



الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجمهورية

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة امجد بوقرة - بومرداس
Université M'Hamed Bougara. Boumerdes
كلية العلوم
Faculté des Sciences

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master II

En Spécialité : Contrôle de Qualité et Nutrition

Filière : Sciences Alimentaire

Thème

Préparation d'une boisson à base de thé et concentré de
citron dans l'entreprise Ramy Milk

Présenté par:

Bouadel Asmaa

Boudali Katia

Devant le jury composé de :

KHEMILI. K

M.C.A

UMBB

Présidente

LEFKIR. S

M.C.B

UMBB

Examinatrice

AIDOU. A

M.C.A

UMBB

Promoteur

Année universitaire 2019/2020

Remerciement :

Louanges à Allah, seigneur de l'univers; Que les salutations d'Allah soient sur son messager qu'il a envoyé en qualité de miséricorde universelle, ainsi que sur ses compagnons jusqu'à la résurrection.

Avant tout, nous remercions LE BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage, la volonté et la patience pour terminer ce modeste travail avec la situation que notre pays à traverser.

Nos remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à :

Dr. Aziouz ADOUD, notre promoteur pour avoir suivi et orienté ce travail.

Mme BOUCHANANE, pour son aide, ses conseils.

Nous tenons à remercier très sincèrement les responsables de l'unité RAMY Milk de nous avoir accepté d'effectuer le stage pratique de fin d'études au sein de leur unité.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous le personnel de l'unité Ramy Milk.

Nous souhaitons également remercier les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail :

Dr Souad KHEMLLI pour la présidence du jury.

Dr Samia LEFKIR pour avoir examiné ce document.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à tous nos professeurs qui ont contribué à notre formation tout au long de notre chemin d'étude.

Nous remercions vivement nos familles pour leur soutien, ainsi qu'à tous nos amis pour le soutien et leur contribution.

Nos remerciements vont également à tous qui ont participé de près ou de loin pour que nous arrivions à ce merveilleux instant.

Bonne lecture à ceux qui s'apprêtent à tourner ces pages.

Katia et Asmaa

Dédicace

Au nom de l'amour et le respect, je dédie ce modeste travail

A la femme qui s'est sacrifiée pour

*Mon éducation et ma réussite et lui dire que tu as été pour moi ma meilleure école
et meilleure*

Professeur, merci pour toutes les valeurs que tu m'as inculquées,

A toi ma chère mère Souhila.

A l'homme de ma vie mon chère père Saïd "allah yerahmo",

Je suis fière d'être ta fille, tu me resteras dans mon cœur.

A lumière de ma vie, mon soutien moral et source de joie et bonheur.

*Celui qui m'a aidé et encouragé toute au long de mon travail, à toi mon cher
fiancé Oussama.*

A ma petite chère sœur Hafsa et mon cher frère Abdelkakar.

A toute ma famille.

A mes chères amies Karima, Sihem, Niama.

A toi Katia et à tes parents merci pour votre soutien

A ceux qui m'ont donné de l'aide de près ou de loin, je vous remercie.

Asmaa

Dédicace

Je remercie Dieu, le tout puissant, le miséricordieux de m'avoir illuminé le chemin de savoir et de m'avoir aidé et donné la santé, la force et le courage la volonté afin d'atteindre mon objectif.

Au nom de l'amour et le respect Je dédie cet humble travail:

A la lumière de ma vie, mes très chers parents :

A mon cher père Djamal, je lui dédie avec fierté ce mémoire qui représente le fruit de l'éducation et l'attention qu'il m'a tant réservé depuis l'enfance.

A ma chère mère Samira que je ne remercierais jamais assez pour son aide, son encouragement, son soutien, ses sacrifices et sa patience pendant mes années d'études.

Qu'ALLAH vous garde tout près de nous et merci d'avoir fait de moi la princesse de votre royaume.

A ma chère petite sœur : Meriem, mon cher frère Mohamed Yanis

Et a tout ma famille

A tous mes amies les plus proches qui m'ont apporté leur soutien pendant ces années, et avec lesquelles j'ai pu partager des moments de bonheur uniques : Sara, Lilya Aabir, Manel et Zahra.

A mon binôme Asmaa, de m'avoir accompagné durant tout ce travail.

A toute personne que je n'ai pas citée et qui m'a aidé de près ou de loin, je vous remercie.

A tous ceux qui m'aiment et ceux qui j'aime.

Enfin A mon très cher pays « Algérie », j'espère pouvoir être à la hauteur pour lui rendre tout ce qu'il m'a donné et plus.

Inchallah

Katia

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	

Introduction	1
--------------------	---

Partie 1 : Partie théorique

Chapitre I : Le citron (*Citrus limon*)

I. Généralité sur les agrumes.....	3
II. L’histoire des agrumes.....	3
III. La classification botanique des agrumes.....	7
IV. La culture des agrumes.....	8
V. La définition.....	8
VI. La description morphologique et physiologique du fruit.....	9
VI.1. L’épicarpe (le zeste).....	10
VI.2. Le mésocarpe.....	10
VI.3. L’endocarpe (la pulpe).....	10
VII. Les variétés du citron.....	11
VII.1. Eureka.....	11
VII.2. Verna.....	11
VII.3. Lisbon.....	11
VII.4. Femminello.....	12
VII.5. Interdonato.....	12
VII.6. Monachello.....	12
VII.7. Lunario.....	13
VIII. La composition biochimique du citron	13
VIII.1. La valeur nutritionnelle.....	14
VIII.1.1 L’eau.....	14

VIII.1.2. Les lipides.....	14
VIII.1.3. Les glucides.....	14
VIII.1.3.1. Les glucides assimilables.....	14
VIII.1.3.2. Les glucides non assimilables.....	14
VIII.1.4. Les protéines.....	14
VIII.1.5. Les vitamines.....	14
IX. La production du citron.....	14
IX.1. Les pays producteurs.....	14
IX.2. La production mondiale.....	15
IX.3. La production nationale.....	16
X. Les bienfaits du citron.....	17

Chapitre II : Le thé vert (*Camellia sinensis*)

I. Généralité.....	18
II. Histoire de thé.....	18
II.1. Le thé arrive en Europe.....	19
II.2. Les racines du mot thé.....	20
III. Description botanique.....	20
IV. Classification botanique du thé.....	22
V. Les familles de thé.....	23
V.1. Le thé blanc.....	23
V.2. Le thé vert.....	23
V.3. Le thé Wulong.....	23
V.4. Le thé noir.....	23
V.5. Le thé jaune.....	24
V.6. Le thé VIEILLIS (Pu-Er).....	24
VI. La culture du théier théier	24
VII. La fabrication du thé vert.....	25
VII.1. La cueillette	25

VII.2. Flétrissement ou flétrissage	26
VII.3. Torréfaction.....	26
VII.4. Roulage.....	27
VII.5. Séchage (ou dessiccation).....	27
VIII. La composition du thé vert	28
IX. La production et consommation mondiale du thé vert.....	29
X. Les bienfaits du thé vert.....	30
X.1. Le thé réduit l'anxiété.....	30
X.2. Prévention du cancer.....	30
X.3. Perdre de poids.....	30
X.4. Les maladies cardiovasculaires et le cholestérol.....	31
X.5. Antioxydants du thé vert.....	31

Chapitre III : Les boissons

I. Généralité.....	32
II. Les types des BRSA (boissons rafraichissantes sans alcool).....	32
II.1. Les boissons gazeuses.....	32
II.1.1. Les limonades.....	32
II.1.2. Les boissons aux fruits carbonatées ou gazeuse	33
II.1.3. Les sodas.....	33
II.2. Les jus de fruits.....	33
II.2.1. Les pur jus, obtenus à partir des fruits.....	33
II.2.2. Les jus de fruit à base de concentré.....	33
II.2.3. Les nectars de fruits.....	33
II.2.4. Les jus de fruit déshydraté ou en poudre.....	34
II.2.5. Les jus de fruit concentré.....	34
II.3. Les boissons plates.....	34
II.3.1. Boissons aux fruits.....	34
II.3.2. Boissons aromatisées.....	34

II.3.3. Sirop.....	34
II.3.4. Boissons énergétiques.....	35
II.3.5. Boisson à base de lait.....	35
II.4. Les eaux embouteillées.....	35
II.4.1. Les eaux minérales naturelles.....	35
II.4.2. Les eaux de source.....	35
III. La production et la consommation nationales des boissons.....	35

Partie 2 : Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthode

i. Présentation de l'entreprise

I. Généralité sur TAIBA FOOD COMPANY.....	37
I.1. Les activités de l'entreprise.....	37
I.2. Entreprise RAMY.....	38
I.3. Présentation de produit « RAMY ».....	38
I.4. La fiche technique.....	38
II. Procédé de fabrication du jus au niveau de RAMY Milk.....	39
II.1. Traitement de l'eau de forage.....	39
II.2. Préparation du jus.....	41
II.2.1. Préparation de sirop.....	41
II.2.2. Homogénéisation.....	41
II.2.3. Désaération.....	41
II.3. Pasteurisation.....	41
II.4. Conditionnement en emballage Tetra pack.....	42
II.5. Suremballage.....	42
II.6. Le nettoyage et la désinfection de la chaîne de fabrication.....	43

ii. Matériel et méthode

Matériel.....	44
Méthode d'analyse.....	44
I. Analyse physico – chimique de l'eau.....	44
I.1. Protocole pour la détermination de pH.....	45

I.2. Protocole pour la détermination de la teneur en chlorure.....	46
I.3. Protocole pour la détermination de la dureté totale.....	46
I.4. Protocole pour la détermination de l'alcalinité des eaux" Titre alcalimétrique simple et Titre Alcalimétrique Complet.....	47
I.4.1 Détermination du titre alcalimétrique (TA).....	47
I.4.1.1. Méthode avec indicateurs.....	47
I.4.2 Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC).....	47
I.4.2.1. Méthode avec indicateurs.....	48
II. Analyse microbiologique.....	48
II.1. Les analyses microbiologiques de l'eau.....	48
II.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	49
II.1.1. Recherche des coliformes dans l'eau.....	50
II.1.2. Les analyses microbiologiques de jus	52

Chapitre V : Résultats et discussion

1. Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques d'eau.....	54
2. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques.....	55
3. Interprétation des résultats.....	55
Conclusion.....	56

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations :

Abs: Absence.

An : Ans.

APAB : Association des producteurs Algériens des boissons.

Av. : avant.

AVC : Accident vasculaire cérébrale.

BRSA : Boissons Rafraichissantes Sans Alcools.

C: Conforme.

CMC: Carboxyméthylcellulose.

DFC: DELICE FOOD COMPANY.

EDTA : Acide éthylène diamine tétracétique.

EGCG: Epigallocatechine gallate.

FAO: Food and Agriculture Organization.

FAO stat: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.

FVA : Fibres Alimentaires Végétales.

Jrs: jours.

H : Heure.

Hab.: Habitant.

HDL: High Density Lipoproteins.

JC : Jésus-Christ.

J.O.R.A : Journal officiel de la république algérienne.

K: Milles.

L: Litre.

LDL: Low Density Lipoproteins

M : Millions.

NC: Non Conforme.

NEP: Nettoyage en place.

NET: Eriochrome noir T.

PCA: Plate count agar.

Pdt: Pendant.

PET: Polyéthylène téréphtalate.

pH: Potentiel hydrique.

T°: Température.

TA: Titre Alcalimétrique.

TAC: Titre Alcalimétrique Complet.

TFC :TAIBA FOOD COMANY.

TH: Dureté totale.

USDA: United Sates Department of Agriculture.

UV: Ultra-Violet.

UFC : Unité Formant Colonie.

Vit: Vitamine.

VRBL: Violet Red Bile Lactose Agar.

Liste des figures

Figure 1. Diversité morphologique des agrumes.....	4
Figure 2. Cédratier, variété Cédrat de Corse (<i>Citrus medica</i>).....	4
Figure 3. Bigarade (Orange amer) (<i>Citrus aurantium</i>).....	5
Figure 4. Origines géographiques et diffusion des agrumes dans le monde.....	6
Figure 5. La classification des sous-familles des <i>Aurantioideae</i>	7
Figure 6. Fleur de citron.....	9
Figure 7. <i>Citrus limon</i>	9
Figure 8. Caractéristiques morphologiques d'un citron.....	10
Figure 9. <i>Citrus limon</i> « Eureka ».....	11
Figure 10. <i>Citrus limon</i> « Verna ».....	11
Figure 11. <i>Citrus limon</i> « Lisbon ».....	12
Figure 12. <i>Citrus limon</i> « Femminello ».....	12
Figure 13. <i>Citrus limon</i> « interdonato ».....	12
Figure 14. <i>Citrus limon</i> « Monachello ».....	13
Figure 15. <i>Citrus limon</i> « Lunario ».....	13
Figure 16. Les dix principaux producteurs du citron en monde.....	15
Figure 17. Evaluation du rendement de citron en monde.....	15
Figure 18. Evaluation du rendement de citron en Algérie.....	16
Figure 19. L'empereur Shennong.....	18
Figure 20. Echelle de temps représente l'arrive de thé en Europe.....	20
Figure 21. <i>Camellia Sinensis</i> var. <i>Sinensis</i>	21
Figure 22. <i>Camellia Sinensis</i> var. <i>Assamica</i>	22
Figure 23. Branche de théier avec fleur et bouton de fleurs.....	22

Figure 24. Quelques exemples de la diversité des feuilles et des liqueurs de thé.....	24
Figure 25. Récolte du bourgeon plus deux feuilles.....	25
Figure 26. Cueillette du thé vert Lu An Gua Pian.....	26
Figure 27. Le procédé de fabrication des thés.....	27
Figure 28. Boissons Algérie 2008, 20millions HL.....	36
Figure 29. Protocole de traitement des eaux de forage.....	40
Figure 30. Diagramme de production du jus au niveau de RAMY Milk.....	43
Figure 31. Recherche et dénombrement des germes totaux et les Coliformes dans l'eau.....	51
Figure 32. Recherche et dénombrement des coliformes.....	53

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification botanique des agrumes.....	7
Tableau 2. Valeur de la teneur moyenne dans 100g de citron.....	13
Tableau 3. Taux de production du citron en saison 2019/20.....	16
Tableau 4. Classification botanique de <i>Camellia sinensis</i>	22
Tableau 5. Composition chimique du thé vert.....	28
Tableau 6. Composition de 100g du thé vert japonais <i>Sencha</i>	28
Tableau 7. Les dix principaux producteurs du thé dans le monde.....	29
Tableau 8. Fiche technique de l'entreprise RAMY Milk.....	38
Tableau 9. Lieu et technique d'échantillonnage dans l'analyse d'eau.....	45
Tableau 10. Les germes recherchés dans l'analyse d'eau.....	48
Tableau 11. Les résultats et interprétations des analyses physico-chimiques de l'eau.....	54
Tableau 12. Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau.....	55

Annexes

Tableau 13. Norme J.O.R.A.N°39 8 Chaoual 1438_2 juillet 2017

Tableau 14. Normes J.O.R.A.N° 35 27-05-1998

INTRODUCTION

Introduction

La consommation des fruits et légumes a un effet sur la santé reconnu qui peut être associé à leur potentiel antioxydant et nutritionnelle, cependant la consommation quotidienne préconisée de 5 portions semble difficile à atteindre. Parmi les freins à la consommation de ces produits, leurs prix élevés, leurs saisonnalités, leurs fragilités, leurs faibles durées de consommation sont les raisons couramment évoquées par les consommateurs (**Benaïche, J, 2001**).

La transformation des fruits en jus a toujours pour objectif de prolonger la durée de consommation d'un fruit au-delà de sa saison et de profiter ainsi de ses qualités nutritionnelles.

Le consommateur souhaite de plus en plus des jus de bonne qualité, qui ressemblent au niveau organoleptique au jus frais pressé chez soi, et garantissent une bonne qualité nutritionnelle.

En termes de consommation de fruits un marché porteur se développe autour de jus de fruits aux nouveaux goûts et aux hautes valeurs nutritionnelles.

En Algérie, la production de fruits a connu ces dernières années une nette progression. Cet accroissement a contribué au développement du secteur agroalimentaire et en particulier l'industrie des boissons.

C'est ainsi que le marché des boissons est en pleine évolution suite à l'augmentation du nombre d'acteurs privés, dû notamment à la diversification des produits mis sur le marché, ce qui a mené les chercheurs et les producteurs à développer de nouvelles formules de boissons basées sur les mélanges de fruits qui seront satisfaisantes sur le plan organoleptique nutritionnel et économique (**Iberraken Z, 2016**).

Les procédés de fabrication et de transformation causent des variations de la teneur des paramètres physico-chimiques, d'où une diminution de la qualité organoleptique et nutritionnelle du jus.

