REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master académique
En : Sciences de la nature et de la vie
Spécialité: Microbiologie appliquée
Par :

-Mennad Salima
-Cheriet Hafida

THEME :

Application agro-alimentaire de l'extrait phénolique de la pelle de *Citrus sinensis* : Pouvoir conservateur sur la qualité bactériologique des jus.

Soutenu le : Septembre 2020, **devant le jury composé de :**

Mr Chami B.	MAA	A l'U.Y.F.M	Promoteur
M Ainas M.	MCB	A l'U.Y.F.M	Examinateur
M Bennadji M	MAA	A l'U.Y.F.M	Examinateur.

Année universitaire : 2019-2020

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions « ALLAH» le tout puissant de nous avoir donné la santé , la force , le courage , la patience et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles à fin d'accomplir ce modeste travail . Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre promoteur Mr. Chami pour sa confiance, son soutien, son attention, ses bons conseils, ses qualités humaines, tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions aussi chaleureusement et avec sincères gratitudes les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail, nous vous sommes en Suis très reconnaissants et en espérons être à La hauteur de votre confiance.

Nous souhaiterons également remercier nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les cinq années du notre parcours.

Nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes personnes ayant contribués de près ou de loin au bon déroulement de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Très chérs parents de m'avoir encouragé et que dieu les protégé.
Mes fréres redha et fethi

Mes sœurs anissasamirahabibaleila

Mes amis (es) hayet ,khadidja ,hamida ,djamila, samia, fatima ;saife
ma collégue de travail salima et sa toute famille

Toute ma famille , mon oncle kouider , ma cousine khaira , et la petite
kaouther et le petit yassermohamed

Toutes les personnes qui en participé à la réalisation de ce travail.
Toute la promotion 2019/2020



dédicace

Je remercie dieu tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de finir ce modeste travail que dédie à mes très chères parents qui ont été toujours là pour moi et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et la persévérance, J'espère qu'il trouveront dans ce travail ma reconnaissance et tout mon amour .

À toi mon père qui a tout sacrifier pour nous, qui a semi la lumière dans nos nuit et attiser au bout de sa douceur la toile de notre e espérance.

À toi maman qui a fait en sorte à ce que j'accéde à ce niveau d'instruction, tu m'as énormément donné et soutienne je te remercier en t'offrant ce modeste travail.

À mes très chèrs frères : Mustapha, Alaa Eddine, Abd el hakim et Aymen et ma belle-sœur Nadjet et son mari et leurs enfants : Mohamed djawad et Ithar pour leurs encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.

À tout le nombre de la famille Mennad et Barkat.

À ma binôme et avec qui j'ai élaboré ce travail Hafida et sa famille Cheriet.

Á mes chères amis : Loubna, Imane, Ahlem, Rahima, Roumaissa et Wahiba.

Á tout la promotion Master 2 Microbiologie Appliqué 2019/2020.

Á tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.

SALIMA



Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
ARN	Acide ribonucléique
ADN	Acide désoxyribonucléique
°C	Degré Celsius
C	Concentration
CO2	Gaz carbonique
CT	Coliforme Totaux
CF	Coliforme Fécaux
EOR	Espèces oxygénées réactives
EGCG	Épigallocatéchine –gallate
E coli	Escherichia coli
FAMT	Flore Aérobie Mésophile Totale
G	Gramme
H2O	Eau
HE	Huile essentielle
Ml	Millilitre
Mm	Millimètre
MT	Millions de tonnes
N	Normalité
%	Pourcentage
PCA	Plate Count Agar
PHB	Para-hydroxyde benzoate
RL	Radicaux libre
S. aureus	Staphylococcus aureus
Trs/min	Tours/minute
UV	Ultra-Violet

Résumé

Le présent travail a porté sur les analyses microbiologiques de jus d'orange préparé au niveau de laboratoire de la faculté des sciences de l'université Yahia Farès (Médéa).

Les analyses physico-chimiques (pH, acidité titrable), ainsi que les analyses microbiologiques, qui ont recherché et dénombré la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, *staphylococcus aureus* et *salmonella* ainsi que les levures et les moisissures, dont le but d'évaluer la réponse de l'ajout des extraits des huiles essentielle de l'écorce des fruits de quelques variétés d'orange *Citrus sinensis* (Washington Navel , Sanguinelli, Valencia late et Navelina) comme conservateurs répondent aux normes de la réglementation Algérienne de la qualité microbiologique de jus.

Mots clés : jus d'orange, *Citrus sinensis* , huiles essentielle, qualité microbiologique.

Abstract :

This workfocused on the microbiological analyzes of orange juicepreparedat the laboratorylevel of the science faculty of Yahia FaresUniversity (Médéa). Physico-chemicalanalyzes (pH, acidity), as well as microbiologicalanalyzes, whichsought and enumerated the total mesophilic aerobicflora, total and fecalcoliforms, *staphylococcus aureus* and *salmonella* as well as yeasts and molds, the aim of whichis to " evaluate the response of addingextracts of essential oilsfrom the peel of the fruits of somevarieties of orange Citrus sinensis (Washington Navel, Sanguinelli, Valencia late and Navelina) as preservativesmeet the standards of the Algerian qualityregulationsmicrobiologicaljuice.

Keywords: orange juice, *Citrus sinensis*, essential oils, microbiologicalqouality

الملخص:

ركز هذا العمل على التحليلات الميكربيولوجية لعصير البرتقال المعد في مخبر كلية العلوم بجامعة يحييى فارس بالمدية .التحليلات الفزيائية والكميائية (الاسالهدروجيني الحموضة القابلة للمعايرة) بالاضافة الى التحليلات الميكروبيولوجية .التي تبحث و تعدد القولونيات متوسطة الهواء الكلية والبرازية المكورات العنقودية الذهبية والسلمونيلا والخمائر وبهدف تقييم اضافة مستخلص الزيوت العطرية الخاصة بقشوربعضانواع البرتقال (واشنطن نافال دموية فلنسيا لات ونفالين) كمواد حافضة تلبي معايير الجودة العصير الجزائري والنوعية المكروبييولوجية للعصير

الكلمات المفتاحية : عصير البرتقال. الزيوت العطرية النوعية. المكروبيولوجية

liste des figures

List des figures

Partie	Page
I. Synthèse bibliographique	
1. L'orange	
Figure 1 :L'orange (*citrus sinensis* L.)	**04**
Figure 2 : Photograghie de l'orange Waschigton navel	**07**
Figure 3: La variété d'orange sanguinelli	**08**
Figure 4 : photographie de valencia late	**08**
Figure 5 : Photographie de l'orange Navelina	**09**
Figure 6 :Fruit de *citrus sinensis*	**10**
2. Bienfaits et applications industrielles de l'orange	
Figure 7 : Utilisation industrielle des écorces de l'orange	**11**
Figure 8 : Boisson d'orange (jus d'orange)	**12**
3- Composition de l'écorce de fruit	
Figure 09 : Extraction par l'extracteur soxhlet	**22**
Figure 10 : Extraction par ultrason	**23**
Figure 11 : Schéma de principe d'extraction par CO_2 supercritique	**23**
4. Matériel et méthodes	
Figure 12 : Montage d'extraction par hydro-distillation	**32**
Figure 13 : Les écorces de fruit d'orange	**33**
Figure 14 : pelles des fruits d'orange broyées	**33**
Figure 15 : L'huile essentielle de pelle d'orange après purification	**34**
Figure 16 : Les dilutions des huiles essentielles de pelle de l'orange	**34**
Figure 18 :préparation des dilutions décimales dans l'eau physiologique à 0.9	**38**

liste des tableaux

List des tableaux

Partie	Page

Généralités

Tableau I : Les principaux producteurs d'orange en millions de tonnes **(MT)** avec la place de l'Algérie en 2013	**05**
Tableau II : Quelques variétés cultivées en Algérie	**07**
Tableau III : Valeur nutritionnelles Pour 100g d'orange	**11**

Matériel et méthodes

Tableau IV : Les différentes concentrations de la dilution des huiles essentielles utilisées dans l'examen	**35**
Tableau V : Les concentrations effectuées pour les déférents traitements	**35**

sommaire

Sommaire

Remerciement
Dédicace
Liste des abréviations
Résumé
Liste des figures
Liste des tableaux
Sommaire
I. Introduction.....01

Synthèse bibliographique

II. Généralités
1. L'orange 04
1.1. Historique 04
1.2. Description de l'orange :.....04
1.2.1. Origine :.....04
1.2.2. Production mondiale :.....05
1.2.3. Production en Algérie :.....05
1.3. Description botanique :.....06
1.3.1. Classification :.....06
1.3.2. Variétés d'oranger cultivées en Algérie :.....06
1.3.3. Le fruit 09
2. Valeur nutritionnelle :.....10
3. Bienfaits et applications industrielles de l'orange 11
3.1. Industrie alimentaire.....12
3.2. Les boissons d'orange (jus d'orange) 13
3.3. Industrie cosmétique 14
4. Composition de l'écorce de fruit 14
4.1. Les huiles essentielles 14
4.1.1. Définition et caractéristiques des huiles essentielles :.....14
4.1.2. Les composés phénoliques 15
4.1.2.1. Classification des phénols 16
a. Phénols simples :..... 16
a.1. Acides phénols :..... 16
b. Les polyphénols :..... 17
4.1.3. Activités thérapeutiques des huiles essentielles :.....19
4.1.3.1. Activités antibactériennes :..... ...19

4.1.3.2. Activité antivirale :.....20
4.1.3.3. Activité antioxydant :.....20
4.1.3.4. Activité anti-inflammatoire :.....20
4.1.3.5. Activité anti-cancer :.....21
4.1.4. Action antibactérienne des HEs 21
4.2. Méthodes d'extraction :..... 21
a. Extraction par solvant:..... 21
b. Extraction par soxhlet :..... 21
c. Extraction par ultrason :.....22
d. Extraction par Fluide Supercritique (CO_2) :..... ..23
5. Microbiologie du jus d'orange :.....24
5.1. Bactéries pathogènes :..... 24
5.1.1. Escherichia coli 24
5.1.2. Salmonella 24
5.1.3. Staphylococcus aureus..... ...24
5.2. Flore d'altération : 25
5.2.1. Bactéries lactiques :..... 25
5.2.2. Bactéries acétiques 25
5.2.3. Moisissures 25
5.2.4. Levures 25
5.3. Source de contamination d'un jus de fruits 26
5.3.1. Contamination au niveau des cultures agricoles 26
5.3.2. Contamination au niveau de la chaîne de production :.....26
5.4. Pasteurisation du jus :..... 27
6. les conservateurs :..... 27
6.1.Définition :.....27
6.2.Classification :.....27
6.3.Mode d'action des conservateurs :.....30
6.4. Effets indésirables de conservateurs sur la santé :.....30
7. Etude expérimentale.....30
7.1. Cadre d'étude et présentation du site.....30
7.2. Echantillonnage 30
7.3. Méthode d'extraction des huiles essentielles par hydro-distillation.....30
a. Principe.....31
b. Préparation de la poudre végétale..... 31

Sommaire

c. Macération :.....32
d. Distillation 32
e. Purification 32
f. Conservation 32
7.4. Test du pouvoir conservateur des huiles essentielles 33
7.5. Traitement des échantillons de jus.....33
7.6. Méthode d'analyse.....34
7.7. Analyse de contrôle de qualité.....35
7.7.1.Analyses physicochimiques 40
7.7.2.Analyses microbiologiques 40
8.Conclusion 41

Introduction

I. Introduction :

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

Les agrumes sont les fruits dont la production est la deuxième plus importante au monde avec plus de 115 millions de tonnes par an. 517000 tonnes ont été produits en Algérie qui occupe la 18ème place mondiale.

L'orange est l'espèce du genre *citrus* la plus importante, tant par le nombre de variétés qu'elle renferme, qui par l'importance de ses production. Elle contient 23 éléments nutritifs essentiels, y compris les sucres de fruit, fer, phosphore, et les vitamines B1, B2, B3, contient également des protéines, de l'acide citrique et du calcium , la richesse de l'orange en vitamine C la met en tête des aliments protectifs et guérissant car elle aide à fixer la calcium sur les os et évite l'apparition de maladies tel que scorbut et le Barlow **[1].**

L'oranges peuvent être utilisées frais tel quels ou en jus et confiture pour un usage alimentaire et ils peuvent aussi être utilise dans les fabrications de produits dérivés comme les jus de fruit et aussi les huiles essentielles. Les jus de fruit comme tous les aliments acides peuvent être contaminé par des bactéries pathogènes comme *E. coli* et staphylocoques et aussi par des levures et des moisissures, la présence des germes pathogènes dans le jus d'orange constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines bactéries sont capables de produire des toxines comme *staphylocoques aureus* dont l'ingestion provoque une intoxication et d'autres bactéries pathogènes comme *E. coli* provoquent une toxi-infection.

