

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'hamed Bougara Boumerdes

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Technologie Alimentaire

Filière : Génie des Procédés

Option : Qualité et conservation des aliments

### THEME

**Contribution à l'étude de Confisage des Fruits pour deux  
Catégories Différentes "Ecorces d'Oranges et Abricots"**

Présenté par :

M<sup>elle</sup> : Ghorraf Sihem

M<sup>elle</sup> : Boumenad Hayet

Soutenu le: **JUIL 2016**

Jury:

Président : M<sup>er</sup> MEGDOUDE

Examineur : M<sup>EM</sup> ANNOU

Examineur : M<sup>lle</sup> LARIDE.R

Promotrice : M<sup>me</sup> BENMALEK.N

MC (A) MAA

MA (A) UMBB

MA (A) UMBB

MA (A) UMBB

Promotion 2016

## Résumé :

Dans ce travail nous avons suivi la cinétique de confisage des écorces d'orange et des abricots au laboratoire.

La matière sèche après confisage a été de l'ordre de 79,1% pour l'essai de 20% ; 84,85 % pour l'essai de 50g% ; 78,3% pour l'essai de 100g%. Les écorces traitées par  $\text{CaCl}_2$  avaient une MS de 73,64 % pour 20g % ; 83,66 % pour 50g ; 82,36% pour 100g. La quantité d'écorces à immerger dans les bains des sirops est estimée pour 50g

Dans les abricots la MS était de l'ordre de 76.74 % pour le témoin, 81.38% pour l'échantillon traité avec 0.5%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ; 75.68% pour l'essai de 1%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ; 88.89% pour l'essai de 2%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , Les abricots sont plus délicats à confire vue richesse en eau et la qualité de leur tissus, le  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  à ajouté est estimée pour 2% afin de garder la fermeté du fruit.

## Summary:

In this work we have followed the kinetics of candied orange peel and apricots in the laboratory.

The dry matter has after confisage was approximately 79.1% for test of 20%; 84.85% for test 50g%; 78.3% for test 100g%. The bark treated with  $\text{CaCl}_2$  had a MS of 73.64% for 20g%; 83.66% to 50g; 82.36% for 100g. The amount of bark immersed in baths syrups is estimated to 50g

Apricots in the MS was in the order of 76.74% for the control, 81.38% for the sample treated with 0.5%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 75.68% for test of 1%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 88.89% for test of 2%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , Apricots are more difficult to confire view wealth of water and the quality of their fabrics,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  added is estimated to 2% in order to keep the fruit firmness.

## تلخيص:

- في هذا العمل قمنا بعملية تسكير قشور البرتقال و فاكهة المشمش في المخبر.

بحيث أصبحت مادتها الجافة بعد عملية التسكير تقدر بحوالي 79.1%. بالنسبة للعينة ذات 20 غ من قشور البرتقال 84.85% للعينة ذات 50 غ , و 78.3% للعينة ذات 100 غ , و أما بالنسبة لقشور البرتقال المعالجة بكلوريد الكالسيوم أصبحت تملك من المادة الجافة للعينة ذات 20 غ 73.64% و للعينة ذات 50 غ 82.36% للعينة ذات 100 غ. كمية قشور البرتقال المثالية المغمورة داخل المحلول السكري تقدر ب 50 غ.

و بالنسبة لفاكهة المشمش فان المادة الجافة بعد عملية التسكير فتقدر ب 76.74% بالنسبة للعينة التي استعملت كشاهد و أما العينة المعالجة ب 0.5% من كلوريد الكالسيوم فقدرت مادتها الجافة ب 81.31% و العينة المعالجة ب 1% من كلوريد الكالسيوم فان مادتها الجافة تقدر ب 75.68% و العينة المعالجة ب 2% من كلوريد الكالسيوم فمادتها الجافة قدرت ب 88.89%. المشمش فاكهة جد رقيقة للتسكير لكون أنها غنية بالمياه مع نوعية أعشيتها الجيدة.

و كمية كلوريد الكالسيوم الملائمة للحفاظ على صلابة الفاكهة فتقدر ب 2%.