Le défi du technologue est de parvenir à assurer la stabilité colloïdale et la stabilité microbienne tout en conservant les qualités nutritionnelles et organoleptiques de la boisson.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui porte sur un essai de formulation d'une boisson à base de jus de citron et le thé vert.

La principale fonction de la conservation est donc de retarder l'altération des jus de fruits et d'empêcher toute modification de leur goût ou parfois, de leur aspect. Cet objectif peut être atteint de différentes manières, grâce à des procédés de traitement comme la mise en boîte (appertisation), la déshydratation (séchage), la congélation, l'emballage et l'utilisation d'additifs alimentaire (**BRANGER et al, 2007**).

L'examen microbiologique, le contrôle physico-chimique et organoleptique des aliments peut aider à évaluer les précautions d'hygiène pendant la production et l'efficacité d'un processus de conservation et peut permettre de prédire la durée de conservation potentielle (**Olubkola et al ; 2011**). Ces examens impliquent la mise au point d'un procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel, également l'organisation et la gestion de la production (**Vierling, 2008**).

Ce manuscrit comporte trois parties principales. La première partie passe en revue une synthèse bibliographique portant sur le citron et le thé vert ainsi que les procédés de fabrication de la boisson au sein de l'unité Ramy milk. Les méthodes et les techniques utilisées au cours de cette étude sont exposées dans la deuxième partie du mémoire.

Quant à la troisième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et des discussions, en rapport avec la qualité physicochimique et microbiologique de matière première et de la boisson formulée, et enfin le dernier volet illustre la stabilité du jus formulé à différents paramètres caractérisant les boissons tout en gardant les qualités nutritionnelles et organoleptiques du jus, et enfin le dernier volet illustre la stabilité du jus formulé à différents paramètres caractérisant les boissons tout en gardant les qualités nutritionnelles et organoleptiques du jus.

CHAPITRE I

LE CITRON (Citrus limon)

Le citron: (*citrus limon*)

I. Généralité sur les agrumes

Le mot agrume vient de l'italien « *agrume* » issu de latin dérive « *acrumen* », de « *acer* » qui désignait les plantes dont leurs fruits sont aigres. Il est utilisé pour décrire le groupe des plantes de la famille des « *Rutacées* », qui appartenant au genre de *Citrus*, sont bien connues pour leur parfum rafraîchissant, désaltérant, capacité d'apporter suffisamment de vitamine C. (Duval, 2016 ; Ladaniya, 2008).

Les agrumes ont toujours tenu une place privilégiée au sein des sociétés d'hier et d'aujourd'hui et présentent un intérêt vital pour un grand nombre de pays par leur importance économique. (Virbel-Alonso, 2011).

Ils se répartissent en six genres de groupe C de la sous-tribu Citrinae de la famille des Rutacées, chaque genre se décline en plusieurs espèces, dont trois les plus cultivés. Le genre *Poncirus* ne renferme qu'une seule espèce le *Poncirus trifoliata*, elle est utilisée comme porte-greffe en agrumiculture car ses fruits ne sont pas comestibles, le genre *Fortunella* comprend quatre espèces dont deux les plus cultivées dans le monde, *Fortunella japonica* et *Fortunella margarita*. (Dugo et al, 2002).

Le genre *Citrus* est le plus important car il contient le plus grand nombre d'espèces. Au sein de ce genre qu'on trouve les principaux espèces cultivées telle que : Les citronniers (*Citrus limon*), les orangers (*Citrus sinensis*) et les mandariniers (*Citrus reticulata*)...etc.

L'agrumiculture constitue le plus grand secteur de production de fruits dans le monde, dont plus que le tiers ($\frac{1}{3}$) de cette production est transformé industriellement en jus.

II. L'histoire des agrumes

La diversité des fruits consommées (citrons, limes, oranges, mandarines ...etc.), reflète la richesse et la variabilité de ses arbres, originaire d'Asie subtropicale, et particulièrement du Nord-Est de l'Inde jusqu'au Nord de l'Indonésie, en passant par le Myanmar et le Sud de la Chine. (Figure 1).



**Figure 1. Diversité morphologique des agrumes.
(D'après Jacquemond *et al*, 2013).**

La première importation d'un agrume en zone méditerranéenne remonterait au III^{ème} siècle av. J. C, dont le Cédrat est le premier agrume introduit en Europe par Theophrastus en 372 _ 282 av. J. C, à l'époque d'Alexandre le Grand qui a découvert le cédratier en Perse qu'il a nommé la « Pomme de Médie », ces agrumes n'étaient pas consommées mais utiliser en cosmétique et en pharmaceutique. (Figure 2.).



**Figure 2. Cédratier, variété Cédrat de Corse (*Citrus medica*).
(D'après Jacquemond *et al*, 2013).**

Le citron est connu de la civilisation européenne depuis environ 310 av. JC, qu'il a été apprécié pour ses propriétés médicinales, comme plante ornementale pour son parfum et comme antidote au poison. L'orange douce (*Citrus sinensis*), cependant a été cultivée pendant des siècles en Chine avant d'être connue aux Européens vers 1400 après JC.

Lors des échanges commerciaux avec l'Asie à partir du X^{ème} siècle les Génois et les Portugais introduisirent dans le bassin méditerranéen l'oranger, l'oranger amer (le bigaradier) (**figure 3.**) et le citronnier. Les Maures implantèrent la culture des oranges dans tout le Maghreb et l'Ouest de la méditerranée.



Figure 3. Bigarade (Orange amer) (*Citrus aurantium*).
(D'après Jacquemond *et al*, 2013).

Les découvreurs ont joué un rôle important dans l'introduction des agrumes dans de nouvelles terres, lors du second voyage de Christophe Colomb en 1493, il les a introduits en Caraïbe, et de là fut le commencement de la répartition des agrumes dans le continent Américain au début du XVI^{ème} siècle.

La première implantation dans le continent américain c'était au Mexique en 1518, puis au Brésil en 1540, ensuite en Floride en 1565, après au Pérou en 1606, et ont été plantés pour la première fois en Australie par des colons venant du Brésil en 1788, et en dernier lieu en Californie en 1769. (Figure 4).

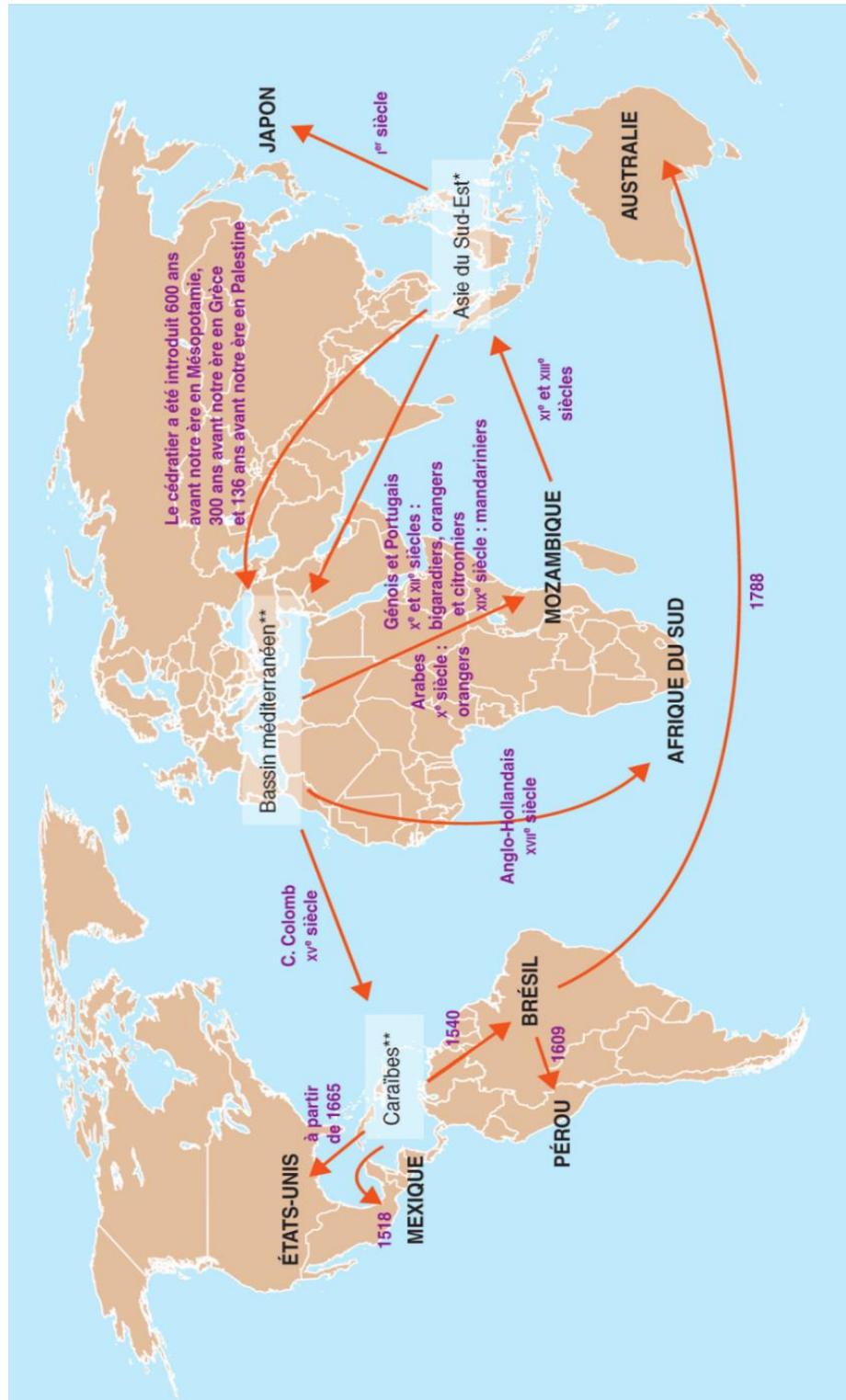


Figure 4. Origines géographiques et diffusion des agrumes dans le monde. (D'après Jacquemond *et al*, 2013).

*Origine et aire de répartition primaire.

**Aires de répartition secondaires.

La mandarine a été introduite en Europe en dernier au XIX^{ème} siècle (1805) de la Chine à la Grande-Bretagne et delà à Malte.

Le Clémentinier est apparu en Algérie au XIX^{ème} siècle au sud-ouest d’Oran dans la localité Misserghin. (Jacquemond *et al*, 2013 ; wabber *et al*, 1967 ; Spiegel-Roy *et al*, 1996 ; Pattee, 1985).

III. Classification Botanique des Agrumes

D’après Swinglein Praloran (1971), la position taxonomique des agrumes est la suivante : (ITAFV, 2016 ; Dugo *et al*, 2002 ; Khan, 2007).

Tableau 1. Classification botanique des agrumes : (ITAFV, 2016).

Règne	Plantea
Classe	<i>Dicotyledoneae.</i>
Sous-classe	<i>Archichlonideae.</i>
Ordre	<i>Geraniales.</i>
Famille	<i>Rutaceae.</i>
Sous-famille	<i>Aurantioideae.</i>
Tribu	<i>Citreae.</i>
Sous-tribu	<i>Citrinae.</i>
Genre	<i>Citrus, Fortunelle, Poncirus.</i>

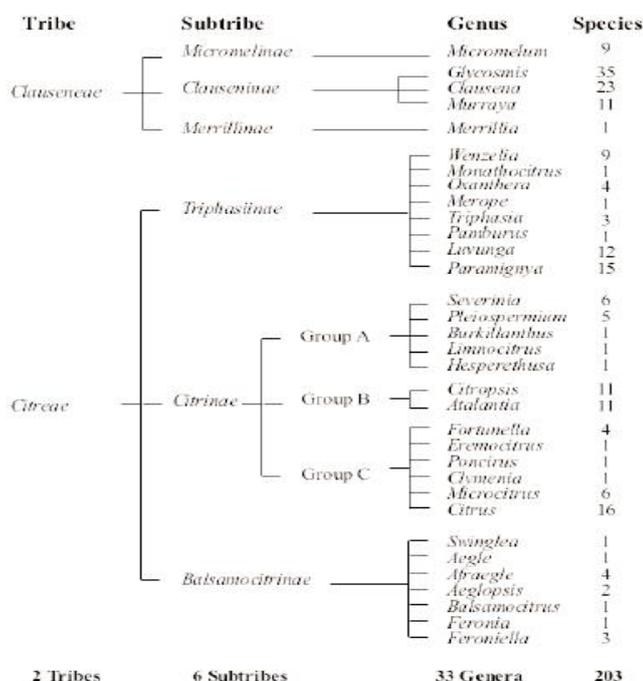


Figure 5. La classification des sous-familles des *Aurantioideae*. (D’après : Khan, 2007).

IV. La culture des agrumes

Les agrumes sont les fruits des pays du soleil, de nos jours, les grumes sont cultivées dans tous les pays du monde au climat suffisamment doux. (Verbel- Alonso, 2011).

Les sols « semi-compactés » (ces particules de sables et d'argiles-chaux sont plus ou moins égales en quantités), sont les meilleurs pour les agrumes. (Dugo et al, 2002), le sol à pH est compris entre 6 et 7 convient mieux. (ITAFV, 2016).

Les agrumes sont considérés comme des arbres à climat chaud, dont leurs températures optimales de croissances sont de 25° à 26°C, leur besoin en eau varient entre 900 et 1200 mm/an. (ITAFV, 2016).

Les agrumes ont besoins d'une certaine quantité de minéraux (phosphore, potassium, zinc, fer, magnésium...etc.), ces éléments doivent être fourni aux racines en quantité et qualité adéquates. (Dugo et al, 2002).

La culture du citronnier est adaptée dans les zones dont le climat ne présente aucun excès, car ils sont résistants au froid que les autres agrumes. (FRuiTROP, 2008).

V. La définition

Le citron (*Citrus limon*) appartient à la vaste famille des « *Rutaceae* », est une Hespéride, il possède une peau dure et solide qui protège la partie comestible du fruit, ce qui le diffère des autres fruits. (BERLINET, 2006 ; Romaric, 2018 ; Ladaniya, 2008).

Le citronnier est un arbuste érigé, vigoureux, aux branches flexibles plus ou moins épineuses, ne sont pas toujours plus ordonnées du fait de vigueurs inégales. De feuilles persistantes, de couleur vert clair, grandes, relativement larges sur un petit pétiole et très parfumées. Les fleurs sont pentamères et hermaphrodites, à cinq pétales blancs teintés de pourpres à l'extérieur et peu odorantes, regroupées en bouquets à l'aisselle des feuilles. (Glénat, 2012 ; FRuiTROP ; 2008 ; Romaric, 2018 ; Dugo et al, 2002).

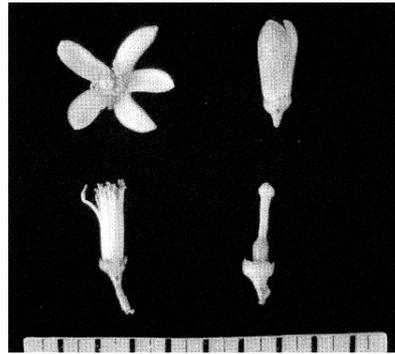


Figure 6. Fleur de Citron.
(Dugo et al, 2002).

Le fruit est de couleur jaune clair, de type bai, il a une forme bien connue (ovoïde ou ovale) de 7 à 12 Cm de long, dont la forme, la taille, la texture de l'écorce, la couleur et la teneur en jus varient selon les espèces. Son écorce est épaisse à mince et rugueuse à lisse, se termine avec un mamelon caractéristique. (Romaric, 2018 ; FRuiTROP, 2008 ; Dugo *et al*, 2002 ; Glénat, 2012 ; Ladaniya, 2008). (**Figure 7**).



Figure 7. *Citrus limon*

VI. La description morphologique et physiologique du fruit

Les fruits des espèces et variétés du genre *Citrus* varie selon leur couleur, leur forme, leur taille, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturités. Cependant, tous les fruits de ce genre cultivés présentent la même structure anatomique qui est représentée dans la **figure 8**.

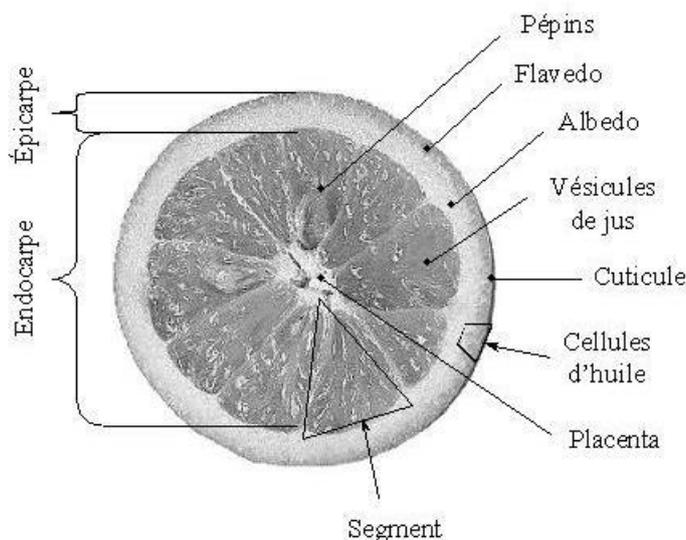


Figure 8. Caractéristiques morphologiques d'un citron.