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

Les écorces d'agrume sont riches en composés phénoliques essentiellement des flavonoïdes et des acides phénols **[2],** les composés phénoliques des écorces d'oranges sont caractérisés par leur activité anti-oxydante, thérapeutique, antifongique et antibactérienne. L'extraction des composés phénoliques à partir des

écorces d'agrume considérablement attiré l'intérêt scientifique pour les utiliser comme des anti-oxydant naturelle, conservateur principalement dans l'aliment mais aussi l'industrie pharmaceutique et cosmétique **[2].**

L'industrie alimentaire dispose d'une vaste gamme de procédés chimiques de conservation. il s'agit en principe, de substances capables de retarder ou d'arrêter la fermentation, l'acidification des aliments en inhibant la prolifération de micro-organisme, ou d'empêcher des réactions chimiques dues à la présence d'oxygène **[3].**

Les conservateurs alimentaire industrialisés a une très mauvais réputation au niveau de la santé en effet, il peut entrainer des maladies graves si on le consomme de manière abusive on peut citer par exemple les conservateur SIN 220 et 221 ceux-ci sont potentiellement cancérigènes, et certains conservateurs pourraient également causer des allergies ,des retards de croissance chez l'enfant ,ces produits chimiques présente dans les aliment peuvent modifie la flore intestinale .

C'est dans ce cadre, que s'inscrit l'objectif de notre étude, qui consiste à des analyses physico-chimiques et microbiologiques, d'un jus d'une variété Thomson, cultivée et commercialisées en Algérie, pour atteindre cet objectif, on a procédé comme suit :

1- Analyses physico-chimiques : qui consiste à l'étude du pH et de l'acidité titrable de jus traité (traitement par conservateurs industrialisés et traitement par des huiles essentielles de l'écorce de quatre variétés d'orange).

2- Analyses microbiologiques : par la recherche et le dénombrement des germes de contamination et aussi des germes pathogènes, afin de déterminer leur qualité pour les consommateurs.

Généralités

II. Généralités :

1.L'orange :

1.1. Historique :

L'oranger (*citrus sinensis*) est originaire de chine, près de 2200 ans avant notre ère. La culture de l'agrume progresse peu à peau vers l'ouest, d'abord chez les sumériens, puis dans l'ancienne Égypte. Bien que des orangeraies fleurissent en Afrique du nord à l'IIème et IIIème siècle, les arabes n'introduiront le fruit qu'aux alentours de l'an mille dans le sud de l'Europe **[4].**

1.2. Description de l'orange :

1.2.1. Origine :

L'orange (***citrus sinensis* L**) est le membre principale de la famille des Rutacées, la culture de l'oranger est très ancienne, elle se confond avec l'histoire de la chine d'où il est originaire, (**Fig 01**).

Au cours du premier millénaire avant notre ère, l'oranger se propage très vite à l'ensemble des pays du sud –Est asiatique, puis arrive en méditerranée au VII^{ème} siècle.

Les oranges amères, encore appelées bigarades, arrivent en Europe à partir du X^{ème} siècle, époque des croisades. Mais l'orange douce telle que nous la connaissons ne fera son apparition qu'au cours du XV^{ème} siècle lorsque des navigateurs portugais la découvrent en chine. Par sa douceur, elle évince très vite l'orange amère [**5].**

Aujourd'hui les plus gros producteurs d'oranges sont les Etats – Unis, le Brésil et les pays du bassin méditerranéen **[5].**



(a) **(b)** **(c)**

Fig 01 : L'orange (*citrus sinensis* L.)**[6].**

(a) Orangers en pleine terre, **(b)** Fleurs d'oranger, **(c)** fructification des orangers,

1.2.2. Production mondiale :

Dans le monde, les plus importants producteurs de l'orange sont le Brésil et les Etats –Unis (principalement la Floride**)[5]** ,et les pays du bassin méditerranéen la Tunisie ,le Maroc ,l'Espagne ,l'Italie et l'Algérie **[6].**

Tableau I: Les principaux producteurs d'orange en millions de tonnes **(MT)** avec la place de l'Algérie en 2013 **[6].**

Pays	**Production (MT)**	**%**
Brésil	17.550	24.5
USA	7.589	1.6
Chine	7.305	10.2
Inde	6.426	9
Mexique	4.410	6.2
Espagne	3.394	4.7
Egypte	2.886	4
Turquie	1.781	2.5
Italie	1.708	2.4
Afrique du sud	1.672	2.3
Pakistan	1.505	2.1
Indonésie	1.411	2
Iran	1.192	1.7
Argentine	0.900	1.3
Algérie	0.891	1.2
Production mondiale	60.62	84.7

1.2.3. Production en Algérie :

En Algérie, l'introduction de l'oranger est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale **.**L'oranger occupe, à lui seul, 60% des surfaces plantées, en progression très notable depuis quelques années **[8]**.

Les variétés d'oranges cultivées en Algérie sont assez nombreuses, mais aucune ne jouit d'une estime aussi grande que la **portugaise demi sanguin** (fruit de qualité), **Thomson**, **Washington Navel** et **Valencia latte [8].**

Le verger agrumicole algérien est particulièrement concentré dans les plaines littorales et sublittoraux, ou les conditions de sol et de climat sont favorable **[9].**

Selon ce même auteur les principales zones agrumicoles sont localisées comme suit :

*La plaine de la Mitidja.

*Le périmètre de la Mina et du Cas Chélif.

*Le périmètre de l'Hābra.

*La plaine d'Annaba.

*la plaine de Skikda.

1.3. Description botanique :

1.3.1. Classification :

L'orange fait partie du genre *Citrus sinensis* de la famille des Rutacées. Le genre citrus contient deux espèces d'orange : La première, *citrus sinensis* correspond aux oranges douces, la deuxième, citrus *aurantium* correspond aux oranges amères. Ces dernières sont également appelées bigarades, elles sont peu comestibles et leur utilisation est principalement réservée à la production de marmelades ou huiles essentielles **[10].**

L'oranger (*citrus sinensis* L **(Osbeck ,1765)** est une espèce d'arbustes fruitiers de la famille des Rutacées. Cultivé dans les régions chaudes **[11].**

Les rutaceae comprennent environ 130 genres et plus de 1500 espèces d'arbres **[12].**

•**Règne**	•**Plantae**
•**Classe :**	•**Equisetopsida**
•**Sous-classe :**	•**Magnoliidae**
•**Ordre :**	•**Sapindales**
•**Famille**	•**Rutaceae**
•**Genre :**	•***Citrus***
•**Espèce :**	•***Citrus sinensis***

1.3.2. Variétés d'oranger cultivées en Algérie :

Les variétés précoces, **Thomson** et **Washington navel**, qui nous viennent de la Californie sont les plus cultivées, alors que l'orange d'été **valencia-latte**, commence

à peine à être connue. Son extension n'est pas douteuse ; elle arrive à une période où les fruits de ce genre sont rares **[13].**

Le tableau suivant engendre quelques variétés cultivées en Algérie**.**

Tableau II: Quelques variétés cultivées en Algérie [**14].**

Les Navel (précoce)	**Les blondes (tardive)**	**Sanguines (semi précoce)**
-Washington navel -Navelina -Thomson navel -Washington Bernard	-Valencia Late -Salustiana -Shamouti -Hamlin	-Sanguine -Sanguinelli -Double fine -Maltaise

Nos essais ont porté sur les variétés précoces d'oranger **Washington Navel**, **Sanguinelli**, **valencia-late** et **Navelina**.

a. Washington Navel :

Washington navel est la plus cultivée et la plus appréciées des consommateurs, le fruit est relativement gros (200 à 250g), de forme sphérique. Elle est appréciée pour sa précocité aussi car elle se récolte de novembre à février et fait l'objet d'un important commerce d'exportation **[15].**

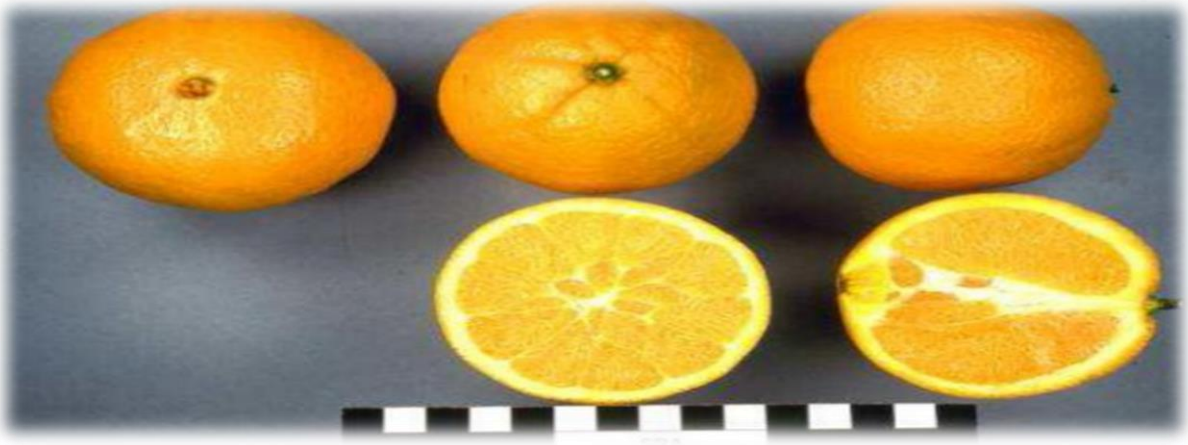


Fig 02 : Photograghie de l'orange Waschigton navel **[16].**

b. Sanguinelli :

Les oranges **sanguinelli** ont une belle couleur rouge pourpre avec un jus fournissant cette teinte rougeâtre. La variété d'orange sanguinelli est très appréciée pour ses excellentes propriétés antioxydants qui fournissent des anthocyanes, pigments

solubles dans l'eau qui lui donne la couleur rougeâtre et présente des avantages thérapeutiques importants pour notre santé. Elle se récolte de fin janvier au début de mars **[15].**



Fig 03 : La variété d'orange sanguinelli**[16].**

c. Valencia Late :

La variété des oranges **valencia late** est à maturation tardive, la maturation est entre le printemps et l'été. Valencia oranges tardives est la plus importante gamme mondiale, met en évidence sa grande quantité de jus saveur légèrement acide que les autres variétés d'orange a une croute fine et une pulpe de sentier agréable sans graines .Il peut être utilisé à la fois pour l'alimentation et pour l'extraction de jus d'orange rafraichissant. Elle se récolte du 10 avril au 30 juin il est la récolte d'orange plus tard **[17].**

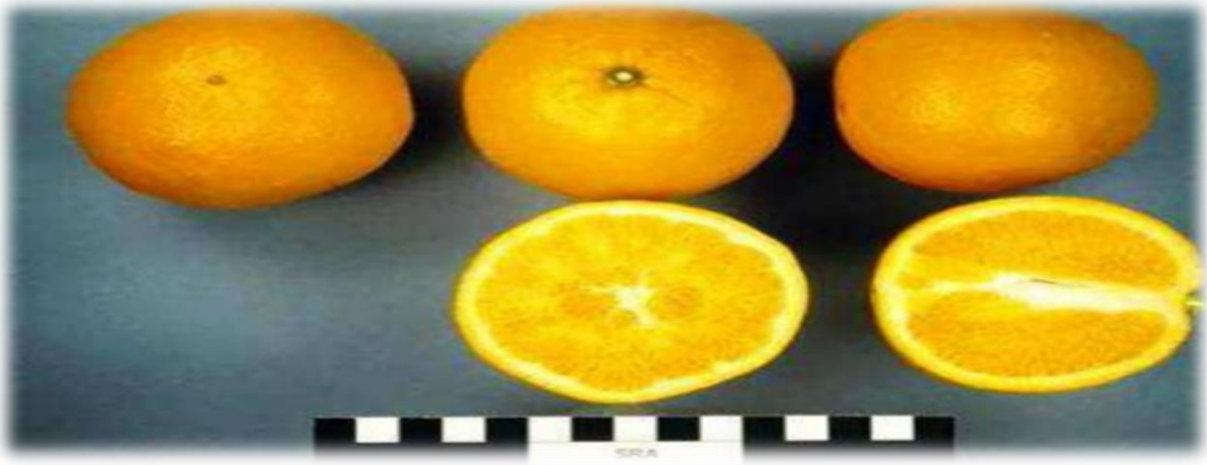


Fig 04 : photographie de valencia late**[16].**

d. Navelina :

L'orange **navel** précoce est sélectionné aux Etats-Unis en **1910** à l'université de Riverside, et introduite à l'Espagne en **1933**. C'est un arbre vigoureux à feuillage dense avec de grandes feuilles de couleur vert foncé. Elle se récolte de novembre à janvier en corse. Les fruits, sans pépin, sont de couleur orange-rouge foncé et de calibre moyen (de100 à 200g) par rapport à la **Washington navel**. Elle est plutôt facile à éplucher avec une peau plus ou moins épaisse. C'est une variété sensible aux attaques de cératite **[15].**



Fig 05 : Photographie de l'orange Navelina **[16].**

1.3.3. Le fruit :

Le fruit de l'orange, de forme sensiblement sphérique ou ovoïde est revêtu d'une peau composée d'une fine pellicule colorée ou «flavédo » riche en huiles essentielles et caroténoïdes, et d'une partie interne blanche ou «albédo » riche en pectine. La partie interne du fruit est divisée en tranches revêtues de fine membrane et contenant généralement les pépins **[Espirad 2002],[17] (Fig 02) .** Le fruit donne donc naissance à trois parties bien distinctes : l'écorce (constitue la partie non comestible du fruit, elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne), l'endocarpe (la pulpe) qui peut constituer jusqu'à 50% du poids du fruit et les pépins qui proviennent comme tous les graines , de la fécondation ou fusion de 2 cellules sexuelles**[17].**