*A Travers ce modeste travail, nous remercions ALLAH pour nous avoir donné santé, courage Et aide pour la confection de cet ouvrage.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur madame BENMALEK NABILA pour ses précieux conseils et son encadrement afin de mener à bien ce modeste travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements à personne la plus chère Mlle FARIDA, à travers a contribué et nous a aidé, et ses efforts ont été faits pour cette travail, Je remercie parce que elle nous donner des conseils et réflexions et puis accepté par nous dans le laboratoire ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à monsieur le président de jury BENAKMOUM AMR et les membres du jury de Mme ANNOU et Melle LARIDE ROSA pour l'honneur qu'ils nous font pour juger et examiner ce travail de mémoire*

*Au terme de ce travail, nous voudrions adresser nous vifs remerciements à tous nos professeurs qui ont contribué à notre formation.*

*M<sup>er</sup> BENAMARA; M<sup>er</sup> BENCHAMA; M<sup>er</sup> BOUKHIARE.*

# Dédicace

## Dédicace

*Je dédie ce travail :*

*A la mémoire de mon père qui a souhaité vivre pour longtemps  
juste pour nous voir Qu'est-ce que nous allons devenir*

*A celle qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, à toi chère  
maman toutes mes joies, mon amour et ma reconnaissance pour  
l'éducation qu'ils m'ont prodigué; avec tous les moyens et au prix  
de toutes les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard*

*a mes chères frères MOHAMMED, FARID, BILLEL*

*A mes chères sœur FAIZA, RACHIDA*

*A ma chère sœur HAKIMA avec ma profonde gratitude, par  
leur soutien moral et économique. Qui m'a supporté durant toute  
la période de mes études et chez qui j'ai trouvé l'entente dont  
j'avais besoin.*

*A toute ma famille*

*A mon cher ami, ma binôme SIHEM*

*A toute mes amies*

*A tous ceux qui m'aiment avec toute mon affection*

*hayet*

# Dédicace

## Dédicace

*C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail  
Aux deux personnes qui se sont sacrifiées pour que je grandisse avec un savoir  
Faire et qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras, et qui ont fait de moi ce que  
Je suis aujourd'hui, sans lesquels je n'y serais jamais parvenue et qui je ne*

*Remercierais jamais assez ;*

*Mes très chers parents.*

*Je vous dédie ce travail à ma chère grand-mère*

*Ce qui n'a jamais me laisser*

*Je dédie aussi cette modeste réalisation à :*

*À toutes ma famille*

*À mes frères : M'HAMED ; ZAKARIA*

*À ma cher sœur : ZIENEH*

*À mes oncles : ABD EL KADAR ; ABD EL RAZAK*

*À mes cousin(es) : MOULOUD ; OUSSAMA ; ZINEB*

*Et à*

*Toutes mes amies : ma binôme HAYET ; NADIA ; MERIEM ; BAHIA ;*

*AMEL ; SARAH*

*Et à tous mes collègues*

*SHEM*

# ***SOMMAIRE***

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE :**

### **Chapitre I : Les agrumes et les abricots**

#### **I.1. Les agrumes**

I.1.1. Origine et définition des agrumes .....	3
I.1.2. Valeur alimentaire des agrumes .....	3
I.1.3. Utilisation .....	4

#### **I.2. Les oranges**

I.2.1. L'origine des oranges .....	5
I.2.2. L'oranger et sa culture .....	5
I.2.3. Description .....	5
I.2.4. Composition biochimique de l'orange .....	6
I.2.5. Structure de l'orange .....	7
I.2.6. Les variétés d'oranges .....	8
I.2.7. Production mondiale des oranges .....	9
I.2.8. Les écorce .....	9

#### **I.3. Les abricots**

I.3.1. L'histoire .....	10
I.3.2. Origine des abricots .....	10
I.3.3. Généralité .....	10
I.3.4. Définition .....	10

I.3.5. Description et la structure .....	11
I.3.6. Les caractéristiques des abricots .....	11
I.3.7. Les variétés des abricots .....	13

## Chapitre II : Les sucres

II.1. Les sucre	
II.1.1. Généralités .....	15
II.1.2. Origine et fabrication .....	15
II.1.3. Composition – structure .....	16
II.1.4. Définition et principales propriétés des sucres .....	16
II.2. Degré Brix .....	18
II.3. L'acide citrique .....	18

## Chapitre III : Confisage

III.1. Histoire .....	20
III.2. Origine .....	20
III.3. Définition .....	20
III.4. Définition des sirops .....	22
III.5. L'osmose .....	23