(D'après : Dupin et al, 2014).

Les parties caractéristiques communes aux agrumes sont constituées comme suit :

VI.1. L'épicarpe (Le zeste) : ou flavedo, c'est la partie colorée avec une pigmentation qui varie selon les espèces ou variétés, qui va du vert au jaune vif à maturité dans le cas du citron, il est coloré par des pigments caroténoïdes. Est coriace, mince, il contient de nombreuses glandes oléifères sécrétrices d'essences aromatiques typé qui sont réparties de façon irrégulières.

VI.2. Le mésocarpe : ou albédo, qui vient du latin (albus = blanc), représente la couche intérieure blanchâtre, spongieuse et amère, très épais, dont l'épaisseur et la consistance de l'albédo varient selon les espèces. Il est intimement associé à l'épicarpe.

Ces derniers (mésocarpe et épicarpe) forment l'écorce (ou péricarpe) du fruit qui constituent la partie non comestible.

VI.3. L'endocarpe (la pulpe) : représente la partie comestible du fruit mûr, jaune, juteuse, très acide ($\text{pH}=2,5$), constitué de nombreuses locules (segments), autour de 8 à 12, chaque locule est recouverte d'une membrane endocarpe continue.

A l'intérieur des membranes se trouvent des vésicules succulentes (sacs multicellulaires) qui contiennent le jus de fruit, sont attachés à une paroi mince appelée septum carpellaire entourant les segments, dont l'ensemble forme la partie comestible, renfermant les graines ou pépins ovales, blanches ou ocres claires, la taille et la forme des graines varient également d'une espèce à l'autre. L'axe central du fruit a une consistance et texture similaire à celle de l'albédo. (Romaric, 2018 ; FRuiTROP, 2008 ; Dugoet al, 2002 ; Ladaniya, 2008).

VII. Les variétés du citron

Il en existe une cinquantaine de variétés. Voici quelques-unes des plus connues :

VII.1. Eureka : De couleur jaune intense, fruit de taille moyenne, elliptique à oblongue, de peau rugueuse, avec une teneur élevée en jus, acide et parfumé, peu de pépins (généralement moins de 10). C'est la variété la plus cultivée au monde, qu'on le trouve toute l'année et celui qui est le plus consommé mondialement. (Ladaniya, 2008 ; Glénat, 2012 ; Webber *et al*, 1967 ; FRUITROP, 2008).



Figure 9. *Citrus limon* « Eureka ». (FRUITROP, 2008).

VII.2. Verna : Ou Berna c'est un fruit allongé, de forme obovale à oblongue, de taille moyenne à grande. Il possède une robe jaune intense, présentant des mamilles proéminentes. Sa pulpe est tendre, très juteuse, peu acide et presque sans pépins, semblable au citron de Lisbon. (Ladaniya, 2008 ; FRUITROP, 2008).

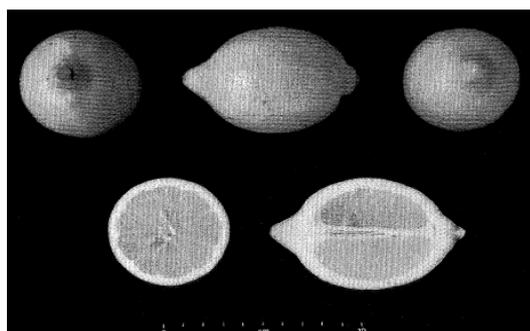


Figure 10. *Citrus limon* « Verna ». (Dugo *et al*, 2002).

VII.3. Lisbon : Proche de l'Eureka, de couleur jaune, taille moyenne, elliptique à oblong avec un mamelon prononcé, une peau légèrement rugueuse. Sa pulpe est très juteuse, très acide, renferment peu de pépins et très parfumé. (Webber *et al*, 1967 ; FRUITROP, 2008 ; Ladaniya, 2008).



Figure 11. *Citrus limon* « Lisbon ». (FRuiTROP, 2008).

VII.4. Femminello : L'arbre moyennement vigoureux, très peu épineux, les fruits de taille moyenne, elliptique à oblongs, avec un mamelon émoussé de taille variable, jaune à pleine maturité, produisant des fruits à forte teneur en jus et en arôme, très acide et presque sans pépins. (FRuiTROP, 2008 ; Ladaniya, 2008).



Figure 12. *Citrus limon* « Femminello ».

VII.5. Interdonato : L'arbre vigoureux, sans épines, de fruit gros, oblongue-cylindrique à col court, de couleur jaune à maturité, de peau lisse brillante. Possède une chair moins juteuse, acide, renfermant peu de pépins. (Webber et al, 1967 ; FRuiTROP, 2008 ; Ladaniya, 2008).



Figure 13. *Citrus limon* « Interdonato ».

VII.6. Monachello : fruit moyennement petit, elliptique, couleur jaune, peau lisse, de chair tendre, un peu dépourvu de jus, peu acide et peu de pépins. (Webber et al, 1967).



Figure 14. *Citrus limon* « Monachello ».

VII.7. Lunario : Un gros fruit avec un mamelon pointu étroit, peau lisse, pas très juteuse, moyennement acide. (Webber et al, 1967).



Figure 15. *Citrus limon* « Lunario ».

VIII. La composition biochimique du citron

La teneur moyenne dans 100g de citron est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 2. Valeur de la teneur moyenne dans 100g de citron. (Ciqual, 2017).

Constituant	Teneur moyenne	Constituant	Teneur moyenne
Eau (g)	89	Potassium (mg)	157
Protéines (g)	0,84	Sélénium (µg)	2,09
Glucides (g)	3,1	Sodium (mg)	0,99
Lipides (g)	0,7	Zinc (mg)	0,054
Sucres (g)	2,85	Sel chlorure de sodium (g)	0,003
Amidon (g)	0	Vitamine E (mg)	0,48
Fibres alimentaires (g)	1,2	Vitamine C (mg)	51
Calcium (mg)	13,7	Vitamine B1 ou Thiamine (mg)	0,043
Cuivre (mg)	0,034	Vitamine B2 ou Riboflavine (mg)	0,025
Fer (mg)	0,34	Vitamine B3 ou PP ou Niacine (mg)	0,15
Iode (µg)	0,3	Vitamine B5 ou Acide pantothénique (mg)	0,21
Magnésium (mg)	8,54	Vitamine B6 (mg)	0,07
Manganèse (mg)	0,015	Vitamine B9 ou Folates totaux (µg)	21,5
Phosphore (mg)	18,4	Bêta-Carotène (µg)	3

VIII.1. La valeur nutritionnelle

VIII.1.1. L'eau : apparaît donc comme l'élément le plus important dans la composition du citron du point de vue quantitative.

VIII.1.2. Les lipides : la variation limite est de 0,3 – 1,1g, le cholestérol est nul.

La teneur en triglycérides est négligeable, avec la variation suivante :

- Acides gras saturés 0,15g.
- Acides gras mono-insaturé 0,039g.
- Acides gras polyinsaturés 0,32g.

VIII.1.3. Les glucides : la teneur moyenne est de 3,1g.

VIII.1.3.1. Les glucides assimilables :

- Les glucides complexes : l'amidon, est nul.
- Les sucres simples : leur teneur est de 2,85g.

VIII.1.3.2. Les glucides non assimilables : les FAV est de 1,2g.

VIII.1.4. Les protéines : la variation limite est de 0,5 – 1,1g.

VIII.1.5. Les vitamines : le citron est une bonne source de plusieurs vitamines hydrosolubles, la vitamine C que tout le monde connaît, mais aussi les vitamines du groupe B dont la plupart de ce groupe (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉). Ainsi que des vitamines liposolubles E.

IX. La production du citron

IX.1. Les pays producteurs

Les agrumes sont cultivés dans la plupart des pays du monde, mais environs 20% des elles contribuent à 90% ou plus de la production et du commerce mondiaux totaux. (**Ladaniya, 2008**), les citrons et les limes représentent 13 % de la production mondiale d'agrumes. (Planetoscope, 2012).

La **figure 16**, représente les pays producteurs du citron de la période 2014/18 :

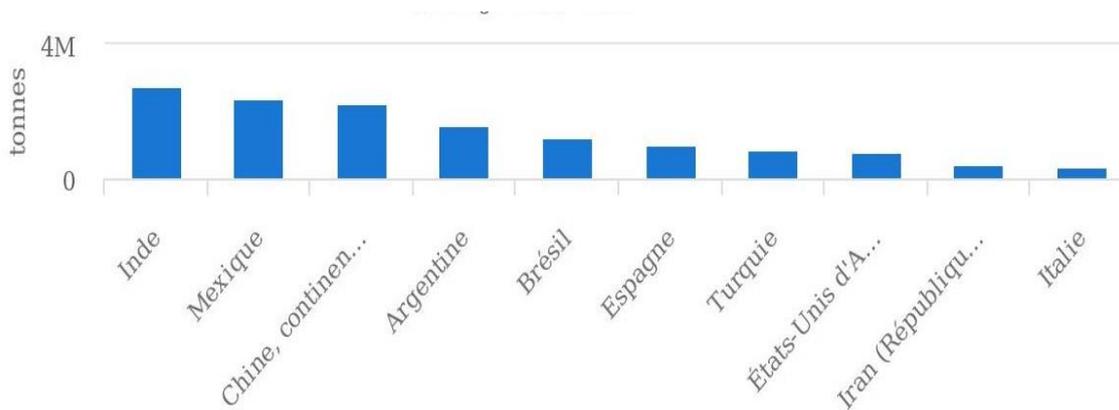


Figure 16. Les dix principaux producteurs du citron en monde. (FAO, 2020).

Dont le pourcentage de production en Afrique est de **8%**, l’Europe de **8,6%**, tandis que l’Amérique est estimée à **40,9%**. L’Asie est désormais plus productive à **42,3%** et Océanie est de **0,3%**. (FAO, 2020).

IX.2. La production mondiale

Chaque seconde, ce sont plus de 450 kilos de citrons et lime qui sont produits dans le monde, cela représente une récolte mondiale annuelle de 14,3 milliards de kilos de citrons et limes, soit 14,3 millions de tonnes, dont 3,1 millions de tonnes par l’Inde, plus gros producteur mondial et le Mexique et l’Argentine comme premiers producteurs. (Planetoscope, 2012).

La figure 17, représente la production mondiale de citron au cours de la période 2014/18 :

Une légère croissance entre la période 2014/17, puis une nette augmentation dans l’année qui suit.

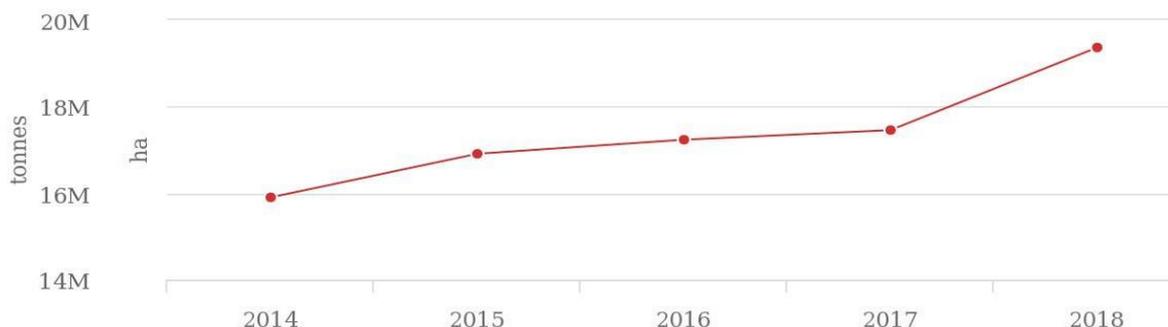


Figure 17. Evaluation du rendement de citron en monde. [FAO., 2020].

Cependant, selon USDA, en 2018/19 la production est estimée en légère hausse pour atteindre un record de 8,4 millions de tonne, tandis qu’en 2019/20 est prévu en baisse de 586.000

tonnes 7,9 millions, en raison de la baisse production en Argentine, Union européenne, Turquie et États-Unis États. (USDA, 2017).

Tableau 3. Taux de production du citron en saison 2019/20. (USDA, 2017).

Pays	Taux de production (Tonne)
Mexique	2,4 millions
Argentine	1,6 millions
Unions Européen	1,5 millions
Turquie	1,0 millions
Etats Unis	740 000
Afrique du sud	5300

IX.3. La production nationale

Les agrumes sont parmi les fruits les plus populaires cultivés en Algérie, la production d'agrumes représente une activité agricole et économique importante dans le pays, les citrons représentent 2% de la production Algérienne d'agrumes. (FAO, 1995). La figure 18, représente la production au niveau national durant la période 2014/18 :

Une forte diminution de la production entre 2014/15, on constate une légère augmentation entre la période 2015/18.

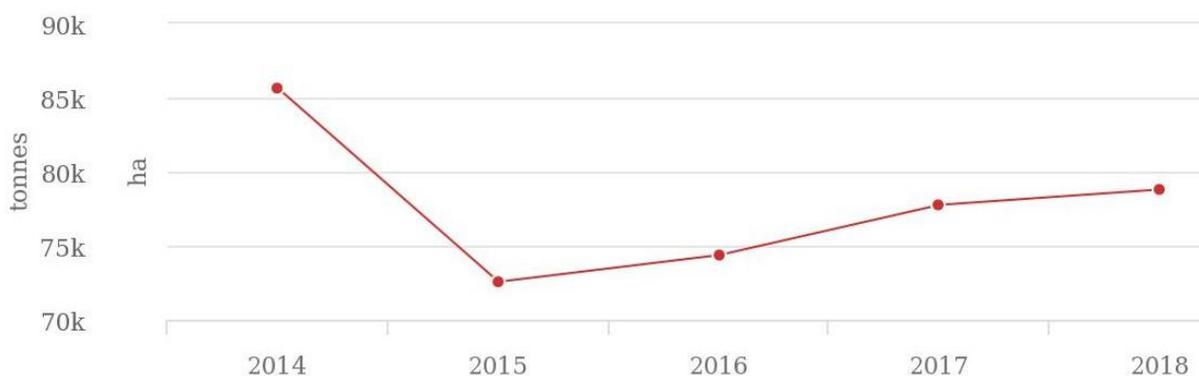


Figure 18. Evaluation du rendement de citron en Algérie. (FAO, 2020).

X. Les bienfaits du citron

Le citron regorge de vertus, bien connu depuis plusieurs siècles, c'est à la fois un aliment et un médicament. C'est un remède naturel.

Ce remède est aujourd'hui très utilisé pour le bien-être.

Pour commencer, le citron et l'orange qui ont la meilleure teneur en vitamine C des agrumes permettent de renforcer le système immunitaire.

- Antiseptique, agit contre les infections (rhumes, grippe, maux de gorge) et contre les Infections urinaires, de la vésicule et des reins.
- Aide à la construction des os, dents.
- Également connue pour son action anti-inflammatoire.
- Le citron est un bon draineur des impuretés accumulées dans le foie.
- Diminuer les risques de maladies cardiovasculaires, et notamment les AVC, en limitant la formation de caillots sanguins.
- La consommation régulière d'agrumes neutraliserait l'action des radicaux libres grâce à l'intervention de multiples antioxydants.
- Les agrumes sont peu caloriques, ce qui les rend plus utilisés en régime de perte de poids. (Christine, 2011 ; Duchemin, 2013).

CHAPITRE II

THÉ VERT (Camellia sinensis)

Le thé vert (*Camellia sinensis*)

I. Généralité

Connu dans toute l'Asie comme l'un des plus grands trésors de la Chine, le thé est le deuxième après l'eau en tant que boisson mondiale. Le thé est lié à la santé depuis le tout début et est apprécié pour sa capacité à bannir la fatigue, à stimuler le pouvoir mental et à augmenter le niveau d'énergie. (Boey Chow et al, 1990).

En effet, le thé vert semble renfermer des substances favorisant l'élimination de la graisse, la diminution du cholestérol, la prévention de certains cancers et la réduction de l'hypertension. De plus, on lui attribue des effets stimulants et désintoxiquant. Certains de ces effets pourraient provenir des catéchines contenues dans le thé vert, d'autres de la théine. (OKAKURA-KAKUZO, 1979).

