche des coliformes, ont montré une absence de ces microorganismes dans les échantillons prélevés avant et après pasteurisation. Ceci implique une qualité microbiologique satisfaisante.

b. Recherche et dénombrement des Streptocoques totaux

La recherche des Streptocoques a été effectuée seulement sur des échantillons de l'OCC prélevés avant et après pasteurisation, on remarque une absence totale de germes ce qui signifie que le produit est de bonne qualité microbiologique même avant pasteurisation.

c. Recherche des *Staphylococcus aureus*

Les analyses effectuées sur les échantillons avant pasteurisation pour MOL et OCC ont montré une absence de ces germes, par contre on note une présence des *Staphylococcus aureus* avec 03UFC/ml pour l'échantillon PFL prélevé avant pasteurisation.

Les staphylocoques présents dans ces aliments peuvent signaler une contamination humaine ou environnementale.

d. Recherche et dénombrement des *Leuconostoc*

Avant pasteurisation, les résultats d'analyse microbiologique des échantillons de l'OCC, de la PFL et du MOL ont permis de noter la présence 06 UFC/ml de *Leuconostoc* seulement dans l' OCC. Cependant la recherche de ces germes dans les échantillons analysés après pasteurisation a montré une absence totale de ces microorganismes

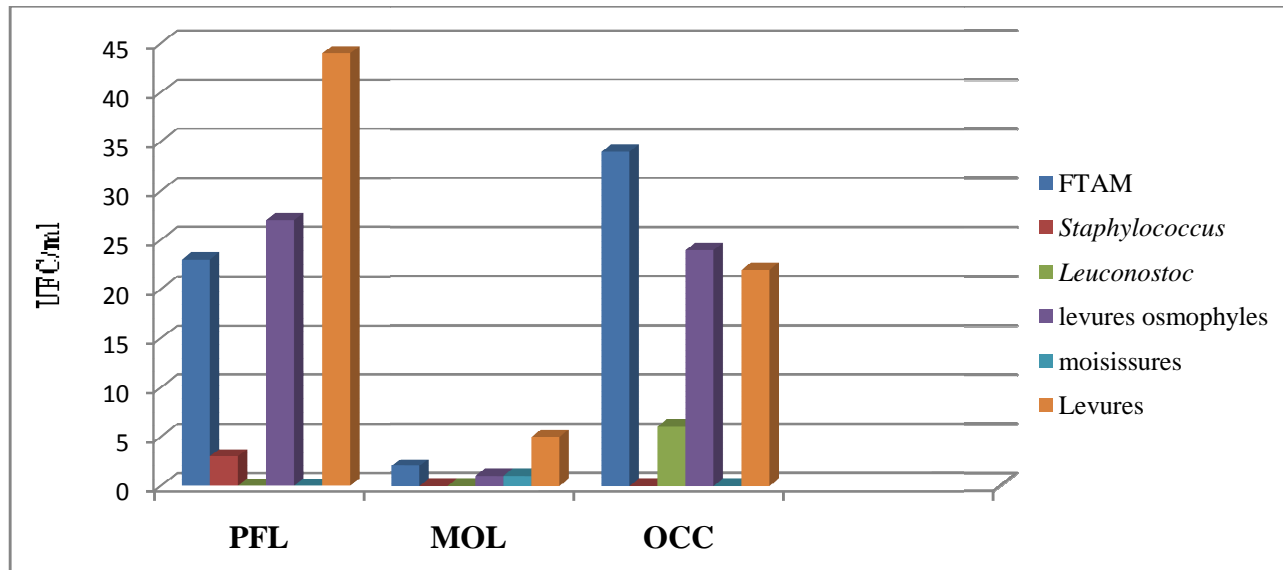


Figure 16 : Résultats des analyses microbiologiques des produits au cours de fabrication.

e. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs (C.S.R)

Les résultats de la recherche des C.S.R dans le produit prélevé avant et après pasteurisation de l'échantillon OCC ont montré une absence totale de germes dans ces

produits. Ceci peut être expliqué par les bonnes pratiques de nettoyage et de désinfection effectués.