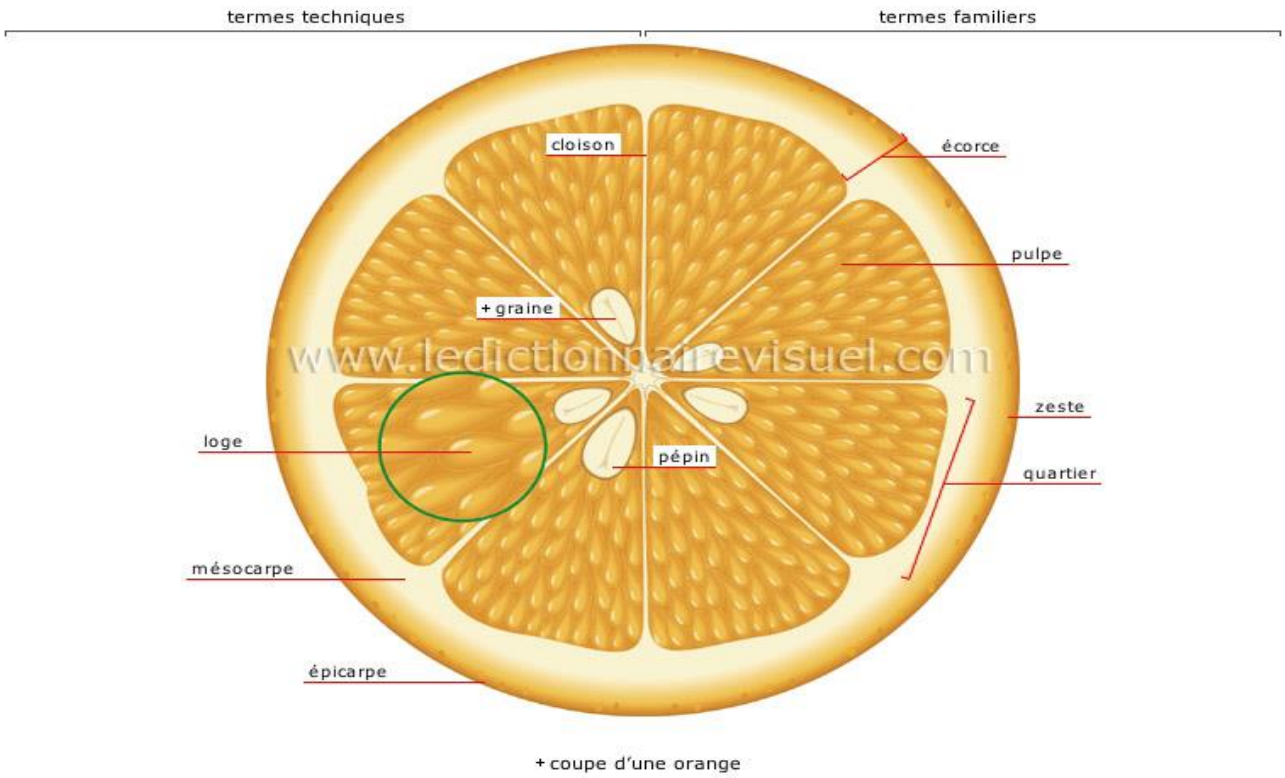


Fig 06 : Fruit de *citrus sinensis*[18]

2. Valeur nutritionnelle :

L'orange est riche en vitamines et notamment en vitamine C. pour profiter au maximum de ses bienfaits, épluchez là et consommez directement quartiers .une portion correspond à une orange .

Caractéristiques de l'orange :

- Riche en vitamine C ;
- Source de fibres ;
- Pauvre en calories ;
- Source de calcium et magnésium ;
- Stimule le système immunitaire.

Tableau III : Valeur nutritionnelles Pour 100g d'orange.**[19]**

Nutriments	**Quantités**
Protéines	1.1 g
Lipides	0.36 g
Glucides	7.92 g
Eau	86.9 g
Fibres	2.2 g
Vitamine C	57 mg
Vitamine E	0.37 mg
Bêta-carotène	71 µg
Potassium	151 mg
Calcium	29.7 mg
Magnésium	12.4 mg

3. Bienfaits et applications industrielles de l'orange :

3.1. Industrie alimentaire :

Dans la cuisine algérienne, les écorces fraiches ou sous forme de poudre de *citrus sinensis* sont utilisées pour aromatiser le thé et pour la préparation de certains plats traditionnels ou gâteaux.



Fig 07 : Utilisation industrielle des écorces de l'orange.**[20].**

3.2. Les boissons d'orange (jus d'orange) :

Les composants de ce jus d'orange sont beaucoup plus concentrés, et c'est d'ailleurs ce qui le rend bien plus thérapeutique que l'orange même.



Fig 08: Boisson d'orange (jus d'orange)**[20].**

- **Pour l'appareil digestif** : Il est prouvé que le jus d'orange a de nombreuses propriétés pour l'estomac. En effet, il a la capacité de réguler ses fonctions en évitant certaines complications dans son fonctionnement. On parle par exemple :

Du foie : Si le jus d'orange est la seule chose que l'on consomme entre les repas, il sera très utile pour le foie. En effet, il a la capacité d'éviter une mauvaise digestion, des ballonnements et une fermentation des aliments.

D'une insuffisance biliaire : Ce jus vous aidera à produire plus de bile, et c'est d'ailleurs pour cette raison qu'on le considère comme très utile pour les personnes souffrant d'insuffisance biliaire.

De la diarrhée et de la constipation : C'est bien connu, lorsque des épisodes de diarrhée ou de constipation se produisent, les intestins souffrent beaucoup. C'est pour cela que nous recommandons la consommation de ce jus. En effet, il a la capacité de réguler et de stabiliser les fonctions de cet organe.

De l'indigestion : De même, le jus d'orange peut améliorer grandement les problèmes causés par une mauvaise digestion. En effet, il a la capacité d'éliminer tous les résidus qui produisent un mal-être intestinal.

Le système urinaire

Le système urinaire : Le jus d'orange a de grandes propriétés d'alcalinisation. Il est donc très important pour purifier le sang puisqu'il dissout les acides. Il empêche donc ces derniers de s'installer dans les reins. L'**acide urique** est principalement responsable de la formation de cailloux dans les reins. Il est en plus alcalinisant, ce qui signifie qu'il a un grand effet sur le métabolisme.

- La consommation de jus d'orange peut aussi aider de nombreux patients souffrant des maladies suivantes :

La goutte ou l'arthrite : L'acide urique se dépose dans les articulations des gens qui ont la goutte ou de l'arthrite. C'est ce qui peut engendrer une douleur très forte. Le jus d'orange alcalinise, il nous aide donc à faire baisser les taux de cet acide. L'état de santé des patients s'améliorent alors.

Le diabète : On recommande également le jus d'orange aux patients qui souffrent de diabète. En effet, ce fruit contient peu de sucre, En plus, les oranges ont des propriétés diurétiques : elles peuvent donc réguler les taux de sucres dans le sang. Grâce à son haut contenu en vitamine C, le jus d'orange protège les malades de diabète de type II des effets de cette maladie sur l'organisme. On parle par exemple des infections, de la mauvaise circulation, d'une mauvaise vision, etc.

- Le jus d'orange contre la grippe :

Le jus d'orange a une grande quantité de vitamine C. Il est donc très efficace pour se remettre rapidement de certaines maladies telles que la grippe. En effet, on ne peut pas l'éviter, mais on peut par contre accélérer sa guérison en évitant au maximum ses symptômes. Le jus d'orange peut aussi être d'une grande aide pour ceux qui souffrent de maladies respiratoires. Il aide aussi ceux qui ont des allergies et réduit les quintes de toux. **[21]**

- Le jus d'orange contre le vieillissement :

La vitamine C de l'orange a également de grandes propriétés antioxydantes : on peut donc dire que ce jus est très efficace contre les effets nocifs des radicaux libres dans l'organisme. N'oublions pas que ces derniers provoquent le vieillissement physique.

Boire beaucoup de jus d'orange peut donc prévenir, ou du moins retarder, les maladies qui affectent notre organisme au fil des années. Parmi elles, on peut citer, par exemple :

L'athérosclérose : Le jus d'orange est très important pour améliorer la circulation du sang. Ses grandes propriétés antioxydantes et antiplaquettaires ont la capacité d'améliorer la circulation. Elles empêchent ainsi la formation de caillots dans les artères, tout en évitant et prévenant l'athérosclérose.**[22]**

L'hypertension : Lorsqu'on a une bonne circulation dans le sang, la pression

artérielle est très probablement adéquate. Donc, grâce au jus d'orange, nous n'avons pas de problème d'**hypertension**. [**22]**

La surdité : La vitamine C est un excellent outil pour prévenir la surdité**[22]**

La perte de vision : Un apport adéquat de vitamine C est d'une grande aide, car cela permet de prévenir la perte de la vision et les maladies associées, telles que la cataracte. **[22]**

Le cancer : De nombreuses recherches ont été faites sur cette vitamine. Elles ont prouvé que cette dernière est un puissant antioxydant. La vitamine C a ainsi la capacité de réduire l'apparition du cancer. D'ailleurs, il a été démontré que lorsque l'on consomme énormément de jus d'orange, le risque de cancer est bien plus faible. **[22]**

3.3. Industrie cosmétique :

Il est connu que l'orange, son écorce et son jus sont bénéfiques pour le corps et l'esprit, elle est également très utiliser dans les produits cosmétiques. les oranges sont dotées de nombreux atouts qui font d'elles de véritables alliées beauté , riches en vitamines C en β–carotène et en fer.

On utilise généralement l'orange sous forme d'huile végétale,d'huile essentiel ou en poudre . Elle est utilisée pour nettoyer et hydrater les peaux et exfolie les cellules mortes **[23]**.

4. Composition de l'écorce de fruit :

4.1. Les huiles essentielles :

4.1.1. Définition et caractéristiques des huiles essentielles :

Ce sont des extraits volatiles et odorants que l'on extrait de certains végétaux par distillation à la vapeur d'eau, pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles sont des composés liquides très complexes. Elles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie qui est aromathérapie **[24].** Au point de vue chimique, il s'agit de mélanges extrêmement complexes. Les

huiles essentielles sont constituées de différents composants comme les terpènes, esters, cétones, phénols, et d'autres éléments **[24].**

Les HEs doivent leur nom à ce qu'elles sont très réfringentes, hydrophobes et lipophiles. Elles ne sont que très peu solubles ou pas du tout dans l'eau et on les retrouve dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tende à se collecter en gouttelettes de grosse taille. Par contre, elles sont solubles dans les solvants (acétone, sulfure de carbone, chloroforme, etc.) des lipides et, à l'inverse des glycérides, dans l'alcool **[24].**

La popularité dont jouissent depuis longtemps les huiles essentielles et les plantes aromatiques en général reste liée à leurs propriétés médicinales en l'occurrence les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques, antivirales, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides et insectifuges, tonifiantes, stimulantes, calmantes, etc. **[25].**

D'autres parts, les huiles essentielles sont des substances très actives et par ailleurs elles peuvent être toxiques. Leur toxicité est liée à la présence de certains sites fonctionnels oxygénés **[26].** Parmi leurs propriétés indésirables, on peut souligner entre autres : les propriétés vésicantes, nécrosantes, allergiques, hépatotoxique, carcinogéniques, photo sensibilisantes, neurotoxiques et néphrotoxiques**[26].**

Leur utilisation devrait être basée sur les connaissances fiables et suffisantes apportées par la recherche scientifique bien menée. Il est donc indispensable de connaître les principes actifs des plantes afin d'en étudier l'efficacité, le mode d'action et évidemment les effets secondaires **[26].**

4.1.2. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires synthétisés par les végétaux, non essentiels à la survie de la plante. Au niveau végétal, les composés phénoliques sont un moyen de défense contre les rayonnement U.V, les agression par les pathogènes et ils contribuent à la pigmentation des plantes , ils sont caractérisés par la présence d'un cycle aromatique et d'un ou plusieurs groupement phénoliques dans leur structure et se différencient par le nombre et l'enchainement des noyaux aromatiques , le nombre et la position des groupes hydroxyles ainsi que la présence de divers substituant (groupes alkyles ,glygosyles ,acides organiques ...**[27].**

Les oranges sontunetrès bonne source de composes phénoliques**[28].** Ces deniers se trouvent en grande proportion dansl'écorce (plus de 15% que la pulpe) **[29]**.

Les composés phénoliques participent activement aux interactions de la plante avec son environnement en jouant soit le rôle des signaux de reconnaissance entre les plantes (Allélopathie), entre les plantes et les symbioses, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes. Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel **[30]**.

D'un point de vue appliqué, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve chez les plantes médicinales, alliées à leur difficulté de production. Chez l'homme, ces molécules traces jouent un rôle important en agissant directement sur la qualité nutritionnelle des fruits et légumes et leur impact sur la santé des consommateurs (effet antioxydant, effet protecteur contre l'apparition de certains cancers…) **[30]**.