II. Histoire de thé

Tout commence en 2737 avant notre ère, en Chine, Selon la légende, alors que l'empereur Shen Nung faisait bouillir de l'eau à l'abri d'un arbre pour se désaltérer, une légère brise agita les branches et détacha quelques feuilles. Elles se mêlèrent à l'eau et lui donnèrent une couleur et un parfum délicat. L'empereur y goûta, s'en délecta et en reprit. L'arbre était un théier sauvage : le thé était né. (Edeas, 2005).



Figure 19. L'empereur Shennong

(Schweikart, 2011).

Le théier (*Camellia sinensis*) est originaire d'Asie et fut, sans aucun doute, utilisé par les empereurs fascinés par les élixirs de vie éternelle. Cependant, les premiers documents attestant de

l'utilisation du thé sous forme de potions médicinales, de boissons et d'aliments, ne remontent qu'au IV^e siècle de notre ère.

C'est également à cette époque que s'est répandu l'usage des théières en vue de l'infusion de la feuille. Il s'est passé six siècles jusqu'à ce que le thé soit devenu une boisson populaire dans toutes les couches sociales de Chine et du Tibet.

Peu de temps après, la culture du théier s'étendait à une partie des Indes et au Japon en particulier. Le thé n'y était pas uniquement une boisson populaire, mais toujours un élément important de la cérémonie bouddhiste zen. En outre, il était très estimé comme remède. Au Japon, boire du thé est toujours un acte de santé et d'hygiène personnelle et l'on y produit exclusivement du thé vert.

Tous les thés que nous connaissons aujourd'hui ont été créés sous la dynastie Ming (1368 _ 1644). (Edeas, 2005)

II.1. Le thé arrive en Europe

Avec le développement des relations entre l'Orient et l'Occident, le thé est introduit en Europe au XVII^e siècle.

Les émigrants anglais et hollandais emportent le thé avec eux vers le nouveau monde. Mais les chinois, alors seuls producteurs, pratiquent des prix prohibitifs.

Dans le même temps, pour faire face à une consommation occidentale croissante, les Anglais commencent à développer des plantations en Inde, en 1834, et dans l'île de Ceylan, en 1857.

A la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle, le thé est également implanté dans d'autres pays d'Asie qui deviennent d'importants producteurs, en Afrique noire anglophone et, plus en Amérique du sud. (Edeas, 2005)

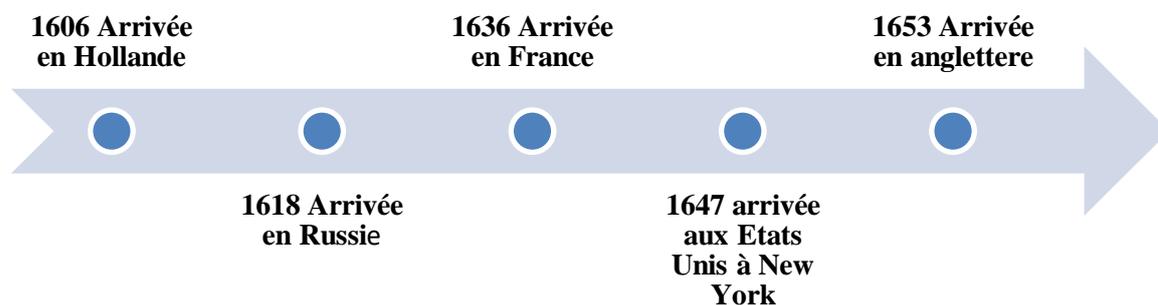


Figure 20. Echelle de temps représente l'arrive de thé en Europe.

(Edeas, 2005).

II.2. Les racines du mot Thé

Les voies commerciales empruntées pour le commerce du thé expliquent les différents vocables que l'on utilise pour désigner le thé. Les pays ayant connu le thé par voie maritime utilisent des mots qui commencent par t : tea en anglais, tee en allemand, thé en français, te en italien, qui sont des variantes du terme t'e emprunté de min nan hua, un dialecte chinois de la province du Fujian. De leur côté, les pays qui ont connu le thé par voie continentale (Tibet, Inde, Iran, Russie, etc.) se servent de mots commençant par la syllabe tch ou ch empruntée au mandarin cha. (Racine et al, 2016).

III. Description botanique

Le Théier est un arbre à feuilles persistantes du genre *Camellia*, un des 30 membres de la famille des Théacées (THEACEAE). À l'état sauvage, le théier peut atteindre 30 mètres de hauteur et, bien qu'il produise fleurs et fruits, seules ses feuilles entrent dans la fabrication de thé. (Racine et al, 2016).

Il existe deux variétés principales : *Camellia sinensissinensis* (Yunnan, Chine) et *Camellia sinensisassamica* (Assam, Inde).

Le thé provient d'un arbuste nommé *Camellia sinensis*. C'est à partir de ses feuilles que s'établit la hiérarchie des grades dans le thé. (Edeas, 2005).

Le terme Sinensis indique l'origine géographique de la plante, en l'occurrence la Chine. (Schweikart ,2011). C'est la variété privilégiée dans la production des principaux types de thés verts. (Schweikart ,2011)

À l'état naturel, le théier sinensis peut atteindre les 6 mètres. (Racine et al, 2016). Les jeunes pousses de l'arbre sont vert clair et légèrement velues. En murissant, elles deviennent plus foncées, brillantes, lisses et résistantes. Les fleurs qu'il produit sont roses et ont un parfum proche du jasmin. Elles ressemblent aux fleurs de cerisiers. (Schweikart, 2011) Il résiste mieux au froid et aux périodes de sécheresse que les autres variétés, il est principalement cultivé en altitude ainsi que dans les régions où le climat peut se révéler plus difficile, comme c'est le cas dans certaines parties de la Chine, du Japon, de l'Iran et de la Turquie. (Racine et al, 2016).



Figure 21. *Camellia Sinensis var. Sinensis*

(Schweikart, 2011).

La variété Assamica prend son nom de la région d'Assam au Nord de l'Inde. Les thés de qualité supérieure viennent avant tout de la variété Sinensis. (Schweikart, 2011)

Moins aromatiques que celles du sinensis, ses grandes feuilles épaisses produisent une liqueur bien charpentée et très foncée. L'assamica est le plus grand des Camellia. À l'état sauvage, certains spécimens mesurent jusqu'à 30 mètres et peuvent être plusieurs fois centenaires. En plantation, la durée de vie productive de l'assamica se limite toutefois à environ 30 à 50 ans. (Racine et al, 2016).



Figure 22. *Camellia Sinensis* var. *Assamica*

(Schweikart, 2011)

Il n'est pas encore fermement établi laquelle des deux variétés était réellement la variété de base de cette espèce, mais il semblerait que l'espèce d'origine soit le *Camellia Sinensis* provenant de la province de Yun nan en Chine. (Dr. Schweikart, 2011).

IV. Classification botanique du thé

Tableau 4. Classification botanique de *Camellia sinensis* : (Mahmood et al, 2012).

Règne	Plantea
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Theales</i>
Genre	<i>Camellia</i>
Famille	<i>Theaceae</i>
Espèce	<i>Camellia sinensis</i>



Figure 23. Branche de théier avec fleur et bouton de fleurs.

(Deuss, 1958)

V. Les familles de thé

C'est uniquement le procédé de transformation des feuilles de thé qui déterminera la couleur et la nature du thé que vous boirez. La culture et la récolte des feuilles feront, quant à elles, varier la qualité. (Les nouveaux robinson, 2016).

Il existe essentiellement six catégories ou familles de thé : les thés blancs, les thés verts, les thés jaunes, les Wulong, les thés noirs et les Pu Er. (Racine et al, 2016).

V.1. Le thé blanc

Est l'un des plus fameux et des plus chères du monde. (Edeas, 2005).

Les jeunes pousses et les bourgeons du théier sont soumis à un long flétrissage à l'air libre puis sont séchés au soleil, afin de mieux se conserver. Le flétrissage permet d'assécher et d'enlever une partie de l'humidité des feuilles. En effet, après la récolte, une feuille de thé contient 75% d'humidité, que l'on réduit à 68% grâce au flétrissage. Ce processus dure une quinzaine d'heures. (Les nouveaux robinson, 2016)

V.2. Le thé vert

(20% de la consommation mondiale). Afin d'obtenir du thé vert, il faut stopper ce qui pourrait déclencher la fermentation. Ainsi, les feuilles de thé sont doucement chauffées à la vapeur, puis elles sont flétries, roulées à la main et enfin séchées. Le roulage des feuilles est nécessaire car sans celui-ci, le thé serait pauvre en saveurs. (Les nouveaux robinson, 2016).

V.3. Le thé Wulong

Les Wulong sont des thés partiellement oxydés qui sont ensuite roulés ou torsadés de manière intensive. Les Chinois et les Taïwanais en possèdent principalement deux types : ceux qui subissent une oxydation d'environ 10 à 45% et qui se rapprochent des thés verts par leurs arômes floraux légèrement sucrés ; et ceux qui sont oxydés de 45 à 70%, ce qui leur confère des notes boisées, fruitées et parfois même caramélisées... (Racine et al, 2016).

V.4. Le thé noir

Quant aux thés noirs (80% de la production), ils sont obtenus après séchage des feuilles puis fermentation. Plus cette dernière étape est longue, plus les composés chimiques des feuilles seront

oxydés et plus le thé sera noir. Cette opération donne au thé noir son goût et sa couleur. (Edeas 2005). Les thés noirs peuvent se conserver plusieurs années sans perdre leur saveur. (Les nouveaux robinson, 2016).

V.5. Le thé jaune

Aux thés jaunes, plus marginaux, on fait subir une légère oxydation à l'étouffée en recouvrant d'un linge humide les feuilles encore chaudes après la dessiccation. Il en résulte une légère oxydation des enzymes qui confère à la feuille une teinte jaunâtre présente également dans sa liqueur. (Racine et al, 2016).

V.6. Le thé VIEILLIS (Pu-Erh)

Le thé Pu-Erh doit son nom à sa ville d'origine qu'est Pu'er de la province YunNan Da YeZhong, en Chine. (Oolong Media). Leurs feuilles étaient récoltées sur de vieux théiers sauvages avant d'être compressées pour faciliter leur transport, les thés vieillis sont encore aujourd'hui une spécialité de la Chine. La médecine chinoise les utilise depuis plusieurs siècles pour leurs vertus digestives et leur action nettoyante. (Racine et al, 2016).



Figure 24. Quelques exemples de la diversité des feuilles et des liqueurs de thé.

(Racine et al, 2016).

VI. La culture de théier

La culture du théier se fait dans les pays tropicaux à climat humide et de préférence dans la montagne à une certaine altitude où la chaleur n'est pas aussi élevée que dans la plaine.

Le théier peut se développer dans n'importe quel sol qui n'est pas basique, ni trop argileux. Ceci ne veut pas dire que dans tous les sols il produira une récolte intéressante.

Dans les plantations où on veut produire du thé vert ou noir pour le marché mondial, on tâche de garder le théier à une hauteur permettant une cueillette normale et régulière. C'est pourquoi on y voit une autre forme de théier. (Deuss, 1958).

Etant donné qu'à l'état naturel le théier peut atteindre 30 mètres de hauteur, pour faciliter la cueillette, on le coupe régulièrement afin qu'il ne dépasse pas 90 cm environ. En plus de favoriser l'apparition de nouvelles pousses, cette coupe "taille de formation" force la plante à se ramifier et à se développer sur un plan horizontal qui formera la table de cueillette. (Racine et al, 2016).

VII. La fabrication du thé vert

VII.1. La cueillette

La cueillette de thé est une opération à la fois simple et déterminante qui consiste à détacher les jeunes pousses sur les arbustes (Racine et al, 2016). En général, on cueille le bourgeon terminal plus 2 feuilles pour un thé de meilleure qualité. (Nyabyenda, 2007).



Figure 25. Récolte du bourgeon plus deux feuilles.
(Nyabyenda 2007)

La cueillette est réservée aux mains plus délicates des femmes. Les cueilleuses amassées les feuilles dans un panier en bambou qu'elles portent en bandoulière.

Dans les régions tropicales qui ont des conditions climatiques plus favorables, le théier ne cesse de croître. On peut donc en récolter les feuilles toute l'année, suivant un intervalle de 4 à 15 jours. Dans les régions plus tempérées ou montagneuses, les cueillettes ont lieu au rythme des saisons et des conditions climatiques, généralement de mars à novembre.

En inde, une cueilleuse récolte en moyenne 30 à 35 kilos de feuilles par jours. (Racine et al, 2016).



Figure 26. Cueillette du thé vert Lu An Gua Pian.
(Racine et al, 2016).

VII.2. Flérissement ou flétrissage

Cette étape consiste à assouplir les feuilles de thé dans le but de les faire sécher jusqu'à atteindre un taux d'humidité situé entre 40 et 50 %. Les unités de fabrication modernes utilisent de grandes claies dans les quelles circule un courant d'air chaud à 25°C. Cette étape dure environ 24h. (Devaux, 2017).

VII.3. Torrification

Les feuilles sont chauffées pendant environ 10 minutes à une température d'environ 280°C dans une poêle en fonte de type Wok. La chaleur transforme les enzymes propres à la plante. Une oxydation ne peut plus avoir lieu, la couleur verte et le goût allant de frais à âcre restant conservés. (Dethlefsen & Balk).

VII.4. Roulage

Dans une machine de roulage, les feuilles de thé sont entrées entre deux plaques de métal à mouvement antagoniste. (Dethlefsen & Balk)

Aussi pour leur donner une forme idoine.

VII.5. Séchage (ou dessiccation)

Opération subtile qui ponctue la fabrication de la plupart des types de thés (sauf celle des thés fermentés), elle consiste à soumettre les feuilles à un courant d'air très chaud (env. 90°C) afin d'en abaisser le taux d'humidité à un niveau proche de 3%. Une fois cette étape terminée les feuilles de thé sont mises à refroidir, puis triées et enfin emballées. (Devaux, 2017).

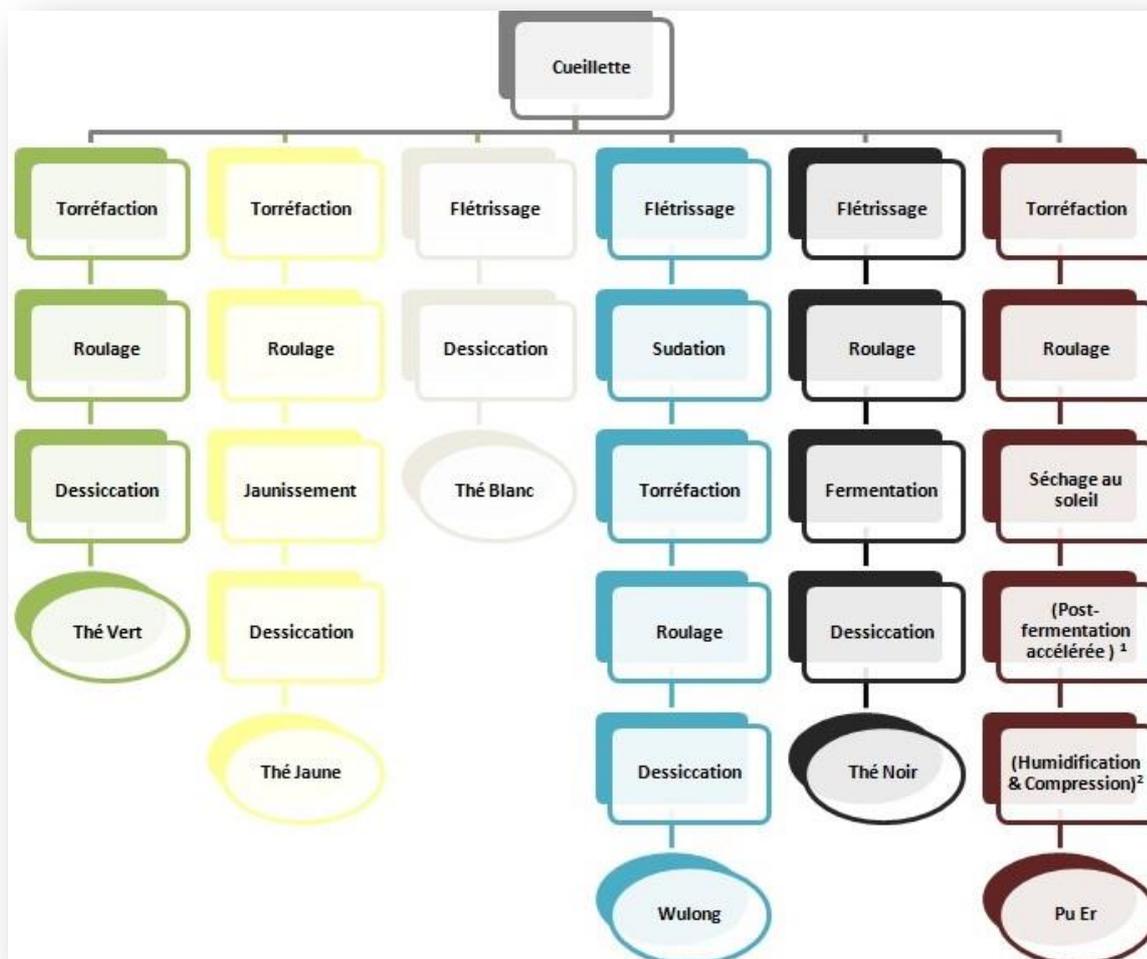


Figure 27. Le procédé de fabrication des thés.