f. Recherche et dénombrement des Levures

Le résultat du dénombrement des levures indique leur présence à des charges différentes selon l'échantillon analysé. En effet, 44 UFC/ml ont été enregistrés pour l'échantillon PFL, suivie de OCC avec 22 UFC/ml et enfin 05 UFC/ml pour MOL. Ces résultats peuvent être dus aux conditions de prélèvement et de la manipulation. En ce qui concerne l'échantillon OCC pasteurisé, on remarque une absence totale de ces germes. L'élimination de cette charge microbienne présente avant pasteurisation nous indique l'efficacité de ce traitement thermique.

g. Recherche et dénombrement des Levures Osmophiles

Les résultats du dénombrement des levures osmophiles pour les produits prélevés avant et après pasteurisation ont révélé la présence de ces germes à 27 UFC/ml, 01 UFC/ml et 24 UFC/ml pour les échantillons PFL, MOL et OCC respectivement. Cependant pour l'échantillon OCC pasteurisé, on note une absence de levures ce qui est due au traitement thermique effectué sur le produit.

h. Recherche et dénombrement des Moisissures

Pour le dénombrement des moisissures, les résultats obtenus pour les échantillons étudiés ont montré une absence de ces germes pour PFL, OCC avant et après pasteurisation. Par contre on note une présence de moisissures pour l'échantillon MOL avant pasteurisation (01 UFC/ml), ce résultat peut être dû à une contamination lors du prélèvement.

II. 3. Produit fini

D'après les résultats d'analyses microbiologiques effectués sur les produits finis, on remarque l'absence de germes tels que les Coliformes, Streptocoques D et les *Clostridium* sulfito-réducteurs qui sont des indicateurs d'une contamination fécale, et également l'absence des Staphylocoques. On note aussi l'absence totale des levures et moisissures. Ceci pourrait être dû à l'efficacité du traitement thermique qui élimine tout les germes présents avant pasteurisation. Il est à remarquer que les jus de fruits analysés présentent des pH acides, ce qui élimine d'avantage les microorganismes ne supportant pas les bas pH, et ce grâce aux acides organiques présents naturellement dans les fruits et/ou l'acide citrique ajouté pour chaque recette. On peut donc dire que le produit est de bonne qualité microbiologique selon les spécifications réglementaires en vigueur.

II. 4. Produits finis soumis au test de stabilité

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

II. 5. Produits après la Date Limite de Consommation (DLC)

Les boissons (PFL et MOL) analysées après la DLC ne représentent aucune altération microbiologique c'est-à-dire une absence totale de germes. En effet, à l'issus de la recherche et du dénombrement des différents germes, nous remarquons que les résultats obtenus sont conformes aux normes. Ces résultats peuvent être expliqués par l'efficacité du traitement thermique, l'acidité du produit, les bonnes conditions de stockage du produit et l'utilisation d'une ligne de production aseptique qui permet une conservation longue durée (plus de 6 mois) à température ambiante sans ajout de conservateurs.

Conclusion

Conclusion

Dans l'industrie agroalimentaire, la qualité et la stabilité du produit fabriqué est devenue un critère indispensable et une exigence incontestable pour les entreprises confrontées à une compétitivité de plus en plus rude.

L'étude réalisée au sein de l'unité de production IFRUIT / IFRI avait pour objectif l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique des matières premières, des jus au cours de production, le produit fini et le suivi de sa stabilité dans des conditions favorable à l'altération et à la dégradation de sa qualité. Les résultats des différentes analyses physicochimique et microbiologiques effectuées sur l'eau de reconstitution, les concentrés de jus, le sucre liquide, le produit au cours de fabrication et le produit fini, nous permettent d'affirmer qu'ils sont d'une bonne qualité, et par conséquent conformes aux normes et à la réglementation Algérienne en vigueur ce qui révèle d'une part la bonne qualité des matières premières utilisées et d'autre part la bonne pratique des règles d'hygiène. Ajouter à cela, le suivi permanent et perpétuel des paramètres de productions qui a permis une meilleure gestion de cette technologie. En effet les traitements thermiques (pasteurisation, stérilisation) sont maîtrisés, aussi le produit subit un conditionnement aseptique qui le protège d'éventuelles contaminations. Nous pouvons ainsi affirmer que le produit fini analysé est de bonne qualité microbiologique et donc conforme aux normes.

Dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant de déterminer les teneurs en tous les composants des jus, comme la teneur en vitamine C, en protéines, en caroténoïdes, en sels minéraux, en antioxydants...etc.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

- 1. Amiot-Carlin M-J, Caillavet F, Causse M, Combris P, Dallongeville J, Padilla M, Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.
- 2. APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie, 151p.
<<http://apab-algerie.org/index.php/filiere-boissons/etudes-sectorielles>>
- 3. APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2013).** Guide d'utilisation des Additifs Alimentaires dans les Boissons. 150p
<<http://apab-algerie.org/index.php/filiere-boissons/etudes-sectorielles>>
- 4. Avril J.L, Dabernat H, Denis F et Monteil H. (1992).** Bactériologie clinique. Edition : ellipses, 2ème édition, Paris. pp 511.
- 5. Benamara S et Agougou A. (2003).** Production des jus alimentaires : Technologie des industries alimentaire. Edition : OPU office des œuvres universitaires. Alger, 162p.
- 6. Benaïche J. (2001).** Jus d'orange concentré : extraction et conservation. Procédés technologiques de transformation et de conservation RÉF: 42433210
- 7. Boiron A et Arvault G. (2008).** Boissons : montée en gamme. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. pp 29.
- 8. Boiron A. (2008).** Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. pp 30.
- 9. Bourgois M. et Quellec A. (1991).** Techniques d'analyses et de contrôle microbiologiques dans les industries agro-alimentaires. Edition : Lavoisier, Paris, France.

10. **CCAF (Comportements et Consommation Alimentaire en France). (2004).** Contribution des jus et nectars de fruits aux apports nutritionnels. Enquête Comportements et Consommation Alimentaire en France. France.
11. **Codex Alimentarius. (2005).** Normes générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex. STAN 247-2005, pp 19.
12. **Dion et Patrice. (2000).** Microbiologie générale, Notes des cours BIO-19934 et BIO-12286, Université Laval. Canada.
13. **Dr. Yves-Jean Charles et Jean Luc Darrigol. (1987).** Guide pratique de diététique familiale. Éditions Dangles. Informations provenant du site du Docteur Robert Séror Docteur en Médecine, Médecin Homoeopathe <http://www.homeoint.org/seror/index.htm> Les différents additifs alimentaires Par le Dr Robert Séror.
14. **Guiraud J-P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Edition. Dunod, Paris. pp 651.
15. **Guiraud J-P et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition : de l'Usine nouvelle, Paris. pp 236
16. **Guy L et Vierling E. (2001).** Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires 3ème Édition : Dion. Paris. Pp 274.
17. **Journal officiel de la république algérienne. (2002).** Arrêté interministériel N°31 du 14 février 2002 paru le 05 mai 2002 fixant la liste des additifs autorisés dans les denrées alimentaires.
18. **Lecerf J-M. (2003).** Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de Médecine interne, Institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.
19. **De Kesel M, Hautier P, Tinant B et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences Université Catholique de Louvain. Belgique, 215p.
20. **Nout R, Honnhonigan J.D et Boekel T.V. (2003).** Les aliments : Transformation, conservation et qualité. Edition : CTA. Germany. pp 280.

- 21. Organisation internationale de normalisation, ISO 6222:1999**, Qualité de l'eau
Dénombrement des micro-organismes revivifiables Comptage des colonies par
ensemencement dans un milieu de culture nutritif gélosé.

- 22. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, (2004)**. L'eau,
l'agriculture et l'aliment. < ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/eau_agric.pdf >

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

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

- 25. Véronique Fournier. (2003)**. La conservation des aliments, Thèse de doctorat en biologie.
Université Laval, Canada, 223p.

- 26. Vierling E. (2008)**. Aliments et boissons : filières et produits. Edition : Doin, Paris, pp 277.

Annexes

Annexe I : Composition des milieux de culture

Bouillon Lactose Bilie au Vert Brillant (BLBVB) :

| | |
|--------------------------------------|---------|
| - Tryptone | 10,0 g |
| - Bile de boeuf bactériologique..... | 20,0 g |
| - Lactose..... | 10,0 g |
| - Vert brillant | 13,3 mg |

pH du milieu: $7,2 \pm 0,2$.