### ETUDE EXPERIMENTALE :

## Chapitre I : Matériels et méthodes

## *Liste des tableaux*

---

	<u>Pages</u>
<u>Tableau 1</u> : Composition de quelques agrumes (pour 100 g) .....	4
<u>Tableau 2</u> : les caractéristiques physico-chimiques des écorces d'oranges et Des fruits d'abricots avant confisage .....	37
<u>Tableau 3</u> : pourcentage du brix pour chaque sirop préparé .....	38
<u>Tableau 4</u> : Valeurs des brix dans les sirops de confisage des échantillons (sans CaCl <sub>2</sub> ) Pour différentes concentration en fruits et en fonction du temps .....	38
<u>Tableau 5</u> : le taux de réduction en brix des échantillons (sans CaCl <sub>2</sub> ) dans les Différents bains .....	41
<u>Tableau 6</u> : la diminution de degré de brix des sirops des différents échantillons (Poids sans CaCl <sub>2</sub> ) .....	42
<u>Tableau 7</u> : Variation du poids du produit (sans CaCl <sub>2</sub> ) en fonction du temps de Trempage .....	42
<u>Tableau 8</u> : Bilan de transfert de sucre dans les écorces d'orange (sans CaCl <sub>2</sub> ) .....	43
<u>Tableau 9</u> : la variation de poids des échantillons (sans CaCl <sub>2</sub> ) en fonction de la Concentration des sirops .....	44
<u>Tableau 10</u> : Valeurs des brix dans les sirops de confisage des échantillons (avec CaCl <sub>2</sub> ) Pour différentes concentration en fruits et en fonction du temps .....	45
<u>Tableau 11</u> : Variation du poids des échantillons (avec CaCl <sub>2</sub> ) en fonction de la Concentration des sirops .....	47
<u>Tableau 12</u> : la variation de poids des échantillons (g) en fonction de temps de trempage Dans le sirop .....	47

<u>Tableau 13</u> : Bilan de transfert de sucre dans les écorces d'orange (avec $\text{CaCl}_2$ ) .....	48
<u>Tableau 14</u> : les caractéristiques physicochimiques des écorces d'oranges	
Après confisage .....	49
<u>Tableau 15</u> : la dureté des écorces d'oranges avant et après confisage .....	50
<u>Tableau 16</u> : les caractéristiques physico-chimiques des fruits d'abricots après	
Le confisage .....	51
<u>Tableau 17</u> : couleur des abricots après confisage avec le système CEI*a*b .....	51
<u>Tableau 18</u> : les valeurs des brix dans les sirops de confisage des abricots pour	
Différentes concentration en fruits et en fonction du temps.....	52
<u>Tableau 19</u> : le taux de réduction en brix des abricots dans les différents bains.....	53
<u>Tableau 20</u> : la Variation du poids (g) des abricots en fonction de temps (j).....	54

## *Liste des figures*

---

	<u>Pages</u>
<b>Figure N°1</b> : la coupe transversale de fruit d'orange .....	7
<b>Figure N°2</b> : la structure schématique de l'abricot .....	11
<b>Figure N°3</b> : la composition moyenne pour 100g d'abricot .....	12
<b>Figure N°4</b> : la formule développée du saccharose .....	16
<b>Figure N°5</b> : le phénomène d'osmose .....	23
<b>Figure N°6</b> : photo originale d'orange .....	25
<b>Figure N°7</b> : photo originale d'abricot .....	25
<b>Figure N°8</b> : l'équation de réduction de vitamine C .....	27
<b>Figure N°9</b> : photo originale de colorimètre .....	29
<b>Figure N°10</b> : photo originale de dureté mètre .....	30
<b>Figure N°11</b> : Schéma représentant les étapes de confisage des écorces Des oranges .....	32
<b>Figure N°12</b> : photo originale représentent le confisage des écorces des oranges.....	33
<b>Figure N°13</b> : Schéma représentant les étapes de confisage des fruits des abricots .....	33
<b>Figure N°14</b> : photo originale représente le réfractomètre.....	35
<b>Figure N°15</b> : Schéma les étapes de confisage des écorces d'oranges et des fruits Des abricots.....	36
<b>Figure N°16</b> : le transfert de matière du liquide (sirop) vers le fruit.....	39
<b>Figure N°17</b> : la variation du brix dans les bains de sirop à différentes concentration Des échantillons (sans CaCl <sub>2</sub> ) .....	40