VIII. La composition chimique de thé vert

Quand on analyse une jeune pousse de thé vert, on trouve une composition chimique sensiblement similaire à celle ci-dessous.

N.B. La composition peut varier nettement en fonction du type d'arbre à thé, de la localisation géographique, de la qualité, du domaine, du processus de transformation ...etc. (Dr. Schweikart, 2011).

Tableau 5. Composition chimique du thé vert : (Dr. Schweikart, 2011).

Jeunes pousses de thé vert en % de masse sèche (Assamica)	
Polyphénols (simples)	25 - 35%
Cellulose, Lignine, Amidon etc.	20 - 30%
Protéine	10 - 20%
Lipides	3 - 9%
Minéraux	4 - 8%
Polysaccharides	4 - 7%
Acides Aminés	3 - 4%
Caféine	2 - 4%
Chlorophylle & Caroténoïdes	2 - 3%
Composés volatiles	Traces

Le thé vert contient une très grande quantité de substances actives qui sont excellentes pour la santé, dans sa forme sèche. (Dr. Schweikart, 2011).

Tableau 6. Composition de 100g du thé vert japonais *Sencha* : (Dr. Schweikart, 2011).

Potassium	2000 - 2500 mg
Phosphore	200 - 300 mg
Calcium	40 - 60 mg
Fer	20 - 30 mg
Sodium	2 - 5 mg
Vitamine C	200 - 300 mg
Vitamine B2	1 - 5 mg
Vitamine B3 (Niacine)	2 - 5 mg
Vitamine E	50 - 70 mg
Carotène	10 - 20 g

IX. Production et consommation mondiale du thé

La consommation et la production mondiales de thé devraient continuer à augmenter lors des 10 prochaines années. La consommation de thé a augmenté très vite en Chine, en Inde et dans les autres pays émergents.

Une situation qui s'explique par des revenus plus élevés et par les efforts déployés en vue de diversifier la production et d'inclure des spécialités telles que les tisanes, les infusions aux fruits et les thés aux saveurs gastronomiques.

Le rapport, qui a été discuté par le Groupe intergouvernemental de la FAO sur le thé, lors de sa réunion semestrielle qui s'est tenue à Hangzhou, en Chine, suggère que la consommation de thé a également bénéficié de la campagne médiatique faite autour de la boisson et notamment de ses bienfaits antioxydants, de ses propriétés anti-inflammatoires et de sa contribution à la perte de poids. Ces bienfaits pour la santé et le bien-être devraient, selon toute vraisemblance, conduire à une hausse de sa consommation dans l'avenir. (FAO, 2018).

Tableau 7. Les dix principaux producteurs du thé dans le monde. (FAO, 2020).

Pays	Production (Tonnes)
Chine	2,280,071.17
Inde	1,261,599.5
Kenya	447,075.33
Sri Lanka	317,180.33
Viet Nam	242,010
Turquie	237,538
Indonésie	142,926.33
Iran	118,208.17
Myanmar	101,873.33
Argentine	82,335.83

La consommation mondiale totale de thé a enregistré une progression de 5,6 pour cent en 2010 - la dernière année pour laquelle des chiffres sont disponibles - atteignant les 4 millions de tonnes. Elle a été soutenue par la croissance rapide des niveaux de revenus par habitant, en particulier en Chine, en Inde et dans d'autres économies émergentes.

En Chine, la consommation totale a augmenté de 8,2 pour cent en 2009, et de 1,4 pour cent en 2010, atteignant 1,06 million de tonnes, la plus forte au monde. En Inde, elle a gagné 2,4 pour cent en 2009 et 1 pour cent en 2010 pour s'établir à 828 890 tonnes. (FAO, 2012).

X. Les bienfaits du thé vert

Le thé apparait comme un élément idéal de l'alimentation santé. On ne lui connaît pas des effets secondaires. C'est une boisson naturelle, sans additif ou colorant ni calorie si elle est consommée telle quelle. (Edeas, 2005).

X.1. Le thé réduit l'anxiété

La théanine, un acide aminé qui se trouve dans le thé joue un rôle important dans le stress : il module les niveaux de dopamine et de sérotonine, améliore la mémoire et la capacité d'apprentissage et affecte les émotions. La caféine améliore également l'humeur et réduit l'anxiété 30 à 60 minutes après avoir bu une boisson caféinée. (Edeas, 2005)

X.2. Prévention du cancer

La consommation régulière de thé et particulièrement de thé vert est associée à une diminution significative du risque de cancer, à condition d'en absorber suffisamment (au moins trois grandes tasses chaque jour). C'est ce que démontrent les études épidémiologiques qui relient la fréquence du cancer et les habitudes alimentaires. Encore faut-il démontrer que la consommation de thé vert est directement la cause de cet état de fait. Or il se trouve que cette boisson contient des catéchines, substances dont on a démontré in vitro l'activité anticancéreuse (ces substances agissent comme des anti-inflammatoires et s'opposent au développement des vaisseaux tumoraux). Il se pourrait donc que le thé vert ait un effet anticancéreux. (Freyer, 2008).

X.3. Perdre de poids

Les catéchines contenues dans le thé vert augmentent la dépense énergétique du corps et l'oxydation des graisses. Sa consommation régulière, non seulement favorise la perte de poids mais surtout limite la reprise et permet une meilleure stabilisation.

Mais, ce qui est intéressant, c'est que ces apports en catéchines modifieraient la répartition des graisses dans l'organisme, en agissant sur la graisse viscérale, facteur de risque cardiovasculaire.

Selon une étude de la SHANGAI MEDICAL SCHOOL menée sur des sujets adultes asiatiques, les personnes ayant reçu 2 fois par jour 443 mg de catéchines avaient perdu du poids,

réduit leur tour de taille et leur masse grasse avec une modification de la répartition des graisses. (Robert-Hoarau, 2014).

L'EGCG agit également sur le système de contrôle de l'appétit. Des rats traités à EGCG n'ont pas de sensation de faim ; ils mangent donc moins et perdent du poids. (Edeas 2005).

X.4. Les maladies cardiovasculaires et le cholestérol

Dans une étude d'essais clinique randomisés et contrôlés d'une durée \geq 3 mois, la consommation de thé vert réduit la pression sanguine, et dans autre étude de 14 cliniques contrôlés et randomisés, montre que la consommation de thé vert réduit le LDL-cholestérol (-2,19 mg/dl) sans affecter les taux de HDL-cholestérol. (Morand, 2014).

Les catéchines du thé protègent des risques cardiovasculaires et réduisent les taux de LDL. (MOHA, 2018).

X.5. Antioxydants du thé vert

Le puissant effet antioxydant du thé vert, provient principalement de sa forte concentration en polyphénols. Ce sont eux qui captent et contribuent à éliminer les radicaux libres qui sont nuisibles à l'organisme et au bon fonctionnement du métabolisme. (Dr. Schweikart, 2011).

Le thé vert est un puissant antioxydant qui ralentit le vieillissement cellulaire et qui renforce le système immunitaire. Des chercheurs ont d'ailleurs suggéré que l'ingrédient actif, appelé EGCG, pourrait être énormément plus puissant que la vit E et C en tant qu'antioxydants. (MOHA, 2018)

CHAPITRE III
LES BOISSONS

Les boissons

I. Généralité

Il est indispensable de boire environ 1,5 litre d'eau par jour, voire **8 verres d'eau de 200 mL par jour (recommandation pour un adulte)**, dont les pertes quotidiennes sont d'environ 2 500 mL par jour (1 500 mL d'urines + 100 mL dans les selles + 900 mL de pertes insensibles (via la sudation, la respiration, les excréations...etc.). (Anonyme, 2010-2011 ; Thiébaux, 2009).

Tous les aliments contiennent de l'eau, même déshydratés ou en poudres contiennent encore un peu d'eau. (Dupin *et al*, 1992).

L'eau fraîche satisfait nos besoins hydriques indispensables, l'homme cherche à le remplacer par les boissons qui lui apportent le plaisir, mais il exige la satisfaction visuelles, gustatives...etc. (Vierling, 2008).

II. Les types des BRSA (Boissons Rafraichissantes Sans Alcool)

Selon (BOUDRA, 2007), les BRSA comprennent :

II.1. Les boissons gazeuses

Font partie des boissons non alcoolisées, non fermentées ou ne comportant pas, à la suite d'un début de fermentation, de traces d'alcool supérieures à 0,5 % degré d'alcool. (Boudra, 2007).

Cette boisson comprend trois grandes familles :

II.1.1. Les limonades

Boissons gazéifiées, sucrées, limpides et incolores, additionnées de matières aromatiques ou sapides provenant du citron et éventuellement d'autres hespéridés, acidulées au moyen des acides citriques, tartriques ou lactiques.

L'emploi de sucre et de sirop de glucose comme édulcorants ainsi que d'acides ascorbiques et phosphoriques sont autorisés. (Boudra, 2007).

II.1.2. Les boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses

Boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion égale ou supérieure à 10 % de jus et inférieure à 25%. (Boudra, 2007).

II.1.3. Les sodas

Une boisson gazeuse constituée d'eau chargée de CO₂, additionnée d'extraits naturels de fruits ou de plantes et généralement de sucre. (Boudra, 2007 ; Vierling, 2008).

II.2. Les jus de fruits

Dans cette catégorie on trouve 5 familles :

II.2.1. Les pur jus, obtenus à partir des fruits

Selon la réglementation (décrit le 01 Septembre 2003), est un liquide obtenu à partir de fruit par des procédés mécaniques, fermentescible mais non fermenté, possédant la couleur, l'arôme et le goût caractéristique du fruit dont il provient. Le jus de fruit il provient essentiellement de l'endocarpe. (Vierling, 2008).

II.2.2. Jus de fruit à base de concentré

C'est le produit obtenu à partir de jus de fruit concentrés, par :

- La restitution de la proportion d'eau extraite du jus, lors de la concentration. L'eau ajoutée représentant les caractéristiques appropriées notamment des points de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus.
- La restitution de son arôme au moyen de substances aromatiques récupérées lors de la concentration du jus de fruits concerné, ou de jus de fruits de la même espèce, et qui représente des caractéristiques organoleptiques équivalentes à celles du jus obtenu à partir des fruits de la même espèce. (Boudra, 2007 ; Vierling, 2008).

II.2.3. Les nectars de fruits

Produit non fermenté mais fermentescible, obtenu par addition d'eau et de sucres ou de miel au jus de fruits, jus de fruits concentré, déshydraté ou en poudre, à la purée de fruits ou à un mélange de ces produits, et dont la teneur minimale en jus, éventuellement en purée, l'acidité minimale est fixée de :

- De 25% à 50% en teneur minimale en jus, (50% pour les agrumes).
- Entre 15% à 20% : l'ajout maximal de sucre ou miel. (Boudra, 2007 ; Vierling, 2008).

II.2.4. Les Jus de fruits déshydratés ou en poudre

Produit obtenu à partir de jus de fruits par élimination physique de la quasi-totalité de l'eau de constitution. La restitution des composants aromatiques est obligatoire. (Boudra, 2007 ; Vierling, 2008).

II.2.5. Les Jus de fruit concentrés

Produit obtenu à partir de fruits, par élimination physique d'une partie déterminée de l'eau de constitution. Lorsque le produit est destiné à la consommation directe, la concentration est d'au moins 50%. (Boudra, 2007 ; Vierling, 2008).

II.3. Les boissons plates

Selon (Boudra, 2007), traditionnellement incluses, en Algérie, dans la famille des jus de fruits, les boissons plates intègrent les boissons aux fruits ne respectant pas les caractéristiques des jus de fruits (cf. **01.02.02 : Jus de Fruits**).

Les boissons plates intègrent :

II.3.1. Boissons aux fruits

Cette dénomination est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion égale ou supérieure à 10 % de jus. Dans le cas des boissons plates, cette teneur est supérieure à 25 %. (Boudra, 2007).

II.3.2. Boisson aromatisées

Boissons ne comprenant pas de jus de fruits. Elle est composée d'eau, sucre, émulsion, arôme naturel ou artificiel, antioxydant, conservateur, colorants, acide, épaississant... (Boudra, 2007).

II.3.3. Sirops

La dénomination sirop est réservée aux produits concentrés et aromatisés obtenus par dissolution de matières sucrantes glucidiques dans de l'eau Thés glacés. (Boudra, 2007).

II.3.4. Boissons énergétiques

Ces boissons sont constituées d'eau, de sucre, de vitamines (C, B1, B2), de caféine, d'acides aminés (L-Phénylalanine). (Boudra, 2007).

II.3.5. Boisson à base de lait

Ces boissons sont constituées de lait (en général écrémé), de sucre, de stabilisant, d'aromatisant et de fruits. (Boudra, 2007).

II.4. Les eaux embouteillées

Cette catégorie comprend :

II.4.1. Les eaux minérales naturelles

Selon la réglementation (décrit du 11 Janvier 2007), une eau minérale possède un ensemble de caractéristiques de nature à lui apporter ses propriétés favorables à la santé. Sa nature est caractérisée par sa teneur en minéraux, oligo-éléments, ou autres constituants responsables de ses effets sur l'organisme humain. Sa composition, sa pureté originelle ont été gardées intacte en raison de son origine souterraines, nappes ou gisements exploités à partir d'émergence naturelles ou forcées, et tenus à l'abri de tout risque de pollution. Ses caractéristiques essentielles, composition et température sont constantes. (Vierling, 2008).

II.4.2. Les Eaux de Source

Il s'agit d'une eau d'origine souterraine, microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution, apte à la consommation humaine sans traitement ni adjonction autres que ceux autorisés pour cette eau. On la différencie de l'eau minérale par son absence de propriété physiologique particulière. (Boudra, 2007).

III. La production et la consommation nationale des boissons

La filière Boissons est un des secteurs les plus dynamiques du marché algérien de l'agroalimentaire avec une production estimée à près de 20 millions d'hectolitres afin de 2008. (BOUDRA, 2007).

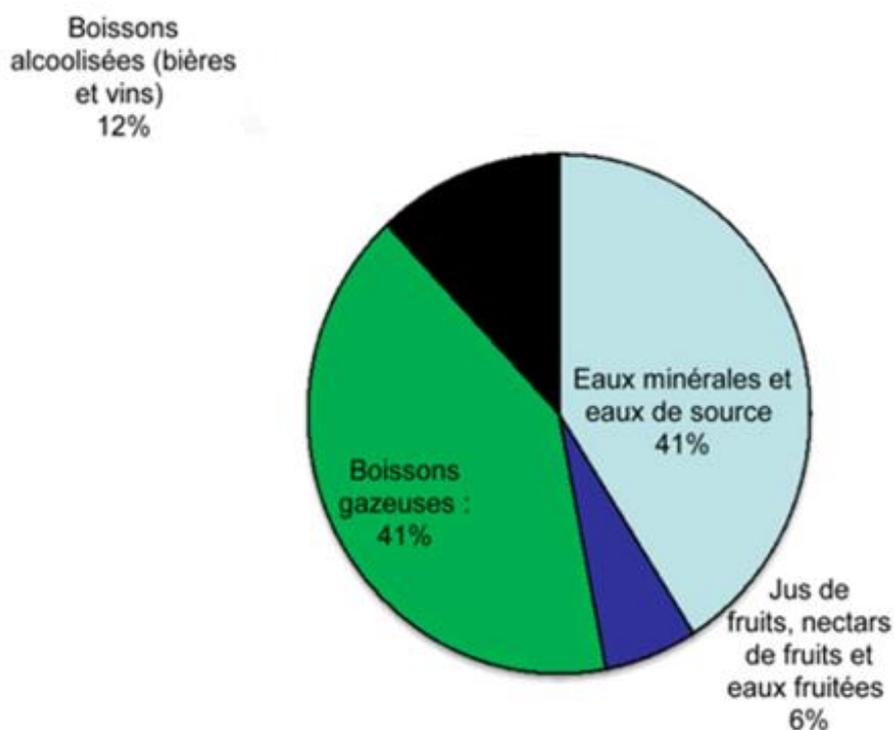


Figure 28. Boissons Algérie 2008, 20millions HL.

(APAB, estimation et progression).