4.1.2.1. Classification des phénols :

Les composés phénoliques ou les polyphénols appartiennent à une famille constituée d'environ de plus de 8000 composés, répartis en différentes classes, qui vont de molécules simples de type phénols à des molécules complexes de types tanins **[30].**

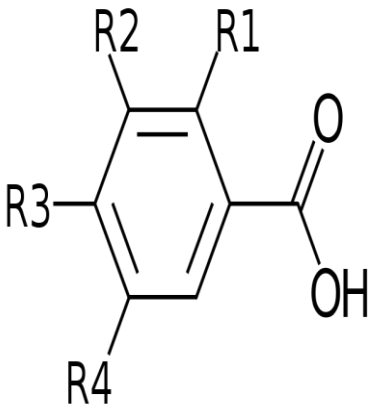
a. Phénols simples :

a.1. Acides phénols :

Un acide phénolique (ou acide-phénol) est un composé organique qui possède au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Chez les plantes, ces acides dérivent de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique **[31].**

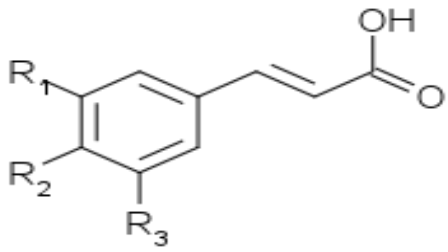
- **Les acides benzoïques :**

Ac phénols	R1	R2	R3	R4
acide para hydroxybenzoïque	H	H	OH	H
acide protocatéchique	H	OH	OH	H
acide vanillique	H	OCH_3	OH	H
acide gallique	H	OH	OH	OH
acide syringique	H	OCH_3	OH	OCH_3
acide salicylique	OH	H	H	H
acide gentisique	OH	H	H	OH

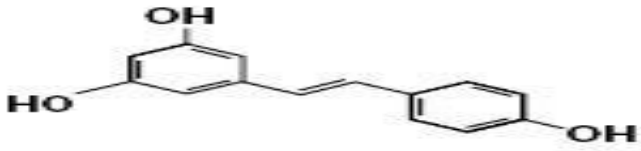


➢ **Les acides cinnamiques :**

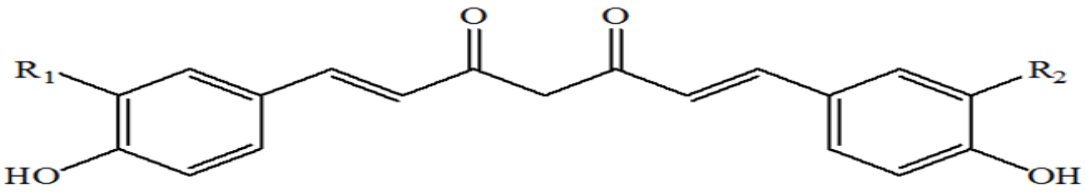
Ac phénols	R1	R2	R3
acide paracoumarique	H	OH	H
acide caféique	OH	OH	H
acide férulique	OCH3	OH	H
acide sinapique	OCH3	OH	OCH3
acide 3,4-E-anéthole diméthoxycinnamique	H	OCH3	H
	OCH3	OCH3	H



a.2 Les stilbénoïdes (resvératrol) présent principalement dans les fruits :raisins, le vin et le chocolat).



a.3. Les curcuminoïdes : (curcumines) du curcuma, jaune-orangée qui entre dans la composition des curry, colombo et autres.



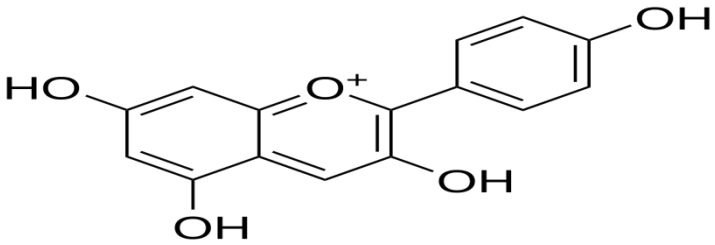
Curcumin (C) : $R_1 = OCH_3$, $R_1 = OCH_3$
Demethoxycurcumin (DMC) : $R_1 = H$, $R_2 = OCH_3$
Bisdemethoxycurcumin (BDMC) : $R_1 = H$, $R_2 = H$

b. Les polyphénols :

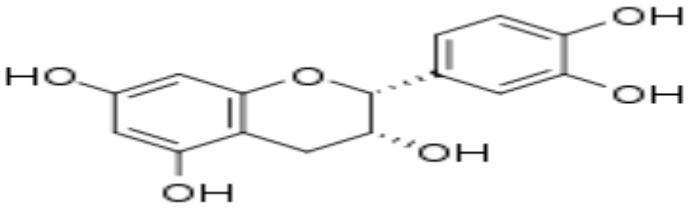
Les polyphénols représentent des milliers de composés présents chez les végétaux, notamment dans les fruits et les légumes. Ces micronutriments possèdent des

propriétés antioxydantes très efficaces pour contrer les espèces oxygénées réactives (EOR). Ils appartiennent à plusieurs familles que l'on peut classer en :

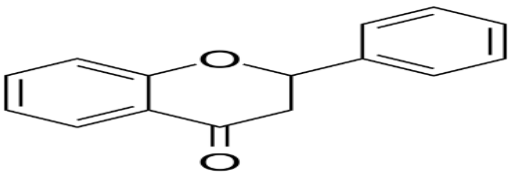
- **Les flavonols** : (kaempférol et quercétine) dont les mûres, les fraises, les pommes, les oignons, les brocolis, les câpres sont très riches.



- **Les flavanols** : (catéchine et son dérivé EGCG, épigallocatéchine-gallate, concentré dans le thé vert).

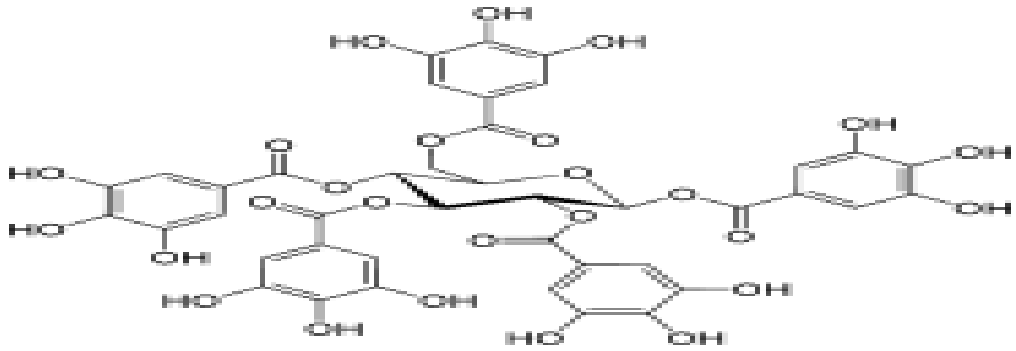


- **Les flavanones :** (naringénine et naringine) très présentes dans les agrumes.



- **Les tanins :**

Les tanins peuvent exister dans divers oranges : l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines **[32]**. Chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétiques :**les tanins hydrolysables** et **les taninscondensés [33]** .



4.1.3. Activités thérapeutiques des huiles essentielles :

4.1.3.1. Activités antibactériennes :

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en **1881** par **Delacroix** [**34].** Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes **[35].** Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre **[36].**

Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries Gram positives que sur les bactéries Gram négatives. Toutefois, les bactéries Gram négatives paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire **[37].** Les bactéries qui sont résistantes à certains antibiotiques, peuvent être parfois inhibées par les huiles essentielles. **[56].**

4.1.3.2. Activité antivirale :

Plusieurs études expérimentales ont montré que les flavonoïdes des agrumes ont une activité antimicrobienne très importante :

La qurcetine et l'hespéridine inhibent l'infectiosite et la réplication de l'herpès simplex, lepoliovirus, le virus para influenza et le virus syncytial**[38].**

4.1.3.3. Activité antioxydant :

Les polyphénols jouent un rôle important comme système de défense contre les radicaux libres (RL), leurs activité antioxydant se produit par plusieurs mécanismes :

Absorption des rayons UV : la naringenine et la rutine ont un effet protecteur contre les UV, en empêchant ainsi la surproduction des RL [**39].**

Renforcement de l'activité des enzymes antioxydants : les citrflavonoidesjouet un rôle important dans l'augmentation de l'activité antioxydant du superoxyde-dismutase et de la catalase et par la modulation de l'expression de gène de superoxydedismutase, catalase et de glutathion peroxydase **[39]**

Neutralisation des RL et chélation des métaux : des études réalisées *in vitro* et *in vivo* ont montré la capacité des polyphénols d'agrume à neutraliser les RL et a chélater les métaux principalement le fer **[40].**

Inhibition de la lipoperoxydation : diverses études ont montré l'existence d'une relation importante entre les flavonoïdes de citrus limon et la diminution de l'oxydation de taux des lipoprotéines de faible densité LDL dans le sang**[41].**

4.1.3.4. Activité anti-inflammatoire :

Ils sont capables d'inhiber les kinases et phosphodiesterases essentiels pour l'activation et la traduction du signal cellulaire. Ils ont également une incidence sur l'activation de certains nombre de cellules impliquées dans la réponse immunitaire, y compris les lymphocytes T et B **[42].**

4.1.3.5. Activité anti-cancer :

La richesse de certaines plantes en métabolites secondaires comme les flavonoïdes est à l'origine de leur efficacité dans la prévention et le traitement des cancers. Les flavonoïdes sont considères comme des agents antiprolifératifs et cytotoxiques vis-à-vis plusieurs lignées de cellules cancéreuses **[43].**

4.1.4. Action antibactérienne des HEs :

L'action antibactérienne des huiles essentielles se déroule en trois phases **[44]** :Attaque de la paroi bactérienne par l'H.E, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.

- Acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

4.2. Méthodes d'extraction :

L'extraction des composés bioactifs à partir de la matière végétale, notamment le cas des polyphénols, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leur pouvoir antioxydant, est une étape très importante dans l'isolement aussi bien que dans l'identification des composés phénoliques. En conséquence, beaucoup d'auteurs ont étudié l'influence de différentes conditions d'extraction sur les rendements d'extraction de composés phénoliques de source végétale **[45].**

Parmi les méthodes d'extractions utilisées avec la matière végétale

a. Extraction par solvant:

Cette méthode est basée sur le pouvoir solubilisant du solvant et de sa sélectivité vis-à-vis des composés à extraire de la matière végétale. La macération, l'infusion et la décoction sont toutes des méthodes d'extraction par solvant**[45].** Généralement les solvants sont classés par polarité. Les solvants polaires comme l'eau, éthanol, méthanol, acétone qui solubilisent les molécules polaires, et les solvants apolaires comme l'hexane, l'acétate d'éther, chloroforme qui solubilisent les substances apolaires**[46].**

Parmi plusieurs techniques d'extraction par solvant étudiée, la meilleure méthode d'extraction qui n'affecte pas le potentiel antioxydant des plantes est celle par solvant **[47].**

a-1. Infusion :

Une infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes **.**

a-2.Décoction :

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long, 2 ou 3 minutes pour les feuilles, les tiges et les fruits ;5minutes ou plus pour les écorces et les racines **.**

a-3.Macération :

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre .

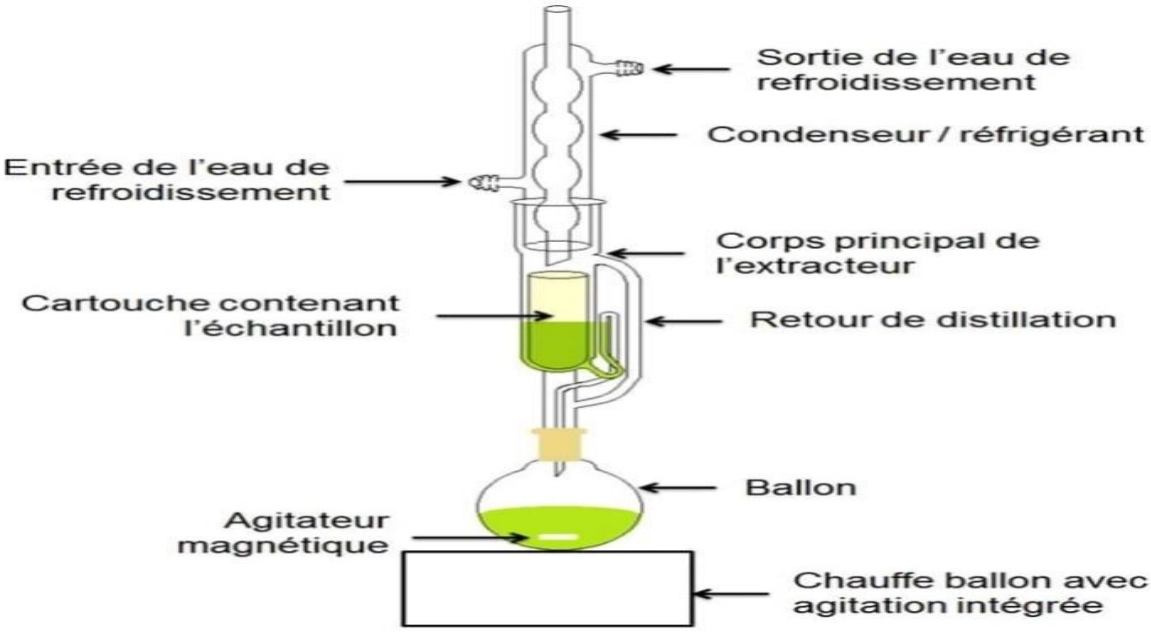
Dans le cas de macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendants quelques heures (10 ou 12 heures) **. .**

Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide **.**

Pour l'alcool, le vinaigre, huiles, cette macération peut se prolonger plusieurs jours sans inconvénients**.**

b. Extraction par soxhlet :

Pour l'extraction de composés organiques on utilise parfois des appareils plus efficaces tels les extracteurs de Soxhl et qui utilisent préférentiellement les solvants selon leur volatilité **[48].**



Fi 09 : Extraction par l'extracteur soxhlet.[49]

c. Extraction par ultrason :

Le processus d'extraction assisté par chauffage à ultrason est une technique récente largement utilisée pour les substances végétales. Elle requière un temps d'extraction très réduit et une énergie moindre **[50].**

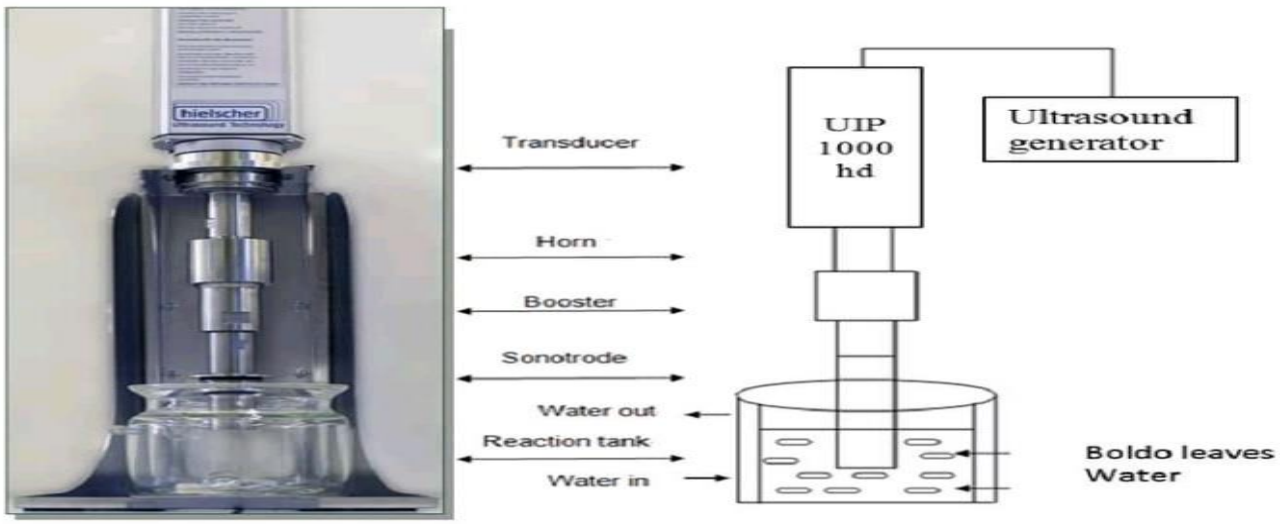


Fig 10 : Extraction par ultrason **[51].**

d. Extraction par Fluide Supercritique (CO_2) :

Il s'agit d'un procédé d'extraction très récent opérant à froid en utilisant un fluide sous des conditions particulières bien définies. Par exemple le gaz carbonique (CO_2) sous pression élevée et à température supérieure à 31°C, il se trouve dans un état dit« supercritique », intermédiaire entre le gaz et le liquide. Dans cet état, le CO_2 présente la particularité de dissoudre de nombreux composés organiques **[52].**

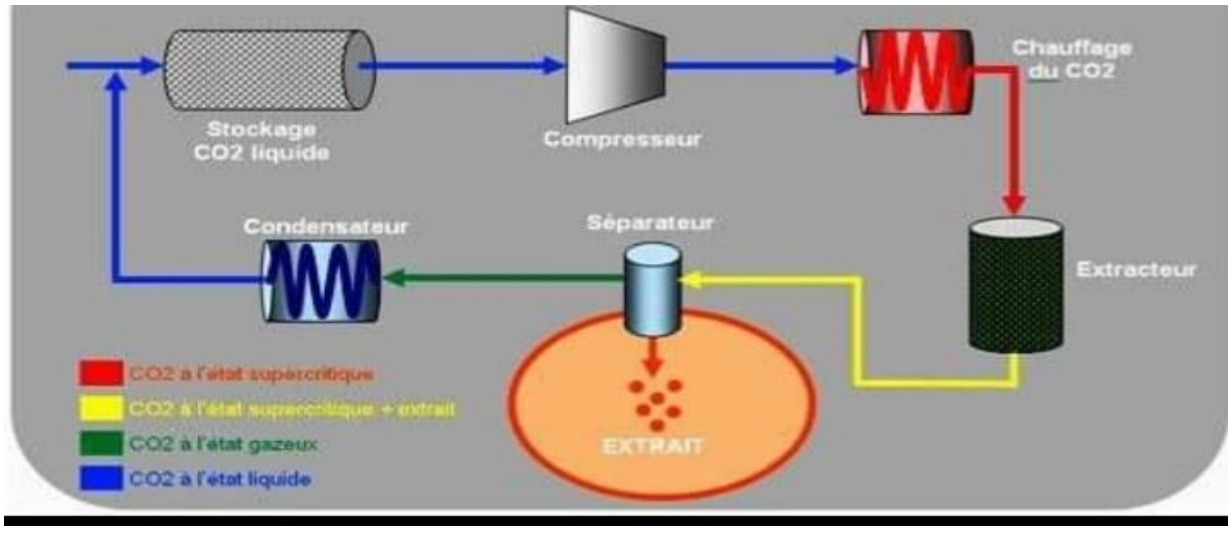


Fig 11 : Schéma de principe d'extraction par CO_2 supercritique **[52].**

5. Microbiologie du jus d'orange :

La consommation de jus de fruits a largement augmenté ces dernières années, vu que c'est un aliment riche en minéraux et antioxydants indispensables à la santé [**53**].Les

jus de fruits comme tous les aliments acides peuvent être contaminés par des bactéries qui tolèrent l'acidité, et aussi par des levures et des moisissures **[54]**. .En fait les fruits et les légumes, contiennent les nutriments nécessaires à la croissance microbienne, bien que la fréquence d'intoxication à partir de ces végétaux est moins importante que celle des autres aliments**[54]** Les bactéries pathogènes, qui ont été longtemps écartées des aliments acides comme les jus de fruits, ont y été pourtant détectées, *E.coli, salmonnella, shigella* peuvent survivre pour plusieurs jours ou même des semaines dans ces milieux acides **[54]**De plus des études réalisées sur des jus pasteurisés ont montrées une croissance de microorganismes importante, 42.5% des échantillons ont été infectés par des bactéries et 78% par des champignons .**[54].**

5.1. Bactéries pathogènes :

5.1.1. Escherichia coli : C'est une bactérie Gram négatif, qui a une origine fécale, elle se trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des animaux à sang chaud.

La transmission de E. coli à l'homme passe principalement par les animaux (viandes, lait cru) mais aussi à partir de jus de fruits, principalement de jus de pomme qui a pH compris entre 3.6 et 4, ce dernier a été longtemps considéré comme un pH inhibiteur de sa croissance **[55]**

5.1.2. Salmonella : C'est un genre de bacilles à Gram négatif de type aérobie-anaérobie appartenant à la famille des Entérobactéries. Ce sont des bactéries omniprésentes et résistantes, qui peuvent survivre pendant plusieurs semaines dans un environnement sec et plusieurs mois dans l'eau. Salmonella, est aussi comme *E. coli*, associée à des intoxications dues à des jus de fruits non pasteurisés, principalement des jus préparés à partir d'agrumes (citron, pamplemousse, orange) **[56]**

5.1.3. Staphylococcus aureus : Elle se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), Gram positif et catalase positif, elle est responsable d'intoxication à cause de l'ingestion de son entérotoxine. S. aureus a été détectée dans certains jus de fruits frais comme le citron doux, les oranges et les carottes **[57]**

5.2. Flore d'altération :

5.2.1. Bactéries lactiques :

Le jus de fruit acide représente un milieu très favorable pour la croissance des bactéries lactiques. La croissance de ces bactéries dans le jus, est responsable de la formation de CO2, des acides (acide lactique, acide acétique et acide formique), de l'éthanol, ce qui altère les caractéristiques physico-chimiques des jus de fruits, différentes espèces des genres *Lactobacillus* et *Leuconostocont* été détectées dans les jus préparés à partir des agrumes **[58]**

5.2.2. Bactéries acétiques : Ces bactéries se trouvent souvent sur les surfaces de plantes, et peuvent contaminées les jus de fruits. Les espèces les plus prédominantes sur les surfaces de fruits sont Acetobacteraceti et Acetobacterpasteurianus **[58]**

5.2.3. Moisissures : La contamination des jus de fruits pasteurisés par les moisissures qui résistent au traitement thermique, et qui peuvent survivent à la température ambiante dans les rayons de stockage, est un grand problème dans l'industrie agro-alimentaire (Tournas, 1994). Les espèces les plus rencontrées sont : *Byssochlamysfulva, Byssochlamysnivea: Neosartoryafischeri, Talaromycesflavus, et Eupenicilliumbrefeldianum*.**[59].**

5.2.4. Levures : Les jus de fruits est un excellent milieu de croissance pour les levures, en raison de sa richesse en sucre, et en protéines, ainsi en raison de son environnement anaérobie et acide. Des études ont montrées aussi que les levures sont souvent Synthèse bibliographique 8 présentes dans les concentrés de jus congelés, principalement des pommes, des cerises, des raisins, des oranges, des ananas, les espèces les plus fréquentes sont *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida stellata* et *Zygosaccharomycesrouxii*[**60]**

5.3. Source de contamination d'un jus de fruits :

Les micro-organismes pathogènes et d'altération, peuvent contaminées les fruits et les légumes, de différentes façons, soit avant ou après la récolte **[54].**

Les contaminations sont ainsi diverses, et touchent les fruits et son environnement, les conditions de production ; de la récolte, du transport, le pressage et l'emballage.

5.3.1. Contamination au niveau des cultures agricoles :

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

5.3.2. Contamination au niveau de la chaîne de production :

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

- **Le transport des fruits ou de jus de fruits pressé :** c'est aussi une source de contamination due à la présence de micro-organismes dans les camions de transport et leur environnement ambiant, pour minimiser le risque, les usines de fabrication sont souvent bâties près des champs, où les jus sont pressés et concentrés puis reconstitués dans un autre endroit. Ceci minimise aussi le coup de transport [**61]**
- **L'usine de fabrication :** des micro-organismes peuvent s'introduire dans le jus, provenant de l'air, de l'eau, du producteur lui-même (mains, les cheveux…), des centenaires utilisés, des machines de pressage…, des mesures d'hygiènes doivent ainsi prises à la rigueur absolue [**61]**
- **Eau de reconstitution :** l'eau est un principal ingrédient dans la fabrication de jus de fruits, l'eau doit être une eau stérile qui répond aux normes exigées par les règlements de contrôles de production [**61]**
- **L'addition des ingrédients :** les agents acidifications, les arômes, les colorants, les antioxydants et **les conservateurs** ajoutés aux jus, peuvent présenter une grande source de contaminations, dans le cas où ils ne sont pas stériles - L'emballage : qui doit se faire dans des bouteilles ou des cartons stériles et susceptibles de préserver le jus aussi longtemps que possible [**61]** - Contamination au niveau du stockage : les conditions de stockage, doivent bien être respectées, la température, l'humidité.

5.4. Pasteurisation du jus : Bien que des méthodes qui n'utilisent pas la chaleur existent et ont montrées leur efficacité dans la production de jus, citant irradiation ultra-violet, ultrasons, la pasteurisation reste la méthode la plus utilisée pour les jus,

à cause de sa grande fiabilité [**62].** La pasteurisation d'un jus de fruits, est son traitement par une chaleur entre 60°C et 100°C, son principal but est la destruction de micro-organismes pathogènes, et la minimisation du taux de la flore d'altération qui sont susceptibles de croitre durant le stockage et la distribution des jus [**63]**

6. les conservateurs :

6.1. Définition :

Selon le comité du codex sur les additifs et les contaminants « un agent de conservation est un additif alimentaire un prolonge la durée de conservation de aliments en les protégeant contre les altérations due aux micro-organismes » **[64].**
Les conservateurs sont codifié de **SIN200 à SIN 297[65]**

6.2. Classification

Les conservateurs sont classés selon leur structures chimique en **:**

a. Conservateurs minéraux :

- **Sulfites (SIN 220 à SIN 228) :**

Les sulfites proviennent du soufre. Ils peuvent se trouve naturellement dans quelques aliments, ce sont aussi des conservateurs de divers denrées alimentaires.
De plus ils renforcent l'arôme, permettent le blanchiment et la stabilisation de la denrée **[66].** Ils évitent la fermentation, et peuvent même agir comme antimicrobiennes **[67].**

- **Nitrites (SIN 249 à SIN 252) :**

Les nitrites possèdent une action antioxydants et antimicrobienne mais ils aussi utilisée pour le développement de la couleur et de l'arôme **[68].** Les nitrites sodique SIN 250 et potassique SIN 249 sont des conservateurs et fixateurs de couleurs **[69].**

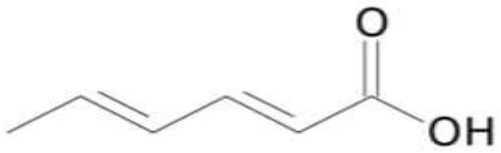
b.Conservateurs organiques :

Ce sont des acides organiques (acide sorbique, benzoïque, acétique …) et leurs sels correspondants, ils exercent leurs propriétés conservatrices en modifiant le pH du milieu qui modifie la perméabilité membranaire des bactéries, il s'ensuit une fruite de potassium de la cellule, d'autres part c'est la forme non dissociée RCOOH de l'acide qui est active pour la conservation car elle permet sa diffusion passive dans le cytoplasme de la cellule bactérienne. Cette forme est plus abondante plus le pH est acide, le pH interne sera donc modifié entraînant une baisse de l'activité enzymatique

interne. Ils peuvent aussi avoir une action toxique spécifique contre certains micro-organismes c'est ce que l'on appelle l'effet toxique spécifique à la molécule d'acide organique **[70]**. De plus dans les boissons, les acide carboxylique participent grandement à la régularisation d'acidité, ils peuvent même temps être utilisé comme tampon pour garder un pH favorable à la préservation de boissons ou la denrée contre le développement bactérienne **[71].**

- **L'acide sorbique et ses sels (SIN201 à SIN 203) :**

Le SIN 201 représente l'acide sorbique, le SIN 202 et SIN 203 sont respectivement le sel de potassium et de calcium de l'acide, leur action est avant tout antifongique plus qu'à tuba retienne c'est pour cette raison qui on les retrouve souvent associé à d'autres conservateurs pour l'obtention d'action synergique. L'efficacité des sourates est d'autant plus important que les moisissures et levures n'arrivent pas à les métabolismes. On les retrouve dans certains aliments tels que le yaourt et le lait fermenté **[72].**



SIN201.