Bouillon laurylsulfate-Tryptose

Pour 1 litre de milieu :

| | |
|----------------------------------|---------|
| - Tryptose..... | 20,00 g |
| - Lactose | 5,00 g |
| - Phosphate dipotassique | 2,75 g |
| - Phosphate monopotassique | 2,75 g |
| - Chlorure de sodium | 5,00 g |
| - Laurylsulfate de sodium..... | 0,10 g |

pH du milieu: $6,8 \pm 0,2$.

Bouillon de Litsky :

Pour 1 litre de milieu :

| | |
|----------------------------------|--------|
| - Polypeptone..... | 20,0 g |
| - Glucose..... | 5,0 g |
| - Chlorure de sodium | 5,0 g |
| - Phosphate monopotassique | 2,7 g |
| - Phosphate dipotassique | 2,7 g |
| - Azide de sodium | 0,3 g |
| - Ethyl-violet | 0,5 mg |

pH du milieu: $6,8 \pm 0,2$.

Gélose de SLANETZ et BARTLEY :

Pour 1 litre de milieu :

| | |
|--------------------------------------|--------|
| - Tryptose | 20,0 g |
| - Extrait autolytique de levure..... | 5,0 g |

- Glucose.....2,0 g
 - Phosphate dipotassique.....4,0 g
 - Azide de sodium0,4 g
 - Chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium0,1 g
 - Agar agar bactériologique.....10,0 g
- pH du milieu: $7,2 \pm 0,2$.

Gélose au Cetrimide :

-Composition (g) pouvant être modifiée pour 1 litre de milieu :

- Peptone pancréatique de gélatine.....20,0
 - Cétrimide.....0,3
 - Chlorure de magnésium.....1,4
 - Sulfate de potassium.....10,0.
 - Agar agar.....13,6
 - Glycerol10,0ml
- pH du milieu: $7,2 \pm 0,2$.

Gélose à l'extrait de levure :

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....6,0 g
 - Extrait autolytique de levure.....3,0 g
 - Agar agar bactériologique.....10,0 g
- pH du milieu: $7,2 \pm 0,2$.

Gélose glucosée viande-foie :

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone viande-foie30,0 g
 - Glucose.....2,0 g
 - Amidon soluble2,0 g
 - Sulfite de sodium2,5 g
 - Citrate de fer ammoniacal0,5 g
 - Agar agar bactériologique.....11,0 g
- pH du milieu: $7,6 \pm 0,2$.

Gelose PCA à 1% de lait écrémé :

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

| | |
|--------------------------|-------|
| -Peptone de caséine..... | 5,00 |
| -Extrait de levure..... | 2,50 |
| -Glucose..... | 1,00 |
| -Lait écrémé..... | 1,00 |
| -Agar..... | 12,50 |

pH du milieu: 7,0 ±0,2

Gélose PCA :

| | |
|--|--------|
| Pour 1 litre de milieu : - Tryptone..... | 5,0g |
| - Extrait autolytique de levure..... | 2,5 g |
| - Glucose..... | 1,0 g |
| - Agar agar bactériologique..... | 12,0 g |

pH du milieu: 7,0 ± 0,2.

Bouillon de ROTHE :

Pour 1 litre de milieu :

| | |
|-------------------------------|--------|
| Polypeptone | 20,0 g |
| Glucose | 5,0 g |
| Chlorure de sodium..... | 5,0 g |
| Phosphate monopotassique..... | 2,7 g |
| Phosphate dipotassique..... | 2,7 g |
| Azide de sodium..... | 0,2 g |

pH du milieu: 6,8 ± 0,2.

Gélose au Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol (DRBC) :

Pour 1 litre de milieu :

| | |
|--|--------|
| - Polypeptone | 5,0 g |
| - Glucose..... | 10,0 g |
| - Phosphate monopotassique | 1,0 g |
| - MgSO ₄ ,H ₂ O..... | 0,5 g |
| - Dichloran..... | 2,0 mg |

- Rose bengale.....25,0 mg
 - Chloramphénicol50,0 mg
 - Chlorhydrate de chlortétracycline.....50,0 mg
 - ZnSO₄,7H₂O.....10,0 mg
 - CuSO₄,5H₂O5,0 mg
 - Tergitol1 mL
 - Agar agar bactériologique.....12,4 g
- pH du milieu: 5,6 ± 0,2.