Sur la période 2005-2015, l'industrie des boissons a connu des croissances de 14% pour la production et 15% pour les consommations intermédiaires. D'après les estimations établies à fin 2014, la production a atteint les 4,4 milliards de litres (jus de fruits et boissons fruitées, boissons gazeuses, eaux embouteillées et boissons alcoolisées). (Mendaci, 2017).

Les Algériens qui consomment 1,9256 milliard de litres de boissons gazeuses, 1,032 milliard de litres d'eau embouteillée et 239 millions de litres de jus de fruits en 2011, en consommeront en 2016 respectivement 2,8018 milliards de litres, 1,5981 milliard de litres et 324,4 millions de litres. Concernant la consommation par habitant, le niveau de consommation en Algérie était à 55,3 l/hab./an pour 2008 et à 57,4 l/hab./an pour 2011. (K.R).

CHAPITRE IV

Matériels et méthodes

i. Présentation de l'entreprise

I. Généralité sur TAIBA FOOD COMPANY

TAIBA FOOD COMPANY (TFC) est une entreprise algérienne privée issue en 2007 de l'entreprise DELICE FOOD COMPANY (DFC) laquelle a débuté son activité en 2005.

TFC opère dans le domaine des produits agroalimentaires plus exactement dans le domaine de la production des boissons non alcoolisées, elle est spécialisée dans la production et la distribution des boissons non alcoolisées à savoir les jus de fruit, boissons gazeuses et boissons énergétiques sous la marque RAMY.

Le site de production est implanté au niveau de la zone industrielle de Rouïba à Alger qui s'avère être une zone stratégique pour l'approvisionnement en matière première ainsi que pour la distribution du produit fini sur le territoire national.

I.1. Les activités de l'entreprise

TFC a débuté son activité par la fabrication et la distribution des jus fruités. Par la suite, elle a élargi son activité vers la production des boissons énergétiques et gazeuses.

En 2010, il y a eu le lancement de la filiale de TFC pour la production des boissons en COMBIBLOC 1L et 2L.

En 2011, elle a lancé son produit sur le marché algérien sous la marque RAMY, un jus fabriqué à base de pulpe, extrait de fruit, eau traitée et sans conservateur ajouté et avec une composition déclinée en 24 goûts (orange et abricot, orange et pêche, ananas, fraise, cola, citron etc....) et ce, dans des bouteille en PET d'une contenance de 2L, 1,25L et des bouteilles en verre de 33 CL.

En 2012, lancement de la filiale de TFC pour la production des boissons en canette BEVERAGE et COMBIBLOC 20 CL.

Une année après, TFC lance deux nouveaux produit (Gold) et (Coffee) qui font partie des boissons énergétiques, el la même année TFC lance un nouveau produit rempli dans des canettes avec une nouvelle formule qui contient des morceaux de fruits ajoutés au jus qui contient déjà la pulpe de fruit.

En 2015, il y a eu le lancement de la filiale de TFC pour la production de RAMY MILK et RAMY UP choco.

I.2. Entreprise Ramy

L'unité RAMY Milk est une entreprise privée Fondée en 2013 ; spécialisé dans la production du lait et ses dérivés. Elle se situe dans la zone industrielle de la commune d'El Harrach, dans la Wilaya d'Alger.

I.3. Présentation de produit « RAMY »

RAMY est une boisson à base de concentré de jus et pulpes de fruits fraîchement pressés et sans conservateurs ajoutés. Il offre une grande diversité de la gamme de jus RAMY aux multiples sensations avec des couleurs intenses, des parfums subtils, des arômes agréables et un goût inimitable ; tous ces éléments incitent à faire de jus de fruits RAMY De jus qualitative.

I.4. La fiche technique

Tableau 8. Fiche technique de l'entreprise RAMY Milk.

Raison sociale	SARL
Adresse	Zone industrielle El Harrach-Alger-Algérie.
Localisation	El-Harrach – Alger
Activités	Production du lait et ses dérivés
Produits fabriqués	Lait et ses dérivés
Matières premières	Lait en poudre +eaux Liquides : Eaux usées des sanitaires Eaux usées générer par le process (nettoyage des équipements)
Rejets	Atmosphériques : Gaz à effet de serre (CO₂, SO₂, NO_x) Solides : Palettes de Bois, cartons, papier.....
Production en tonnes/jours	70000L/Jour

II. Procédé de fabrication du jus au niveau de Ramy milk

II.1. Traitement de l'eau de forage

L'eau utilisée à l'unité de RAMY MILK provient du forage, donc il est nécessaire de passer par plusieurs étapes de traitements afin d'éliminer des particules de matières minérales et organiques. Les microorganismes présents dans l'eau doivent être éliminés par filtration à l'osmose inverse et par addition d'agents chimiques à effet bactéricide (chlore).

Le digramme suivant englobe les étapes de traitement de l'eau effectuées à la station de RAMY MILK.

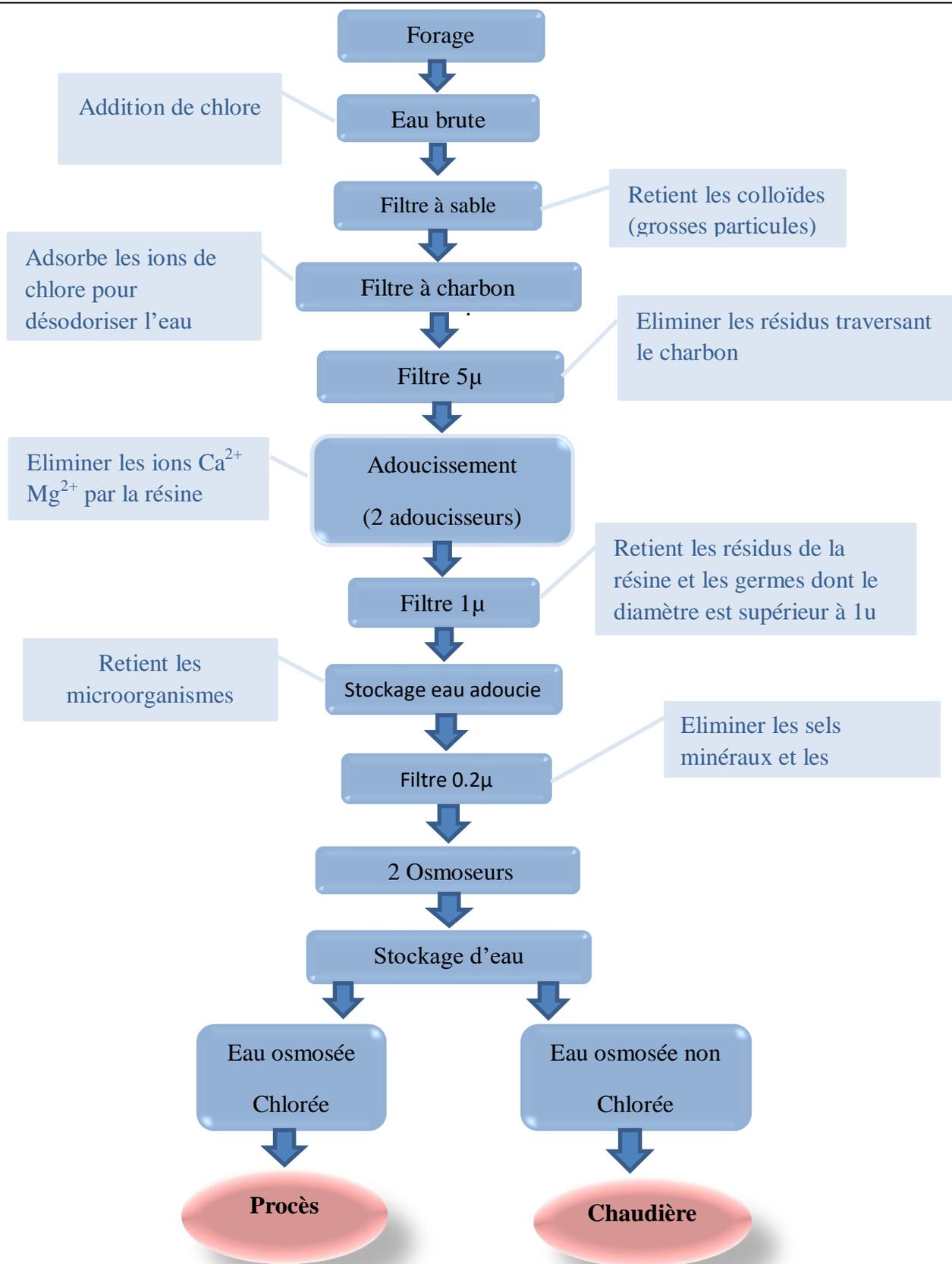


Figure 29. Protocole de traitement l'eau de forage.

II.2. Préparation du jus

II.2.1. Préparation de sirop

L'usine reçoit le sucre dans des sacs qui sont transportés par des palettes en plastique et certaines en bois, et stockés dans un locale proche de siroperie à l'aide des transporteurs a crochets.

La préparation de sirop se fait au niveau de la siroperie, en mélangeant une quantité de sucre avec de l'eau chauffée à 80 C° pendant 10 à 15 min jusqu'à la dissolution totale de sucre, en suite le sirop est filtré et transporté à la salle de préparation.

Les matières solides telles que xanthane, CMC sont mélangés dans une cuve avec un broyeur pour bien mélanger ces ingrédients.

Les concentrés, colorants, acide citrique et vitamine C sont mélangés dans une cuve, puis tous ces mélanges précédents (sirop primaire, matières solides, les concentrés) sont mixés dans une cuve et ils sont filtrés.

II.2.2. Homogénéisation : le mélange passe par un homogénéisateur pour bien mélanger les composants.

II.2.3. Désaération : pour éliminer l'oxygène du mélange.

Après les fruits granulés, sirop et aromes sont ajoutés aux mélanges précédent, le mélange se stocke dans une cuve à 9000L avec agitation.

Le mélange est complété par de l'eau pour régler le Brix qui est mesure par un réfractomètre, (11.8° Brix).

II.3. Pasteurisation : Le traitement thermique utilisé est le flash pasteurisation afin de préserver les éléments nutritifs de la boisson et elle assure destruction des microorganismes nuisibles pour la santé humaine et qui peuvent exister dans les milieux acides et elle augmente la durée de vie de la boisson.

La boisson est chouffée à l'aide d'une vapeur à une température 95°C pendant 15 secondes puis un léger refroidissement avec de l'eau tiède.

Puis le produit est transféré vers le remplissage.

II.4. Conditionnement en emballage Tetra pack

L'emballage tetra pack est réceptionné sous forme de bobines. L'emballage est un complexe composé de 75% de carton, 5% d'aluminium et 20% de polyéthylène. Le carton confère sa rigidité à l'emballage et forme une barrière contre la lumière, le plastique lui donne son étanchéité (barrière contre l'oxygène) et l'aluminium participe comme élément essentiel dans le mécanisme de la soudure transversale, et forme une deuxième barrière contre l'oxygène.

II.5. Suremballage

Les Packs remplis et soudés sont transférés vers d'autres machines qui assurent un ensemble de tâches :

- **Datage** : impression de la date de fabrication, de péremption et le numéro de lot.
- Application de pailles pour les Paks de 20 cl et 125ml.
- Application et collage des bouchons pour les Packs de 1L et 2L.
- Mise en barquette et fardelage.
- **Mise en palette** : réalisé manuellement ou à l'aide d'un robot palettiseur.

Le produit fini sera stocké dans les magasins des produits finis dans l'attente de la commercialisation.

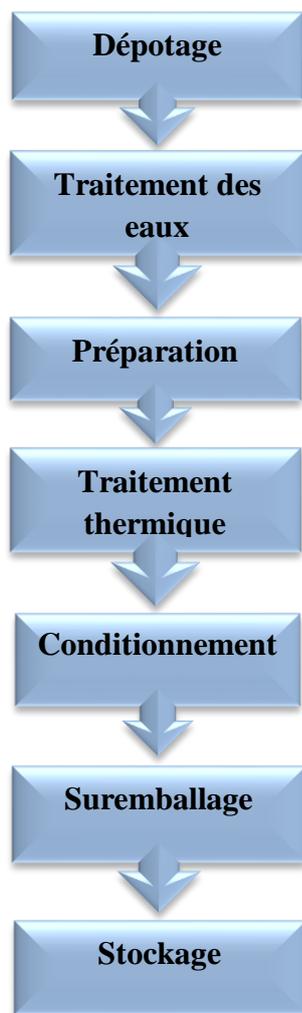


Figure 30. Diagramme de fabrication du jus.

II.6. Le nettoyage et la désinfection de la chaîne de fabrication

Dans l'industrie agroalimentaire, le nettoyage et la désinfection font partie intégrante du processus de fabrication, l'objectif est :

- L'élimination des souillures organiques ; - L'élimination des micro-organismes ; - L'élimination des souillures minérales. L'une des solutions pour effectuer ces tâches de manière rapide et efficace, est l'application du nettoyage en place (NEP). Le produit de nettoyage agit en circuit fermé, et l'opération permet de nettoyer l'intérieur des machines, des cuves, et autres installations inaccessibles.

Dans l'entreprise RAMY MILK, le système de lavage est intégré aux installations et automatisé, avec l'utilisation de la soude (NaOH) comme un produit de nettoyage ce dernier est mélangé avec l'eau chaude

L'étape finale de cette opération est le rinçage.

La fréquence du NEP se fait à chaque fin de production et à chaque changement de produit.

Un nettoyage supplémentaire à l'acide nitrique (HNO_3) à une concentration bien déterminée est réalisé une fois par semaine, pour hydrolyser les souillures minérales.

ii. Matériel et méthodes

Ce travail a été réalisé au niveau de laboratoire de RAMY MILK à HARRACH

Notre but de ce travail c'est obtenir un produit fini sain et sûr sans contamination et consommable avec une bonne qualité passant par des analyses physico-chimiques et microbiologiques et à cause de la pandémie (covid-19) on n'a pas terminé la majorité des analyses et ces résultats souhaitables.

Matériel

Liste de verrerie, réactifs, appareillage et autres données dans l'annexe.

Les analyses

Il y a 2 types des analyses :

- I. Analyses physico-chimiques.
- II. Analyses microbiologiques.

I. Les analyses physicochimiques de l'eau

Les analyses physico-chimiques contribuent à la protection du consommateur pour tous les paramètres qui n'entraînent pas de modifications visibles des caractéristiques du produit (tout ce qui n'est pas détectable visuellement).

Notre analyse physico-chimique est basée sur la détermination de pH, la dureté totale, la teneur en chlorure, le Titre alcalimétrique simple et le Titre Alcalimétrique Complet.

Tableau 9. Lieu et technique d'échantillonnage dans l'analyse d'eau :

Echantillon	Lieu de prélèvement	Echantillonnage	Analyse effectuée/Fréquence
Eau de process	Forage/ Station de traitement	Nettoyage et désinfection de la vanne avec de l'alcool à 70 % puis flambage à plusieurs reprises sauf pour les robinets non résistants à la chaleur, leur désinfection est faite à l'alcool. Laisser couler un filet d'eau avant de remplir les flacons préalablement stérilisés à proximité de la flamme. On prélève environ 250ml. De chaque cuve de traitement on prélève 2 échantillons	Microbiologique : Chaque semaine Physicochimique : Toutes les 4 heures

➤ **Le matériel et les réactifs utilisés**

Voir l'Annex 1.

I.1. Protocole pour la détermination de pH

- **Principe**

Détection potentiométrique des ions H_3O^+ par l'utilisation du pH mètre électronique.

- **Mode opératoire**

Plonger l'électrode dans la solution d'eau et lire le résultat directement sur l'écran du pH-mètre.

I.2. Protocole pour la détermination de la teneur en chlorure

- **Principe**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre, par une solution titrée de nitrate d'argent, en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une teinte rouge brique caractéristique du chromate d'argent.

- **Mode opératoire**

Introduire 100 ml d'eau à analyser, dans un Erlen Meyer de 250 ml, ajouter 2 ml de la solution indicatrice de chromates de potassium 5 %. Titrer avec la solution de nitrate d'argent 0,014N, jusqu'à la disparition de la teinte jaune citron.

- **Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 100 ml, la chute de la burette (V) multipliée par 4.97 donne la teneur en chlorure, exprimée en milligrammes par litre d'eau.

$$\text{Concentration en chlorures [Cl-] (mg/l)} = V \times 4.97$$

I.3. Protocole pour la détermination de la dureté totale (TH)

- **Principe**

- Titrage par complexométrie du calcium et du magnésium avec une solution aqueuse de sel dissodique d'acide éthylène - diamine tétra acétique (EDTA) à un pH de 10.
- L'eriochrome noir T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.
- Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium et magnésium libre en solution puis, au point d'équivalence, avec les ions calcium et magnésium combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de couleur du bordeaux ou violet au bleu.
- Les résultats sont exprimés en unités de concentration de quantité de matière.