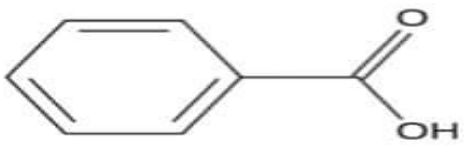
- **L'acide benzoïque et ses sels (SIN 210 à SIN213) :**

Ce sont des antiseptique alimentaire (contre les bactéries) utilisée en tant qu'additifs dans divers aliments ils bloquent également le développement de moisissures et de levures ***(Aspergillus** et **Saccharomyces)***.

Ils peuvent être utilisés seul ou combinaison avec les sorbitols **[73].**

Fig : Structure chimique de l'acide benzoique SIN210.

- **Les para hydroxyde benzoate (PHB) SIN 214 à SIN 219 :**



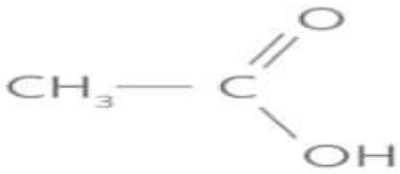
SIN 214

Ce sont le fameux parabène ayant un effet conservateurs puisant connu depuis 1924, très actifs sur les moisissures et levure et certains bactéries, actif jusque à pH égal à 7 avec une forme non dissocies restant très stable ce que leur confère un large spectre d'action **[74].**

Des études montrent des effets perturbateurs endocriniens de type ostrogénique des parabènes ainsi que l'existence d'un lien probable de altérations de fonction de reproduction masculine de ce fait de dernière révision de toxicité de ces produits à éliminer en 2006 le SIN 216 propylée parabène et le SIN 217 parabène sodique de l'ester propulseur **[75],**

- **L'acide acétique (SIN 260) :**

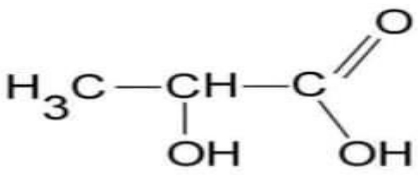
Issu de synthèse chimique on le retrouve dans les pains industriels .il n'est pas utilisé dans les boissons car son goût serait trop amer et n'est pas très efficace comme conservateur car sa forme non dissocies n'est pas très stable même à pH très acide .de plus ce n'est pas le meilleur des régulateurs d'acidité du milieu .ce sont ses diverses EDTA (SIN 385 et SIN 385) que peuvent être utilisés dans les bois**sons.**



SIN260

- **L'acide lactique (SIN 270):**

C'est un carboxylique naturellement présent dans les légumes, le fruit et le lait, il agit comme agent bactériostatique notamment sur les bactéries pathogène telles que la salmonelle et listeria, il peut être utilisé aussi comme régulateur d'acidité et antioxydants cet additifs est issu de la synthèse chimique on le retrouve dans : le lait pour enfants, le fromage, le pain ainsi qu'en confiserie.



SIN270

- **L'acide propénoïque et ses sels (SIN 280 à SIN 283) :**

L'acide propionique est un acide naturelle qui se forme dans certains fromages, cet acide et ses dérivés ne sont pas utilisés dans le secteur des boissons mais dans le domaine de boulonnerie, pâtisserie. Ils sont actifs sur les moisissures mais peu sur les levures et les bactéries. L'acide propionique et ses dérivés sont issu de la synthèse chimique on les retrouve dans le pain de mie **[76], [77].**



SIN280

6.3. Mode d'action des conservateurs :

Selon le conservateur antimicrobien employé, on distingue deux modes d'action :

- **Conservateur bactéricide**: ayant la capacité de tuer des bactéries.
- **Conservateur bactériostatique** : qui inhibe la multiplication des bactéries sans les tues

Ils peuvent avoir une action spécifique ou plus au moins prédominant contre les levures ou les moisissures **[78].**

Donc le conservateur doit agir au niveau des micro-organismes sans toxicité pour les cellules humaines. Le site d'action ou la cible du conservateur peut être : la paroi bactériennes, membrane, synthèse protéique, enzymes ADN, ARN **[79].**

6.4. Effets indésirables de conservateurs sur la santé :

Le consommateur ne devrait pas s'inquiéter car les additifs son sévèrement contrôles et réévalués régulièrement. Dans le jus d'orange, l'acide sorbique et l'acide ascorbique sont réputés sans danger, mais l'acide benzoïque est un allergène qui peut provoquer des crises d'asthme, d'urticaires et d'autres angio-œdèmes. Il est également suspecté de perturber la croissance des enfants, l'anhydride sulfureux quant à lui peut provoquer des maux de tête et des nausées, il détruit la vitamine B12 et 4% des asthmatiques de calencheraient une crise en sa présence de plus des doutes subsistent quant à la cancérogénicité de cette substance **[80].**

7. Etude expérimentale :

7.1. Cadre d'étude et présentation du site:

Laboratoire de biologie au niveau de la faculté des sciences, université Yahia Farés est située à la wilaya de Médéa, au nord de l'Algérie, Les boissons fruitées (jus d'orage) sont préparées à base de jus de fruits naturels, de la variété Thomson commercialisés dans le marché Algérien.

Notre étude a porté sur l'analyse physicochimique et microbiologique des boissons jus d'orange extrait de la variété la plus demandée dans notre paye « Thomson » conditionnées dans des bouteilles en plastique PET (Polyéthylène téréphtalique).

Ce travail a été effectué sur le traitement des jus par 3 différents lots des extrait phénoliques (huiles essentielles) obtenus de l'écorce de quatre variétés de fruits :variétés précoces d'oranger cultivées en Algérie « **Washington Navel**, **Sanguinelli**, **valencia-late** et **Navelina** ».

7.2. Échantillonnage :

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

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

La conservation des échantillons doit se faire dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse afin d'éviter toute détérioration et toute modification de la composition ainsi que toute contamination de la part du manipulateur ou de l'environnement.

7.3. Méthode d'extraction des huiles essentielles par hydro-distillation :

a. Principe :

L'hydro-distillation est l'un des procédés les plus simples et le plus ancien appliqué pour l'extraction des huiles essentiels des plantes. Il repose sur le fait que la plupart des matières odorantes volatiles peuvent être entraînées à la vapeur d'eau pour être séparées ultérieurement. Actuellement, pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse

sur des composants de l'huile essentielle ou des réactions chimiques pouvant altérer les résultats, les techniciens ont mis au point le procédé de l'entraînement à la vapeur sèche **(Figure 12) [81].**

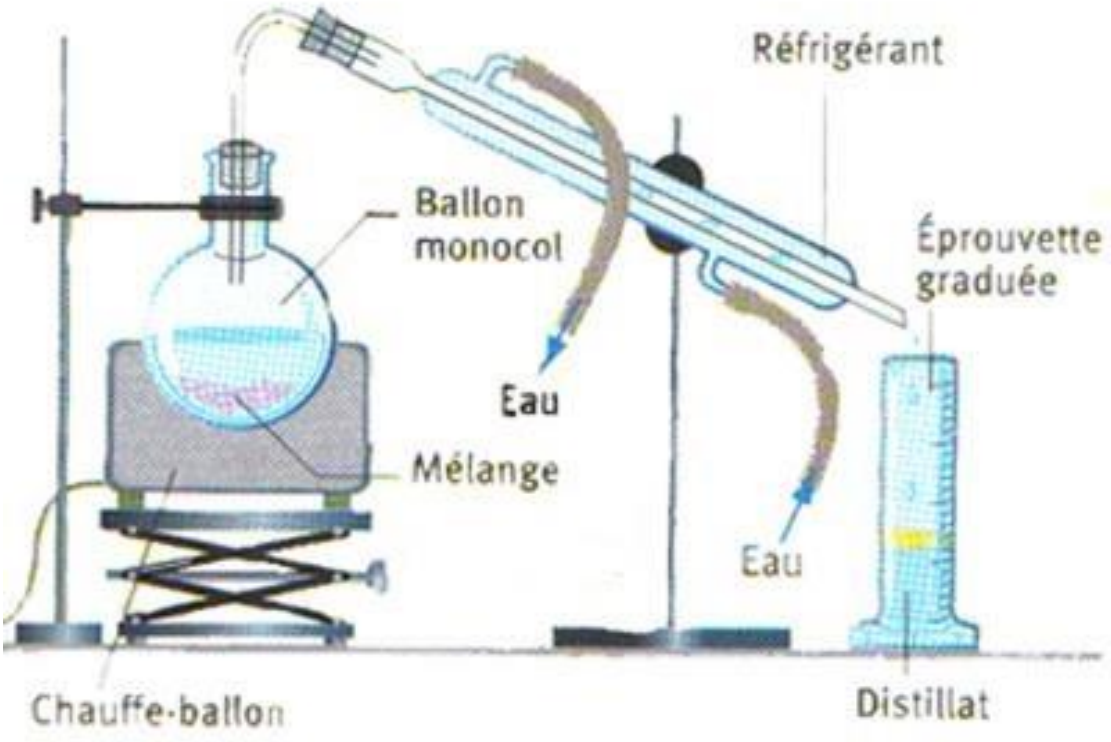


Fig 12 : Montage d'extraction par hydro-distillation**[82].**

b. Préparation de la poudre végétale : Les pelles d'orange cueillies sont préalablement séchées à labrit de la chaleur et pesées **(Fig 13).**



Fig 13 : Les écorces de fruit d'orange.

c. Macération :

Elles sont finement broyées et immergées dans l'eau contenue dans le ballon **(Fig 14).**



Fig 14: Les pelles des fruits d'orange broyées puis émergés dans de l'eau distillée.

d. Distillation :

200g de matériel végétal frais (poudre) avec 1 litre d'eau dans un ballon de 2 litre. Après 24h de macération, le ballon est chauffé à l'aide d'un chauffe ballon, la vapeur d'eau générée se charge au contact de la plante des produits volatils qu'elle entraine avec elle, condensée dans le réfrigérant, elle est recueillie dans une ampoule à décanter où la phase aqueuse (inférieur) est éliminée pour ne conserver que la phase supérieur qui constitue l'huile essentielle.

e. Purification :

Pour éliminer toute trace d'eau, faire passer les différentes essences obtenues sur une centrifugeuse (2500 trs/min durant 5 minutes).

f. Conservation :

Finalement, l'huile essentielle doit être conservée dans des flacons en verre fumés bienbouchés et gardés au frais dans une température inférieure à 4°C **(Fig 15**).



Fig 15 : L'huile essentielle de pelle d'orange après purification.

7.4. Test du pouvoir conservateur des huiles essentielles : a. But :

Tester l'efficacité des huiles essentielles de l'orange sur les micro-organismes cherchés :

La flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, *staphylococcus aureus* et *salmonella* ainsi que les levures et les moisissures.