Gélose à l'extrait de levure :

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....6,0 g
- Extrait autolytique de levure.....3,0 g
- Agar agar bactériologique.....10,0 g

pH du milieu: 7,2 ± 0,2.

Gélose Tergitol :

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pancréatique de viande10,0 g
- Extrait de viande5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....6,0 g
- Lactose20,0 g
- Tergitol 70,1 g
- Bleu de bromothymol50,0 mg
- Chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium25,0 mg
- Agar agar bactériologique.....10,0 g

pH du milieu: 7,2 ± 0,2.

Eau peptonée exempte d'indole :

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....10,0 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g

pH du milieu: 7,2 ± 0,2

Gélose Chapman :

Pour 1 litre de milieu :

- Pepton.....10,0 g
 - Extrait de viande.....1,0 g
 - Chlorure de sodium.....5,0g
 - Mannito.....0.025 g
 - Rouge de phénol.....15 g
 - Agar.....15,0 g
- pH=7,4

Honey :

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait de levure.....05g
- Glucose.....10g
- Saccharose.....250ml
- Agar18g

Annexe II : Tableaux des résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques.

Tableau I : Résultats des analyses physicochimiques des concentrés de jus et du sirop.

| Paramètres | pH | Brix (°B) |
|------------|------|-----------|
| PFL | 2,88 | 20,5 |
| MOL | 3,08 | 23,8 |
| OCC | 2,81 | 55,6 |
| Sirop | / | 67 |

Tableau II : Résultats des analyses physicochimiques du produit au cours de fabrication.

| Paramètre | Avant pasteurisation | | | Après pasteurisation |
|-------------|----------------------|------|------|----------------------|
| | PFL | MOL | OCC | OCC |
| pH | 3,23 | 3,22 | 3,40 | 3,42 |
| Acidité g/l | 2,17 | 3,32 | 3,35 | 3,43 |
| Brix (°B) | 13,4 | 13,1 | 13 | 13,3 |

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

| PFL | Echantillon | | | | |
|---------------|-------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| pH | 3,35 | 3,36 | 3,35 | 3,34 | 3,36 |
| Acidité (g/l) | 2,11 | 2,17 | 2,15 | 2,15 | 2,12 |
| Brix (°B) | 13,5 | 13,5 | 13,4 | 13,3 | 13,4 |

Tableau IV : Résultats des analyses physicochimiques du produit fini Orange Mangue au Lait.

| | Echantillon | | | | |
|---------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| MOL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| pH | 3,23 | 3,24 | 3,26 | 3,25 | 3,24 |
| Acidité (g/l) | 3,32 | 3,31 | 3,32 | 3,30 | 3,33 |
| Brix (°B) | 13 | 13,1 | 13 | 13,3 | 13,1 |

Tableau V : Résultats des analyses physicochimiques du produit fini Orange Carotte Citron.

| | Echantillon | | | | |
|---------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| OCC | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| pH | 3,43 | 3,42 | 3,43 | 3,33 | 3,32 |
| Acidité (g/l) | 4,08 | 4,22 | 4,22 | 4,41 | 4,35 |
| Brix (°B) | 12,8 | 13 | 12,8 | 12,9 | 13,1 |

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

| | Echantillon | | | | | |
|---------------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|
| | Etuvée 07 jours/30°C | | | Etuvée 21 jours/30°C | | |
| PFL | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| pH | 3,34 | 3,36 | 3,37 | 3,61 | 3,59 | 3,61 |
| Acidité (g/l) | 2,11 | 2,16 | 2,18 | 2,49 | 2,24 | 2,04 |
| Brix (°B) | 13,4 | 13,5 | 13,4 | 13,5 | 13,4 | 13,5 |

Tableau VII : Résultats des analyses physicochimiques de la boisson MOL du test de stabilité.