- **Mode Opératoire**

- Prélever 100ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4ml du tampon ammoniacal et une pincée de l'indicateur (NET).
- Titrer avec l'EDTA jusqu'au virage du violet au bleu.

- Expression des résultats

$$\text{TH } (^\circ\text{F}) = \text{chute de burette}$$

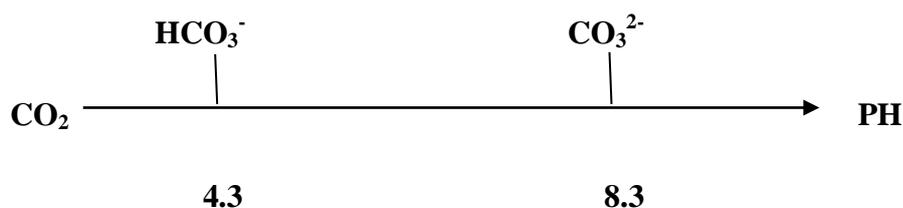
I.4. Protocole pour la détermination de l'alcalinité des eaux" Titre alcalimétrique simple et Titre Alcalimétrique Complet"

- Principe

Détermination des volumes successifs de solution d'acide fort d' H_2SO_4 nécessaires pour neutraliser jusqu'au pH 8.3 pour le TA et jusqu'à pH 4.3 pour le TAC l'échantillon d'eau testée.

La détermination du TAC se fait après celle du TA pour la même prise d'échantillon.

On opère en présence d'indicateurs colorés (méthylorange et phénophtaléine ayant les zones de virage respectivement pH (3.8 à 4.3) et pH (8.3 à 9.6).



- Mode Opératoire

I.4.1. Détermination du titre alcalimétrique (TA)

Placer la prise d'essai (10ml) dans l'Erlen Meyer de 250 ml, ajuster à 100 ml avec de l'eau distillée.

I.4.1.1. Méthode avec indicateurs

Ajouter une à deux gouttes de l'indicateur coloré phénophtaléine.

Si aucune coloration n'apparaît, le TA est nul (c'est en général, le cas des eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8.3).

Si une coloration rose apparaît, titrer avec l'acide sulfurique 0.02N jusqu'à décoloration complète de la solution, le pH est alors de l'ordre de 8.3. Noter le volume V1 de la burette.

I.4.2. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

Utiliser la prise d'essai traitée précédemment ou la prise d'essai initiale si l'on a vérifié que le TA est nul.

I.4.2.1. Méthode avec indicateurs

Ajouter deux gouttes de l'indicateur coloré méthylorange, titrer avec l'acide sulfurique 0.02N en agitant constamment jusqu'au virage du jaune au jaune orangé. Le pH est alors de l'ordre de 4.3, noter le volume V2 lu sur la burette.

❖ Expression des résultats

Le titre alcalimétrique TA et le titre alcalimétrique complet TAC, exprimés en degré français sont donnés respectivement par les expressions :

$$TA (°F) = V1 \times 10$$

$$TAC (°F) = V2 \times 5$$

II. Les analyses microbiologiques**II.1. Les analyses microbiologiques de l'eau**

L'objectif des analyses microbiologiques est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de micro-organismes, indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes qui sont tous regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 10. Les germes recherchés dans l'analyse d'eau.

Les germes	Les milieux	Ensemencement	Aspects des colonies
Les GT à 22°	PCA	1 ml en surfusion	On tiendra compte les boîtes de pétri contenant un nombre de colonies entre 20 et 300.
Les GT à 37°	PCA	1 ml en surfusion	On tiendra compte les boîtes de pétri

			contenant un nombre de colonies entre 20 et 300.
Les CT	VRBL	1 ml en surfusion	Colonies rouges ou jaunes à contour régulier volumineuses avec centre rouge.
Les CF	VRBL	1 ml en surfusion	Colonies rouges ou jaunes à contour régulier volumineuses avec centre rouge

II.1.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

➤ Le matériel utilisé

Voir Annex 1.

• Mode d'opérateur

➤ **NB** : les analyses sont effectuées à l'intérieur de la hotte microbiologique.

- ✓ Porter aseptiquement 1 ml d'eau dans chaque une des deux boites de Pétri vides préparées à cet usage.
- ✓ Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondue (Annex2).
- ✓ Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- ✓ Laisser solidifier sur pailleasse.
- ✓ Après la solidification, les boites seront incubées couvercle en bas, une à 22°C et l'autre à 30°C pendant 72h.
 - La première lecture à 24 heures.
 - deuxième lecture à 48 heures.
 - troisième lecture à 72 heures.

❖ Expression des résultats

Dénombrer toutes les colonies de forme lenticulaire présentes dans les boîtes de pétri (Contenant entre 10 et 300 colonies), à l'aide de l'équation ci-dessous.

Le résultat sera exprimé en nombre UFC/ml.

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0.1n_2 + \dots) \text{ dilution}}$$

C : Colonie.

II.1.2. Recherche des coliformes dans l'eau**❖ Le matériel utilisé**

Voir Annex 1.

• Mode d'opérateur

- ✓ Porter aseptiquement 1 ml d'eau dans chaque une des deux boîtes de Pétri vide préparée à cet usage une pour la recherche des CF et une pour CT.
- ✓ Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose VRBL (Annex2).
- ✓ Homogénéiser par des rotations circulaires formant un grand 8.
- ✓ Laisser solidifier sur la paillasse.
- ✓ Incuber les boîtes couvercles en bas dans une étuve à 37°C pendant 24 à 48h.

❖ Expression des résultats

Après le temps d'incubation, faire la lecture avec un compteur de colonie, on dénumbrera toutes les colonies rondes, lisses à contours réguliers de pigmentation rouge violacées.

Le résultat sera exprimé en Nombre **UFC×10/ml**

Selon le protocole d'analyse suivant :

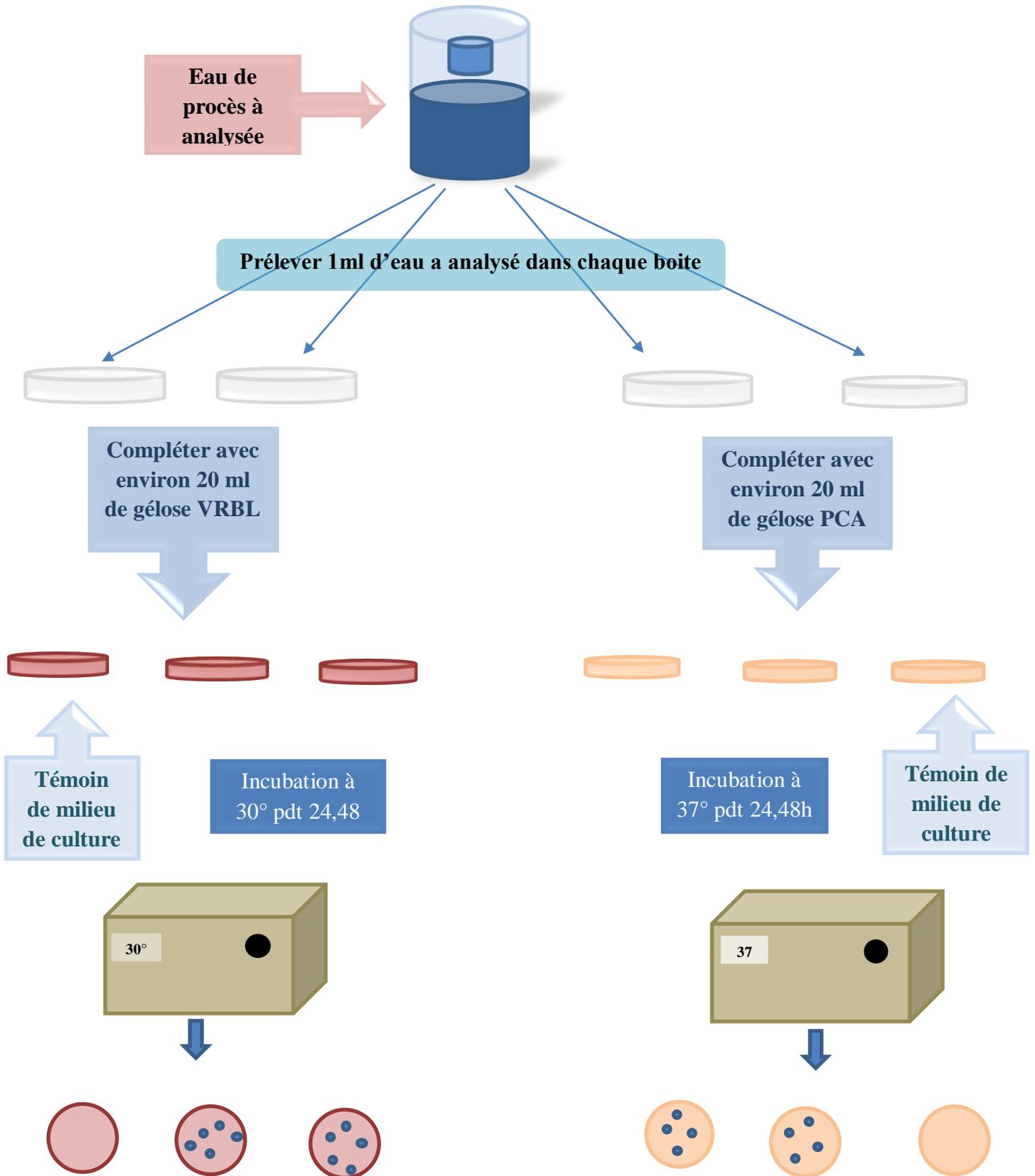


Figure 31. Recherche et dénombrement des Germes totaux et des Coliformes.

II.2. Les analyses microbiologiques de jus

Pour le jus les germes à recherchés sont les levures et les moisissures seulement (**J O R A N°35**) voir l'Annex3.

➤ Le matériel utilisé est le suivant

- ❖ L'échantillon de jus a analysé :
- ❖ Une boîte de pétrie.
- ❖ Pipette pasteur.
- ❖ Pro-pipette.
- ❖ Bec bunsen.
- ❖ Le milieu de culture utilisé est Sabouraud (Annex2).

• Mode opératoire

- ✓ Porter aseptiquement 1ml de jus dans la boîte de pétrie.
- ✓ Ensuite Compléter avec environ 20ml de Sabouraud.
- ✓ Homogénéiser par des rotations circulaires formant un grand 8.
- ✓ Laisser solidifier sur la paillasse.
- ✓ On couler la gélose Sabouraud utilisée dans une boîte pétrie, on l'incube à la même température et ce pour vérifier la stérilité du produit.
- ✓ Incuber les boîtes couvercles en bas dans une étuve à 20°C pendant 5 jours.

❖ Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en nombre d'unité formant colonie (UFC) par gramme ou par millilitre du produit (en UFC/g ou en UFC/ml).

Selon le protocole d'analyse suivant :

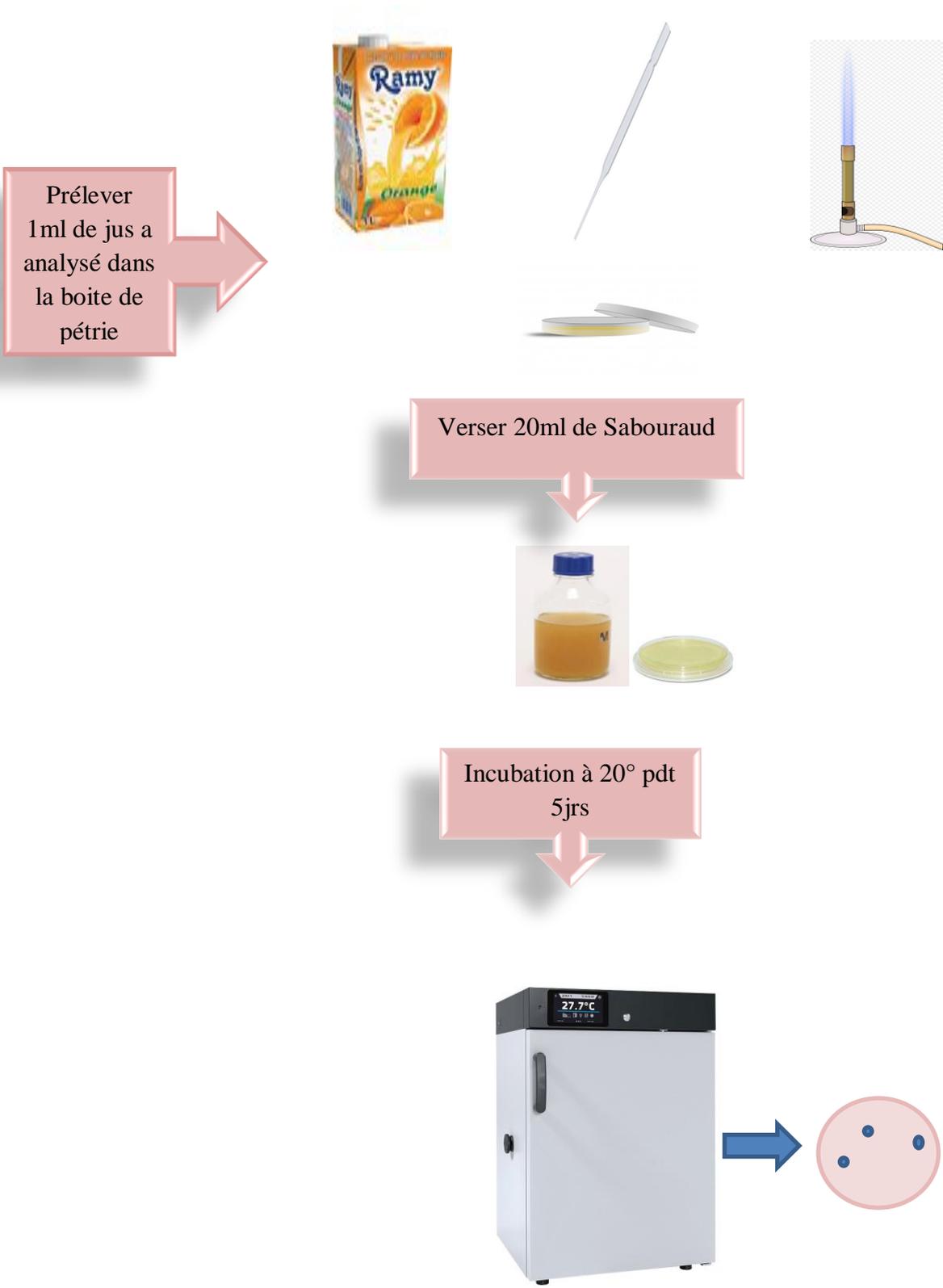


Figure 32. Recherche et dénombrement des coliformes.

CHAPITRE V
RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS

Résultats et discussions

I. Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques d'eau

L'analyse physico-chimique est un outil important dans le processus qui consiste à mettre à la disposition du consommateur des produits sains et loyaux. Ces analyses permettent de vérifier :

- La composition des produits (loyauté de la transaction commerciale).
- Les fiches techniques du produit.
- Le respect des normes et des dispositions réglementaires.

Les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique de l'eau sont compris dans les intervalles fixés par les normes internes de l'entreprise ; Le TH représente à la teneur globale en sel de calcium et magnésium qui sont la cause de la dureté de l'eau, la valeur est dans la limite de la norme.

Il en est même pour le pH, la valeur est dans l'intervalle de la limite.

Les résultats des analyses physico-chimiques des différentes productions des eaux utilisées pour la fabrication du jus sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11. Les résultats et interprétations des analyses physico-chimiques d'eau.

Production / Paramètre	1 ^{er} production	2 ^{eme} Production	3 ^{eme} Production	4 ^{eme} Production	5 ^{eme} Production	Normes d'entreprise
Ph	7,24 (C)	7,6 (NC)	6,95 (C)	7,00 (C)	7,38 (C)	6 – 7,5
T°	21 (C)	22 (C)	20 (C)	18 (C)	20 (C)	20 – 22
TH	11 (NC)	14 (C)	13 (C)	16 (C)	15 (C)	12 -16 °F
Chlore libre	0	0	0	0	0	0 (mg/l)

C : conforme.

NC : non conforme.

II. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques

L'eau de procès

Tableau 12. Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau.

Production Germes recherchés	1 ^{er} production	2 ^{eme} production	3 ^{eme} production	4 ^{eme} production	5 ^{eme} production	Norme (m)
Germes totaux/ml à 37° C	Abs	06	Abs	Abs	Abs	20
Germes totaux/ml à 22° C	Abs	Abs	Abs	03	Abs	10
Coliformes totaux/ 100ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<10
Coliformes fécaux/ 100ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Abs : Absence.