Cette étude pratique sur milieu liquide (le jus), qui permet de tester plusieurs souches bactériennes en même temps.

b. Dilution : On met 2 mL de l'extrait de l'écorce d'orange dans un tube à essai puis on réalise une dilution de 50%, ensuite on répète l'opération jusqu'à la cinquième dilution. La **Figure 16** et le **tableau IV** représentent les différentes étapes de la dilution de l'extrait. Ainsi, on prépare six solutions de concentration différentes**.**

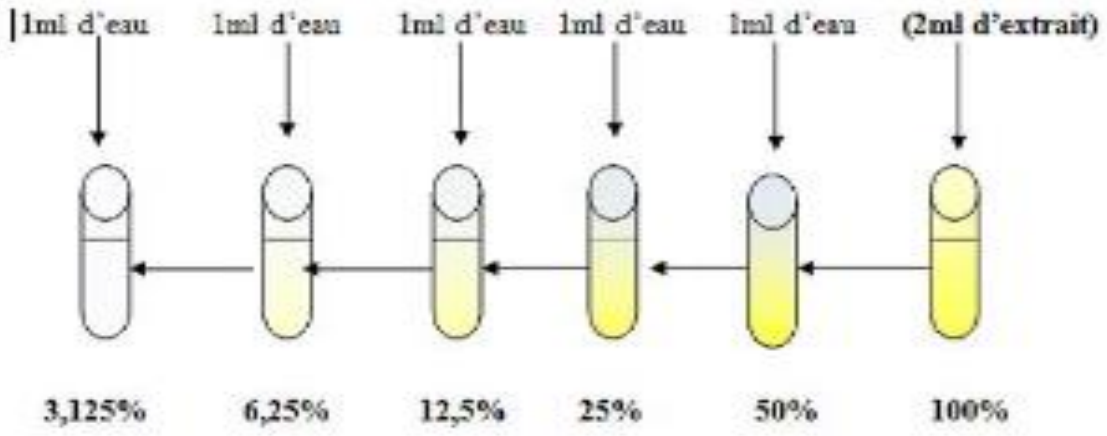


Fig 16 : Les dilutions des huiles essentielles de pelle de l'orange.

Tableau IV : Les différentes concentrations de la dilution des huiles essentielles utilisées dans l'examen.

Concentration [C]	C1(0.5mg/mL)	C2	C3	C4	C5
V. HE	2mL	2mL [C1]	2mL [C2]	2mL [C3]	2mL [C5]
H_2O	1mL	1mL	1mL	1Ml	1Ml

7.5. Traitement des échantillons de jus :

Tableau V : Les concentrations effectuées pour les différents traitements.

Traitement	Substance	Quantité (dilution)
1- Traitement par conservateurs industriels	**SIN 210**	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5
	SIN 220	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5
2- Traitement par des extraits de l'écorce	**E1 (**Washington Navel)	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5
	E2 (Sanguinelli)	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5
	E3 (Valencia late)	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5
	E4 (Navelina)	**C1**
		C2
		C3
		C4
		C5

7.6. Méthode d'analyse :

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 17

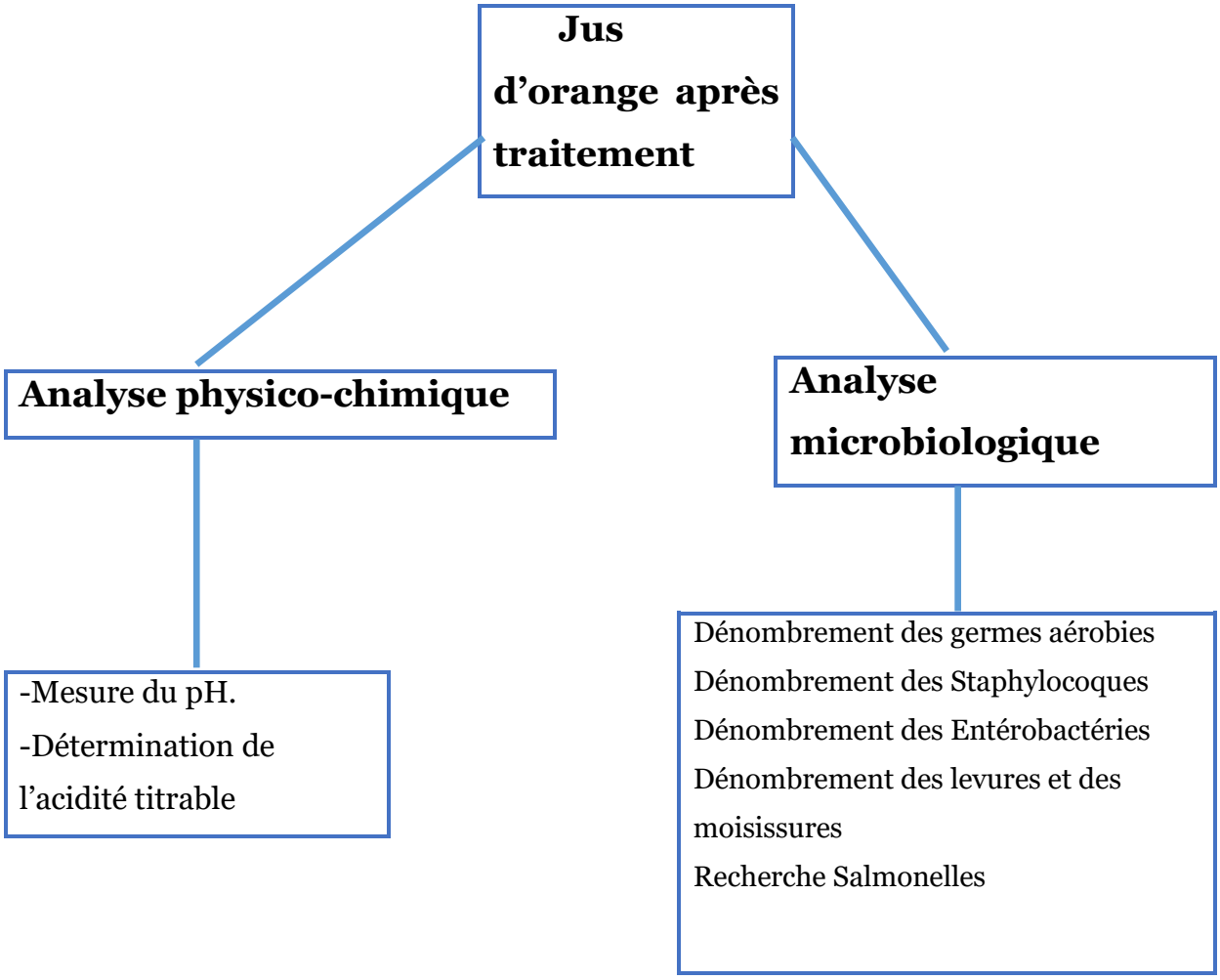


Fig 17 : Schéma récapitulatif de la procédure expérimentale.

7.7. Analyse de contrôle de qualité :

7.7.1.Analyses physicochimiques :

a.Détermination du pH :

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

b.Acidité titrable : L'acidité titrable, représente la concentration des acides organiques présents dans un volume de jus, on peut la mesurer par une réaction de

neutralisation, avec de la soude en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré, la procédure est la suivante (Sadler et Murphy, 2010) **:**

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

Jus

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

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

$$Acidecitrique\ \%\ (\frac{P}{V}) = \frac{\mathrm{N.V1.64}}{\mathrm{V1.10}}$$

N : Normalité de la soude (0.1N).

V1 : Volume du titrant (la soude).

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

64 : Poids équivalent de l'acide citrique.

7.7.2. Analyses microbiologiques :

a. Préparation des dilutions

La préparation des dilutions pour les analyses microbiologiques se fait dans des conditions aseptiques ; par la mise en évolution d'un 1ml de solution mère (jus pur) dans 9ml de solution d'eau physiologique (figure 18). Des solutions sont obtenues en mélangeant un volume déterminé de la dilution primaire, avec 9 fois le même volume d'eau physiologique et en répétant cette opération sur chaque dilution ainsi préparée jusqu'à l'obtention d'une gamme de dilutions décimales appropriée pour l'ensemencement des milieux de culture (JORA, 2014).

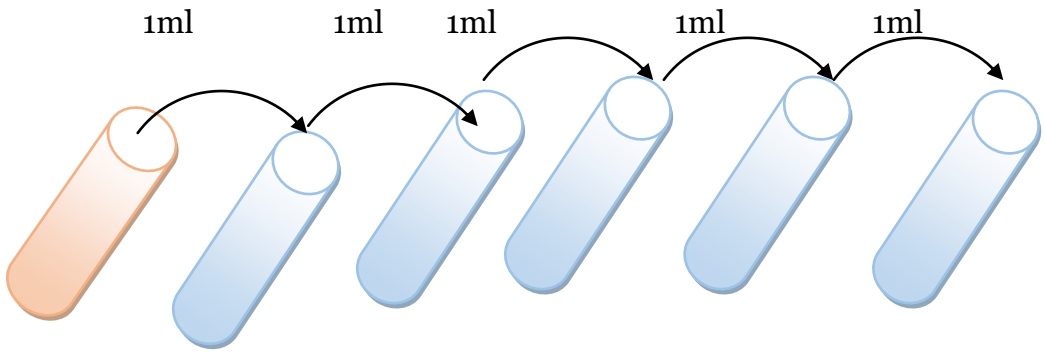


Fig 18: Préparation des dilutions décimales dans l'eau physiologique à 0.9%.

b. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT) :

b1 ; Principe :

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

b2. Mode opératoire :

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est effectué à partir des dilutions 10-1, 10-2et 10-3. Porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide, puis ajouter 15 ml de gélose PCA fondue et refroidie à 45 ± 1 °C. Pour homogénéiser l'inoculum à la gélose, faire des mouvements circulaires et de vaet-vient. Laisser solidifier, puis incuber à 30 °C pendant 72h (Ghazi et Niar, 2011).

b3. Lecture : Ces bactéries apparaissent en masse à la surface de la gélose PCA sous forme des colonies blanchâtres. Pour Le comptage des colonies,les boites contenant entre 30 et 300 colonies sont prises en considération (Guiraud, 2003).Le nombre des germes est calculé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V(n1 + 0.1n2)d}$$

ΣC : la somme des colonies retenues sur les boites comptables.
n1 : Le nombre de boites retenues dans la première dilution.
n2 : Le nombre de boites retenues dans la deuxième dilution.
d : Le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.
V : volume de solution déposée (1ml).

c. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

c1. Principe :

Les coliformes regroupent toutes les bactéries aérobies et facultatives anaérobies, à Gram négatifs, non sporulées, en forme de bâtonnets (Blackwood, 1978).Ce sont des Entérobactéries capables de se multiplier en présence de sels biliaires et peuvent fermenter le lactose en acide et avec production du gaz (CO_2 et H_2). Ces bactéries sont révélées en présence de rouge neutre par la formation de colonies roses ou rouges sur Mac Conkey(Institut de l'élevage, 2009).

C2. Mode opératoire :

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

C3. Lecture : Les colonies apparaissent généralement rouges (lactose+), ayant un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm avec ou sans zone de précipitation de sels biliaires (Camille, 2014).

d. Recherche et dénombrement des *Staphylocoques aureus* :

d1. Principe :

Les Staphylocoques sont des coques à gram positif immobiles, isolés ou groupés en diplocoques ou, le plus souvent, en amas (du grec staphylo grappe de raisin). La plupart des souches de *S. aureus* sont capsulées, mais elles peuvent perdre leur capsule après culture (Yves, 2009).S. aureus sont des bactéries qui apparaissent sous forme de colonies noires résultant de la réduction du tellurite en tellure, qui sont

entourées par un halo transparent qui signifie la présence des lipoprotéinases. Un test de coagulase est utilisé par la suite pour la confirmation.

d2.Mode opératoire :

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

d3. Lecture : Les *Staphylococcus aureus* apparaissent des colonies noires, brillantes, convexes avec halo d'éclaircissement (correspondent à des staphylocoques à coagulase positive), (Camille, 2014).

d4. Test de la coagulase : L'utilisation du test de coagulase se fait pour différencier *S.aureus* positif de *S.aureus* négatif à la coagulase. En ajoutant 0,5 ml de plasma sanguin à 0,5 ml de la culture bactérienne, puis l'incubation à 37 °C pendant 24 heures. La lecture se fait après l'incubation, La formation d'un coagulum indique la présence d'une coagulase (Tankeshwar, 2013).

e. Recherche et dénombrement des Salmonelles :

e1 Principe : La gélose SS est un milieu sélectif pour l'isolement et la différenciation des Salmonella et Shigella après un pré-enrichissement lors de l'analyse des produits alimentaires (Camille, 2014**).**

e2.Mode opératoire :

L'enrichissement des salmonelles se fait dans un bouillon d'enrichissement au sélénite (Camille, 2014). D'autre coté le milieu gélosé SS doit être fondu et coulé dans les boites de pétrie (deux boites par dilution),ensuite en passant à l'ensemencement en surface de la gélose SS. Incubation des boites de pétrie ensemencés à 37°C pendant 24 à 48 heures (Camille, 2014).

e3. Lecture :

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

f. Recherche et dénombrement des levures et des moisissures :

f1. Principe :

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

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

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

f2. Mode opératoire :

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

f3.Lecture :

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

8. Conclusion :

Ce modeste travail a porté sur les analyses physicochimique et microbiologique des échantillons de jus d'orange commercialisés au niveau de l'Algérie.

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

Les résultats entendus après des manipulations et des analyses physico-chimiques effectuées sur nos échantillons peuvent être montré que les jus de fruits traités sont moins acides que les jus sans traitement, ces derniers sont alors plus sucrés. L'addition d'acides organiques est une pratique courante dans l'industrie agro-alimentaire, et doit être utilisé juste pour améliorer les propriétés organoleptiques ou pour inhiber la croissance bactrienne, sans perdre la qualité nutritionnelle.

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

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

références bibliographiques

9. Références bibliographiques :

[1] :**Sabri .K. ,**1980 -El Ghidaala et Dawae .Ed d'arElimelielmalayine .