| | Echantillon | | | | | |
|---------------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|
| | Etuvée 07 jours/30°C | | | Etuvée 21 jours/30°C | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| MOL | | | | | | |
| pH | 3,38 | 3,35 | 3,34 | 3,35 | 3,36 | 3,41 |
| Acidité (g/l) | 3,39 | 3,51 | 3,52 | 2,60 | 3,45 | 3,45 |
| Brix (°B) | 13,3 | 13,1 | 12,8 | 13,1 | 13 | 13,3 |

Tableau VIII : Résultats des analyses physicochimique de la boisson OCC du test de stabilité.

| | Echantillon | | | | | |
|---------------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|
| | Etuvée 07 jours/30°C | | | Etuvée 21 jours/30°C | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| OCC | | | | | | |
| pH | 3,33 | 3,32 | 3,31 | 3,32 | 3,31 | 3,33 |
| Acidité (g/l) | 4,41 | 4,35 | 4,33 | 4,54 | 4,48 | 4,41 |
| Brix (°B) | 12,8 | 12,8 | 12,9 | 12,9 | 12,8 | 13 |

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de production.

| Germes | Echantillons | Normes |
|-----------------------------|---------------------|---------------|
| Germes revivifiables à 22°C | ABS | <100 |
| Germes revivifiables à 37°C | ABS | <20 |
| Coliformes | ABS | Absence |
| Streptocoques D | ABS | Absence |
| Pseudomonas | ABS | Absence |

Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques du sirop.

| Germes | Echantillons | Normes |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| FTAM | ABS | / |
| Coliformes | ABS | / |
| Streptocoques D | ABS | / |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 50 | / |
| C.S.R | ABS | / |
| Levures osmophiles | ABS | 200 UFC / 10 g max |
| Levures | ABS | 10 UFC / 10 g max |
| Moisissures | ABS | 10 UFC / 10 g max |

Tableau XII : Résultats d'analyses microbiologique du produit au cours de fabrication pour les trois boissons (PFL, MOL, OCC).

| | Avant pasteurisation | | | Après pasteurisation |
|------------------------------|----------------------|-----|-----|----------------------|
| | PFL | MOL | OCC | OCC |
| Germes | PFL | MOL | OCC | OCC |
| FTAM | 23 | 02 | 34 | ABS |
| Coliformes | ABS | ABS | ABS | ABS |
| Streptocoques D | NE | NE | ABS | ABS |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 03 | ABS | ABS | ABS |
| Leuconostoc | ABS | ABS | 06 | ABS |
| C.S.R | NE | NE | ABS | ABS |
| Levures osmophiles | 27 | 01 | 24 | ABS |
| Moisissures | ABS | 01 | ABS | ABS |
| Levures | 44 | 05 | 22 | ABS |

NE : NON EFFECTUER

Résumé:

Le présent travail a été entrepris au sein de l'organisme «IFRUIT-IFRI» dans le but d'évaluer et de suivre les paramètres physicochimiques (pH, acidité et degrés Brix) et microbiologiques des boissons au jus de fruits à savoir pomme fraise raisin au lait, orange mangue au lait et orange carotte citron.

Les analyses physicochimiques et microbiologiques sont réalisées sur les matières premières (les concentrés de jus de fruits, le sucre liquide et l'eau de production) et sur les produits finis en passant par les différents stades de fabrication.

Les analyses réalisées sur les matières premières ainsi que sur le produit fini, montrent que les paramètres physicochimiques et microbiologiques étudiés répondent aux normes de l'entreprise ainsi qu'à la réglementation Algérienne en vigueur.

Mots clés : Analyse physicochimique, analyse microbiologique, DLC, jus de fruits, test de stabilité, matières premières.

Abstract:

The present work has been taken within the company "IFRUIT-IFRI", in the extent to evaluate and observe the physicochemical settings (pH, acidity and intensity Brix) and microbiological parameters of the juice-based drinks such as apple, strawberry and grape juice with milk, orange and mango juice with milk and finally orange, carrot and lemon juice.

The physicochemical and microbiological analyses have been achieved on the raw material (concentrated juice, liquid sugar and the water production) and the finished products crossing the various manufacturing phases.

The assessments accomplished on the based material and the finished product, demonstrates that the physicochemical and microbiological studies corresponds to the company standards as well as to the Algerian requirement.

Key words: physicochemical analysis, microbiological analysis, DLC, fruit juice, stability test, based material.