III. Interprétation des résultats

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, en tenant compte des conditions de conservation, des habitudes de consommation et des caractéristiques du produit. Il convient donc de s'assurer par des tests microbiologiques, que le produit va être sain et de bonne qualité marchande tout au long de sa durée de vie.

Notre analyse microbiologique de l'eau a montré une absence totale des coliformes totaux et fécaux. Nous avons aussi enregistré la présence des germes totaux dans quelques productions mais sans dépasser la valeur exigée par J.O.R.A N°35 27/05/1998 (voir l'Annexe), donc on peut dire que la qualité de l'échantillon à analyser est de qualité microbiologique satisfaisante cela signifie les bonnes pratiques d'hygiène.

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre travail consiste à faire un essai de préparation d'une boisson fruitée à base de concentré de jus de citron et de thé vert. Pour concrétiser ce travail, des analyses microbiologiques, physico-chimiques, organoleptiques ont été programmés, ainsi que le test de stabilité qui consiste à incuber pendant 21 jours dans différentes conditions afin d'assurer la formulation d'un produit de qualité qui vise la satisfaction des consommateurs ainsi que la demande de marché.

Des obstacles liés à la pandémie Covid-19, ont freiné le bon déroulement de notre expérimentation au niveau de l'unité de production Ramy-Milk.

Le travail effectué lors de cette crise sanitaire mondiale se résume à la qualité de l'eau de process en effectuant les analyses physico-chimiques et microbiologiques de cette eau utilisée dans la préparation du jus de cette unité de production des jus.

L'ensemble des résultats permet de conclure que l'eau utilisée pour la fabrication des jus est conforme vis-à-vis des normes internes de l'entreprise. Donc, l'eau de process est qualifiée apte pour la production des jus et de boissons dans l'entreprise Ramy-Milk.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

(A)

- **Abbas, F and Zerrouki, W.** Mémoire de master, Formulation d'une nouvelle boisson à base du concentré du citron, orange et carotte par le plan de mélange, Université Akli Mouhand Oulhadj BOUIRA, 2018.
- **Abbas, S and Khoudi, A.** Mémoire de master, Essai de formulation d'une boisson à base de fruits (orange, citron et pomme) et légumes (concombre et carotte) au niveau de NCA Rouïba, Université M'Hamed Bougarra BOUMERDES, 2016.
- **Abdelli, M and Denidni, Z.** Mémoire de master, Suivi des paramètres microbiologiques et physico -chimiques du jus d'orange « Ramy » au cours du stockage, Université Mohamed Boudiaf M'SILA, 2019.
- **Agroligne.** La filière boisson en Algérie. Disponible sur : URL : <https://www.agroligne.com/actu/21040-la-filiere-boissons-en-algerie.html>.
- **Akkouche, Tand Chikhaoui, K.** Mémoire de master en sciences alimentaire, Caractérisation d'une variété de melon (*Cucumis melo-L*) et essais de préparation des boissons nectars à base de deux fruits (Melon et mandarine), Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2018.
- **Amroun, H and Khelfallah, F.** Mémoire de master, la contribution à l'installation de la démarche HACCP dans une chaîne de fabrication d'une boisson à base de concentré d'orange TAIBA FOOD COMPANY, Université M'hamed Bougarra BOUMERDES, 2017.
- **Anonyme.** Besoin nutritionnelle et apport énergétique de l'adulte. Université Médicale Virtuelle Francophone, 2010 - 2011.
- **APAB (Association des producteurs Algériens de boissons).** Industrie Algérienne des jus de fruits, nectars et produits dérivés : guide des bonnes pratiques d'hygiène, Décembre 2011.
- **Aprifel :** Agence pour la Recherche et l'Information en Fruits et Légumes. Disponible sur : l'URL : WWW.Aprifel.com.

(B)

- **Berlinet, C.** Thèse de doctorat en science alimentaire, étude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange, ENSIA, 2006.
- **Boey Chowb, K and Kramer, L.** All the tea in China. China Books, 1990.
- **Boudra, A.** Industrie des boissons et des jus de fruits. Rapport EDPme, 2007

(C)

- **Citrus Variety Collection** : Disponible sur : l'URL :
<https://citrusvariety.ucr.edu/varieties.html>.
- **Ciqual** table de composition nutritionnelle des aliments, 2017. Disponible sur : l'URL :
<https://ciqual.anses.fr/>.
- **Codex Alimentarius**: Norme générale Codex pour les jus et les nectars de fruits (CODEX STAN 247-2005), 2005.

(D)

- **Dethlefsen and Balk Hamburg**. Culte du thé depuis 1836. Disponible sur : URL :
https://www.dethlefsen-balk.de/FRA/10795/Ernte_Verarbeitung.html.
- **Deuss, J. J. B.** La culture et la fabrication du Thé. Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée. vol. 5. N°4-5, Avril-mai 1958.
- **Devaux, G.** Au paradis du thé : coffrets – thés – accessoires. Disponible sur : l'URL :
<https://www.auparadisduthe.com/blog/les-etapes-de-la-fabrication-du-the/>
<https://www.auparadisduthe.com/blog/les-etapes-de-la-fabrication-du-the/>.
- **Duchemin, M. C, Collectif des Editions Ebooks**. Le Citron : Comment profiter de ses bienfaits, tout en se régaland ? Editions Ebooks, 2013.
- **Dugo, G and Giacome, A.D.** Citrus The Genus *Citrus*. 1^{ère} édition. Taylor et Francis groupe, 2002.
- **Dupin, H. Cuq, J. L. Malewiak, M. I. Leynaud – Rouaud, C. Berthier, A. M.** Alimentation et nutrition humaine. Paris : ESF éditeur, 1992.
- **Duval, C.** Alpha et le secret des mots (cuisine). 2^{ème} édition. TheBookEdition, 2016.

(E)

- **Edeas, M.** Les secrets de santé du thé : un peu de thé tous les jours éloigne le médecin pour toujours. Alpen Editions s. a. m, 2005.

(F)

- **FAO 2020. Regional Office for Africa**. La consommation et la production mondiale de thé stimulées par une forte demande en provenance de la Chine et de l'Inde, 2018. Disponible sur l'URL :
<http://www.fao.org/africa/news/detail-news>.
- **FAO 2020**. Les prix du thé resteront soutenus, 2012. Disponible sur l'URL :

<http://www.fao.org/news/story/fr/item/124225/icode/#:~:text=29%20f%C3%A9vrier%202012%2C%20Rome%20%2D%2D,d'%C3%AAtre%20soutenus%20cette%20ann%C3%A9e.>

- **FAOSTAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2020. www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize.
- **Freyer, G.** Faire face au cancer : L'espoir au quotidien. Odile Jacob, 2008.
- **FRUITROP** (Version française). Le dossier du mois : le citron, écobilan énergétique des fruits et légumes, agrumes et exotiques bilan mensuel. N° 157. France : CIRAD, 20 juin 2008.

(G)

- **Glénat producteur.** Cultiver les agrumes. Editions Glénat, 2012.

(I)

- **Iberraken, Z.** Mémoire de master, analyse physicochimique et microbiologique d'un jus IFRUIT, Université A. MIRA Bejaia, 2016.

- **INTFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.** La culture des agrumes. Disponible sur : URL :

<http://www.itafv.dz>.

(J)

- **Jacquemond, C. Curk, F. Heuzet, M.** Les clémentiniers et autres petits agrumes. France : Editions Quae, 2013.
- **Joseph, M.** Virus and virus - Like diseases of citrus in the near east region. Rome: FAO, 1995. Disponible sur: URL:

<http://www.fao.org/3/U5000E0b.htm#Chapter%208:%20Algeria>.

- **Journal des femmes Santé.** Disponible sur : URL :

<https://sante.journaldesfemmes.fr/>.

- **Journal officiel de la république Algérienne N°35**, 27 mai 1998.
- **Journal officiel de la république Algérienne N°39**, 2 Juillet 2007.

(K)

- **Khan, I. A.** Citrus genetics, breeding and biotechnology. CABI, 2007.

(L)

- **Ladaniya, M.** Citrus Fruit: biology, Technology and Evaluation. 1^{ère} édition. Academic Press, 2008.
- **Lauzanne, J.** L'eau des boissons, Doctissimo Nutrition. 2014. Disponible sur l'URL : <https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/dossiers/eaux-aromatisees-volvic/articles/10502-eaux-aromatisees-eau-boissons.htm>.
- **Le journal des nouveaux Robinson.** Voyage au pays du thé. N° 18. Edition : Les Nouveaux Robinson RCS Bobigny B 391 553 286, Février 2016.
- **Lounaci, H. Ziad, S.** Mémoire de master, Essai de formulation d'un nectar à base des fruits et légumes et étude de l'influence de la température au cours du stockage, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou, 2018.

(M)

- **Mahmood, T. Naveed, A. Ali Khan, B.** Abstract of The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camellia sinensis' tea*, Journal of medicinal plant research vol. 4(19), Octobre 2010.
- **Mendaci, M.** Producteurs de boissons et de jus de fruits: hausse des prix. El moudjahid, économie, 2017.
- **Moha, R.** la synergie alimentaire. Fernand Lanore, 2018.
- **Morand, C.** Intérêt des aliments riches en flavonoïdes pour le maintien de la santé cardio-métabolique. Elsevier Masson SAS, 2014.

(N)

- **Nyabyenda, P.** Les plantes en régions tropicales d'altitudes d'Afriques : Culture industrielles et d'exportation, culture fruitière, culture maraîchère. Tome 2. Presses Agronomiques de Gembloux, 2007.

(O)

- **Okakura-Kakuzo.** Le livre du thé traduction en allemand par **Horst Hammitzsch, inseltaschenbuch.** 1^{ère} édition, 1979.

(P)

- **Parloran, J. C.** Les agrumes. Université de Cornell : G. P. Maisonneuve & Larouse, 1971.
- **Pattee, H.E.** Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables. 1^{er} édition. Pays-Bas: Springer Science + Business Media, 1985.

- **Planetoscope**, la planète vivante ! Production mondiale de citrons et limes, 2012. Disponible sur : l'URL :

<https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1491-production-mondiale-de-citrons-et-limes.html>.

(R)

- **Racine, J and Chartier, F.** Thé - Histoire terroirs saveurs. Les éditions l'homme, 2016.
- **Ramful, D. Bahorun, T. Bourdon, E. Tarnus, E. Aruoma, O. I.** Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application, Toxicology, 2010.
- **Robert-Hoarau, C.** Alimentation santé Alimentation plaisir une question d'équilibre : Alimentation plaisir une question d'équilibre. Fernand Lanore, 2014.
- **Romaric, F.** Dictionnaire des sciences de la vie.1^{ère} édition. De Boeck Superieur, 2018.

(S)

- **Schweikart, J.** thevert.com. Disponibles sur: l'URL:
<https://www.thevert.com>.
- **Spiegel-Roy, P and Goldschmidt, E.E.** The biology of Citrus.1^{ère} edition. New York: Cambridge University Press, 1996.

(T)

- **Thiébaux, A.** journal des femmes, Santé, 2009. Disponible sur : l'URL :
<https://sante.journaldesfemmes.fe/>.

(U)

- **USDA:** United States Department of Agriculture. Citrus: World Markets and Trade, Juillet 2019.
- **USDA:** United States Department of Agriculture. Citrus: World Markets and Trade, Janvier 2020.
- **USDA:** United States Department of Agriculture. Citrus: World Markets and Trade, Juillet 2020.

(V)

- **Verbel- Alonso, C.** Citron et autres agrumes un concentré d'astuces pour votre maison, votre santé, votre beauté. Groupe Eyrolles, 2011.

- **Vierling, E.** Série «Science des aliments » Aliments et boissons : Filières et produits. 3^{ème} édition. CRDP d'Aquitaine, 2008.

(W)

- **Webber, H. Reuther, W. J. Batchelor, L. D.** The Citrus industry: History, World distribution, Botany and varieties. Vol1. University of California, Division of Agriculture Sciences, 1967.

ANNEXES

Annexe I :

1. Les analyses physicochimiques :

a Les verreries et appareillage utilisés :

Erlen Meyer de 250 ml.

Béchers de différents volumes.

Burette graduée.

PH-mètre.

Thermomètre.

b Les réactifs utilisés :

L'eau distillée.

Chromates de potassium 5 %.

Nitrate d'argent 0,014N.

EDTA à pH de 10.

Eriochrome noir T.

H₂SO₄.

Phénophtaléine.

Méthylorange.

L'acide sulfurique 0.02N.

2. Les analyses microbiologiques :

a Les verreries et matériels utilisés :

Boîtes pétries.

Flacons stérilisés.

Pipettes pasteurs 2ml.

Pro-pipettes.

Bec bunsen.

Hotte microbiologique.

Les milieux de culture.

Annexe 2 :

Les milieux de culture utilisés :

1. PCA :

a PRINCIPE

La gélose PCA (Plate Count Agar) est un milieu recommandé pour le dénombrement standardisé des bactéries dans l'eau, les produits laitiers et les aliments, les produits cosmétiques ou pharmaceutiques.

b FORMULE

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

Peptone de caséine **5,00**

Extrait de levure **2,50**

Glucose **1,00**

Agar **15,00**

pH final à 25°C : **7,0** plus ou moins **0,2**.

2. VRBL :

a PRINCIPE :

La gélose VRBL est recommandée pour la recherche des coliformes dans les aliments et les produits laitiers.

b Formule :

Ingrédients en grammes pour 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée :

Peptone	7,00	Chlorure de sodium	5,00
Extrait de levure	3,00	Rouge neutre	0,03
Sels biliaires N° 3	1,50	Cristal violet	0,002
Lactose	10,00	Agar	15, 00

pH final à 25°C : **7,4** plus ou moins **0,2**.

3. Sabouraud :

a PRINCIPE :

La gélose Sabouraud est un milieu d'utilisation générale, permettant la croissance et l'isolement d'une grande variété de levures et moisissures. L'addition de chloramphénicol inhibe la croissance des bactéries Gram positif et Gram négatif.

b Formule :

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée :

Peptone de caséine	5,00
Peptone de viande	5,00
Glucose monohydraté	40,00
Chloramphénicol	0,50
Agar	15,00

pH final à 25°C : **5,6** plus ou moins **0,2**.

Annexe 3 :

Tableau 13. Norme J.O.R.A.N°39 8 Chaoual 1438_2 juillet 2017.

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques	
		n	c	(ufc/g) m	M
Jus de fruits et de légumes, nectars et boissons fruitées pasteurisée	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²

Tableau 14. Normes J.O.R.A.N° 35 27-05-1998.

Produit (eau traitée)	n	C	M
Germes aérobies à 37° C/ml	1	–	20
Germes aérobies à 22° C/ml	1	–	<10 ²
Coliformes aérobies à 37° C/ml	1	–	<10
Coliforme fécaux/100 ml	1	–	Abs

Résumé :

Le présent travail a été réalisé dans le but de transformer deux espèces différentes ; citron (Citrus limon) et le thé vert (Camellia sinensis), en vue d'obtenir une boisson au fruit.

Passant par des analyses microbiologiques et physico-chimiques pour assurer sa qualité organoleptique et nutritionnelle.

Le principe de notre travail consiste à mélanger la matière première (jus de citron et thé vert), l'eau, et du sucre avec l'application d'un traitement thermique (pasteurisation) ainsi que d'étudier sa stabilité, mais à cause de la pandémie (Covid-19), on était obligée d'interrompre notre stage.

Mots clé : Boisson au fruit, Citron, Thé vert, Citrus limon, Camellia sinensis.

Abstrat:

The present work was carried out in order to transform two different species; lemon (Citrus limon) and green tea (Camellia sinensis), in order to obtain a fruit drink.

Passing through microbiological and physico-chemical analyzes to ensure its organoleptic and nutritional quality.

The principle of our work is to mix the raw material (lemon juice and green tea), water, and sugar, with the application of a heat treatment (pasteurization) as well as to study its stability, but because pandemic (Covid-19), we were forced to interrupt our internship.

Key words: fruit drink, lemon, green tea, Citrus lemon, Camellia sinensis.

ملخص:

تم انجاز هذا العمل بهدف الحصول على مشروب فواكه من خلال تحويل مكونين مختلفين هما الليمون (الليمون الحامض) والشاي الأخضر (كاميليا سينينسيس). مرورا بتحليلات ميكروبيولوجية وفيزيوكيميائية للتأكد من جودتها الحسية والغذائية. مبدأ عملنا هو خلط المادة الخام (عصير الليمون والشاي الأخضر)، الماء والسكر بالإضافة الى تطبيق المعالجة الحرارية (البسترة) وكذلك دراسة ثباتها، ولكن بسبب وباء (كوفيد-19)، تعذر علينا اكمال عملنا واضطررنا إلى مقاطعة فترة تدريبنا.

الكلمات المفتاحية: مشروب فواكه، ليمون، شاي أخضر، ليمون حامض، كاميليا سينينسيس.