[2] : Bacco,À., Cuvelier ,M.E Richard ,H.,Verset ,C., 1998- anti-oxydantactivity and phénolic composition of citrus Peel and seedextracts journal of agricultural and Food chemistry 46,6,2123.2129.

[3] :SPE Société suisse pour la protection.(1987) -les agent conservateur (lutte contre les microbes et les réaction chimique) In additifs alimentaires – souvent superflus parfois prévenus .2eme Ed GERG, Genève .pp83_93.

[4] :calendrier des fruits & légumes ;les fruits et légumes frais interfel; www .les fruits et légumes frais.com

[5] :Fiche réalisée par le centre municipal de pomologie ©30100

[6] :les principaux producteurs d'oranges en millions de tonnes avec la place de l'Algérie en 2013-croué c.s (2017).la tristeza : lutte.traitemement et remède biologique. http: // www.deco .fruits/jardinage/ maladie -plante parasite/ latristezal . Consulté le 27avril 2017

[7] :**Stephan ,2018** fiche pratique, Cerveau : 1er août 2018 .

[8] : Mutingeorges, **1969** L'Algérie et ses arguments .in le Rue de géographie de lyon.vol .44n°1.1969pp5_ 36. www pressée .fr./doc /geoca -0035113x

[9] : **Rebour. H (2006**) Algérien,Algérie: documents algérienne .série économique : agriculture ; la culture des agrumes en Algérie 4p - n°49, 15 juillet 1948.mise sur le site le 7/03/2005 ,H.REBOUR,chef du service le l'arboriculture en Algérie .

[10] :younsi ,1990 les vertus de l'oranger amer et de l'oranger doux ,Diss .1:108

[11] :Ernould À.,(2008), les vertus de l'oranger amer et de l'oranger doux ,Diss .1:108

[12] :wikipédiatropicose , consulté le 9 août 2014.

[13] :http.www.phytomonia .com / orange inteité .

[14] :Rebours ,(2007) , l'arboriculture en Algérie,almanach .

[15] :GhazzazR et Roumi H, Étude de comportement de la variété Washington navel ,thèse (2007_2008).

[16] :**Jacquemondc,Agistinid, et Cur K ,(2009)** _ Des agrumes pour l'Algery, Bureau d'ingénieur en horticulture et agro-industrie p4

[17] :**Espirade E, 2002** -introduction à la transformation industrielle des fruits Tec à Doc .

[18] :**Loussert , 1987**.les agrumes volume 1 . Arboriculture. Édition Lavoisier Tec &doc . Paris France .

[19] : Cottin R .(2010) citrus of thé word A cirus Directeur .SRANRA CIRA, France ,2002. [Consulte le 5 octobre 2010] . http :// usées .kymp .net

[20] : **Manel _ AZULay ,M,LinafilgueriraÀ.,Mandarin de Lacerda ,C,À., Cuzzi .T.,&de Andrade père ,M.(2003)** vitamine C Anaïs Brasierose de Dermatologia . http :// doi .org / 10.1590/

[21] : Grip In medline , 2018 -plus http : // doi- org / 10.1016/ 500173(06) 73466_4

[22] :Valdes ,F.(2006) vitamine C .Actas dermosifiliograficas http : // doi- org / 10.1016/ 500173(06) 73466_4

[23] :http:// la petite orange .fr / rol de l'orange dans les cosmétiques .

[24] :**Benayad N,(2008)** - les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines moyen efficace de lutte contre les ravageurs des des denrées alimentaires stockées . laboratoire des substances naturelles et thermolyse éclairé département de chimie , faculté des sciences de Rabat .

[25] : Mishra À ,k,S.K.DwivediN,kishore,and Nk.Dubey.1991 _ fungistaticproperties of essential oil of einnamoumcamphora .Int.J.pharmacologn 29:259.

[26] : **Justin K ,2004** - caractérisation des huiles essentielles de troiuplantes aromatiques 56:202 _299.

[**27] : Manach,C. Scalbert,À.,Morand C.,RemesyC.,Amenez L.(2004)** polyphenols Fois source ans bioalability .thé Américain journal of chimical . Nutrition .79.727_747

[28] :Balasundram et al,(2006)- composition of dôme biochemicalcharcterisation if defferent citrus fruit .fois Chem,47(3):115_309

[29] :Gorinstein ,S,MartinbellisoO.,ParkY,S.,et al (2001) - composition of dôme biochemicalcharcterisation if defferent citrus fruit .fois Chem,47(3):115_309 .

[30] : **MacheixJ.J,Fleurier À ,et Jayallemand C., (2005)** .les composés phénoliques des végétaux un exemple de métabolite secondaire d'importance économique Ed pressepily technologique et universitaires romandes (2005),p4_5.

[31] :Dacosta E,(2003), les phytonutrimentsbioactifs.Ed.YvesDacosta, paris.pp:317_322.

[32] :Jean E.,(2010) -Amyrtille(vaccinium myrtilles) Botanique chimie et intérêt thérapeutique these université Henri Poincaré 2010 .

[33] :**Khanbabae et Rée,(2001) -** Amyrtille(vaccinium myrtilles) Botanique chimie et intérêt thérapeutique these université Henri Poincaré .

[34] :Bruneton J,(1999)- pharmacognosie ,phytochimie ,plantes médicinales .,Ed Lavoisier thechnique et doucumentation ,Paris pp:227_401

[35] :Taveb Cherif Y ,(2016) -l'activité antibactérienne des huiles essentielles du Rosmarinuxofficnalit et de origanum vulgaire sur la bactérie E.coli .

[36] :**Burt S ,(2004)** - essential oils théorie antibacterialproperties and potontial application in foods : Areviewint J .Food microbiol 94:223_253.

[37] :**Kalemva D,(2003)** - Antibactérienne and properties of essentiel oil cure _ Med Chem 10:813_829

[38] :Mat, J,(2000) - Time _ Jill studios of tea très oils on chimicalIsolates ,J Antimicrobchemother 45:639_643

[39] :**Tripoli ,E , Guardia ,M Gimmanco,S.,D,Majorité ,D.et Gimmanco ,M (2007)** citrus flavonoïds : moléculair structure ,biologicalactivity and Nutritionalproperties .Food chemistry ,104:466_479

[40] D'elrioJ ,À , MD .,Gomez ,p pourras ,I .,Garcon ,A Etortuno ,A .(2004) . Citrus limon : à source of flavonoïdes of pharmaceutique intérêt .fois Chem ,84:457_461.

[41] Gonzalez ,Molina ,E., Dominguez ,Perles ,RMoreno,D.A.et Garcia _viguera,(2010) Naturalisation bioactive compounds of citrus limon for Food and health . journal of pharmaceutical Biomédical Analysis ,51:327_345.

[42] : Manthey ,J À.,Guthrie ,N.,etGrohmann ,K.(2001) , Biologicalproperties of citrus flavonoïde pertaining tout cancer and inflammation .current Médicinal chemistry ,8,135_153.

[43] :**Caillet S,** les huiles essentielles :leur propriétés antimicrobienne et leur application potentiel en alimentaire laboratoire de recherche en science appliqué à l'alimentation (RESALA) INRS-institue Armand _frappier université de Laval (Québec) .

[44] : Reza ,T ,elhame,H , ali ,B,2012 – sèparation of phènolfromvariouse micellaire solution using MEUF original researcharty ,1-6

[45] :**Jacqline ,S ,(2009**): -les huilesvessentiellesuniversitè de la reunion

[46] : Bushera ,s ,farouq ,A. , muhammed ,A .(,2009)- effect of extraction souvent technique on the anti –oxydant activity of selected Med – Medicinale pant extractsmoluculaes 14,2167-2180.

[47] : Bandicho C , et lavilla ,I, **2000** -Ultra sound extraction academicpress ,

[48] :Sofower A, (2010) –plante medicinale et medcinetraditionelled'afrique – kathalaeconomie et developpement – paris 384

[49] : pierre , M., lis, M ,(2007) secret des plante artnis , paris 1 ;463.

[50] : Cai pingzhu xi chuan zhai , lin qiag li , xiaao wu , bingli ,(2015) – Reponse surface optimisation of ultra sound –assistedpolysacharides extraction fromgrantepeelchemistry 177(2015) 139-1

[51] : **zhenbin p (2011),** -extraction of phenolic frome pomegranatepeel , the open foodsience journal , 2011-07-25

[52] : site internet www. portai l-fluides .comsuprecritique

[53] : Benmeziane, F., Abdourhamane, A. M., &Guedaoura, A. (2016).Nutritionalquality and bioactive compounds of some fruit juices. Advances in EnvironmentalBiology, 10(4), 242-250.

[54] : Boudries, H., Madani, K., Touati, N., Souagui, S., Medouni, S., &Chibane, M. (2012).Pulpantioxidantactivities, mineralcontents and juicenutritionalproperties of Algerian Clementine Cultivars and Mandarin. African Journal of Biotechnology, 11(18), 4285-4267.

[55] : Vantarakis, A., Affifi, M., Kokkinos, P., Tsibouxi, M., &Papapetropoulou, M. (2011). Occurrence of microorganisms of public health and spoilagesignificance in fruit juicessold in retailmarkets in Greece. Anaerobe, 17(6), 288-291.

[56] : Vojdani, J. D., Beuchat, L. R., &Tauxe, R. V. (2008). Juice-associatedoutbreaks of humanillness in the United States, 1995 through 2005. Journal of food protection, 71(2), 356-364.

[57] : **Danyluk, M., Goodrich-Schneider, R., Schneider, K., Harris, L., &Worobo, R. (2012).**Outbreaks of foodbornediseaseassociatedwith fruit and vegetablejuices, 1922–2010. EDIS Publication FSHN12-04: Availablefrom: http://edis. ifas. ufl. edu/pdffiles/FS/FS18800. pdf.

[58] : Aneja, K. R., Dhiman, R., Aggarwal, N. K., Kumar, V., & Kaur, M. (2014). Microbes associated with freshlypreparedjuices of citrus and carrots. International journal of food science, 2014.

[59] : **Worobo, R. W., &Splittstoesser, D. F. (2004).**Microbiology of fruit productsProcessing Fruits (pp. 269-292): CRC Press.

[60] : **Tournas, V. (1994).**Heat-resistantfungi of importance to the food and beverageindustry. CriticalReviews in Microbiology, 20(4), 243-263.

[61] : Deak, T., &Beuchat, L. (1993). Yeastsassociatedwith fruit juiceconcentrates. Journal of Food Protection, 56(9), 777-782.

[62] : **Lund. B., Baird-Parker, A.C.etGould, G.W., (2000)**.MicrobiologicalSafety and Quality of Food. gaithersburgMaryland:Aspen.

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

[64] :programme mixte FAO / WHO sur les normes alimentaires comité du codex sur les additifs et les contaminants.

[65] :CorrineG . (2013) -Additifs alimentaire ,le Guide indispensable pour ne plus vous Empoisonner .ED.chariot d'or . Paris . France .

[66] :GallenC. (2013) -Allergie et intolérance aux additifs alimentaires.Revue Française d'Allergologie .(2013) ;53 supplément 1 9_18 .

[67] : Diezi‹M .,Buckingham‹T,Diezij . Additifs alimentaire et trouble de l'attention , hyperactivité chez l'enfant .

[68] : **Apfelbaum M. (2009) -**Romon M.25_ Additifs alimentaire.Dietetique et nutrition 7eme édition .Paris : Elsevier Masson ;2009 P470_860.

[69] : Guide d'utilisation des additifs alimentaires dans les boisson ministère algérien du développement industriel et de la promotion de l'investissement .

[70] :Chère Ingrid CA,Hinton ,M.,Mead GC ,Chopra ,I ,organisé acids : chemistry, antibacterial activât and practical applications ,In Rose AH ,temestDW,editorsAdvances un microbiol physiologie .32: Académie pressée ,1991 P87_108

[71] :**Meunier C (2011)-.**les boisson rafraîchissantes sans alcool : définition , composition et place dans les apports nutritionnels,Cahier de nutrition et de diététique 2011,46(1) :H5_H12 .

[72] :**Leszezzak,J (1998)-** ,Psynthese d'esters de l'acide benzoïque par catalyse enzymatique en milieu hétérogène micro-assurance : Ecol national supérieur des Mines de saint _ Étienne .

[73] :Corre C. ,Dalvaij.(2006)- dampfhodfferm , lamberlinm, terrasson r .les paravents ,qu'elle problématique pour la santé publique EHESP,(2009) .

[74] : Bourrier T,(2006) - intolérance et allergies au colorants et additifs . Revue française d'Allergologie et d'immunologie clinique ,(2006) ,46(2) 68_79

[75] : SérorDr ,ADDITiFs Alimentaires .

[76] : **Magoas Ems ,Khriachtchvl ,pettersson M .,Fausto, R, Rasanen M (2005)** ,Internalisation Rotation physicalchemistry À 2005 ,109 (16) 3617_ 25 .

[77] : **Martin MC ,Seller ,M (1999) -**Actifs et additifs en cosmétologie .1999.

[78] :Massard J,(2006) - les parabens ,des conservateurs omniprésents : un risque pour la santé ? Thèse doctorat , Faculté de pharmacie . université de nature ,France ,(2006) .

[**79**] : **Stadler et Murphy (2010)-** Internalisation Rotation physicalchemistry À 2005 ,109 (16) 3617_ 25