<b>Figure N°18 :</b> Réduction du brix en fonction de la masse du produit (g) des échantillons (Sans CaCl <sub>2</sub> ) .....	41
<b>Figure N°19 :</b> La variation du poids des échantillons (sans CaCl <sub>2</sub> ) (g) en fonction De la concentration Des sirops (%) .....	43
<b>Figure N°20 :</b> la variation du brix dans les bains de sirop à différentes concentration des Échantillons (avec CaCl <sub>2</sub> ) .....	46
<b>Figure N°21 :</b> La variation de poids des échantillons (son CaCl <sub>2</sub> ) (g) en fonction de la Concentration des sirops (%) .....	47
<b>Figure N°22 :</b> la variation de poids des échantillons (son CaCl <sub>2</sub> ) (g) en fonction De temps de trempage (j) .....	48
<b>Figure N°23 :</b> photos originales représentent les écorces d'orange confites .....	50
<b>Figure N°24 :</b> la variation du brix dans les bains de sirop des abricots à Différentes concentration en fonction de temps (h) .....	53
<b>Figure N°25 :</b> photo originale des abricots confits .....	54
<b>Figure N°26 :</b> la Variation du poids (gramme) des abricots en fonction de temps de Trempage (jours) .....	55

# *Introduction*

La conservation des aliments est le processus de traitement et de manipulation des aliments pour arrêter ou ralentir considérablement leurs détériorations (perte de qualité, la comestibilité ou la valeur nutritive) causées ou accéléré par micro-organisme. Les techniques de conservation impliquent généralement l'inhibition de la croissance des bactéries, champignons et autres micro-organismes, ainsi que de retarder l'oxydation des matières grasses qui provoquent la rancidité. Elles comprennent également des procédés pour inhiber le vieillissement naturel et une décoloration qui peut se produire pendant la préparation des aliments, comme la réaction de brunissement enzymatique dans les pommes après avoir été coupées.

La déshydratation osmotique est le phénomène de retrait de l'eau de la plus faible concentration de soluté à la concentration la plus élevée à travers la membrane semi-perméable, ce qui conduit à l'équilibre entre les deux membranes. la déshydratation osmotique a trouvé une large application dans la préservation des denrées alimentaires car elle réduit l'activité d'eau des fruits et légumes. la déshydratation osmotique est préférable à d'autres méthodes en raison la rétention de la couleur des fruits, leurs arôme et leurs constituants nutritionnel; ainsi l'application du procédé de déshydratation osmotique dans la production de produit sûr, stable, nutritifs, savoureux et économique surtout d'un point de vue énergie, gagne plus d'attention.

Pour la déshydratation osmotique sont utilisées généralement des sirops de sucre avec des tranches ou cubes de fruits; des sel (chlorure de sodium) ou de la saumure avec des légumes. Ceci est la diffusion multicomposant pro-cessus. Dans ce processus le flux d'eau migre à partir du fruits ou des légumes vers la solution imprégnée des composants de fruits et des légumes tels que les minéraux, les vitamines, les acides de fruits, etc. Le sucre et le sel migrent vers les fruits et légumes.

Les produits les plus importants d'importance commerciale disponibles sur le marché à base de fruits sont murabbas de baies d'oie ( Aonla ) , pomme, bonbons de différents fruits et des légumes comme pethas , des bonbons de parwal faites par osmose dans le sirop de sucre. Dans les cornichons fabrication à partir de la mangue crue elle est traitée dans une solution de saumure avant séchage. Divers légumes sont traités en saumure pour réduire leur teneur en humidité.

Le sucre est utilisé pour conserver les fruits , que ce soit dans le sirop avec des fruits comme la pomme , poire, pêche , abricot , prune ou sous forme cristallisée où le matériel

conservé est cuit dans le sucre au point de cristallisation et le produit résultant est ensuite stocké à sec . Cette méthode est utilisée pour les peaux d'agrumes ( de écorces confites ) , l'angélique et le gingembre. Une modification de ce procédé produit des fruits glace tels que glace cerise où le fruit est conservé dans le sucre, mais est ensuite extrait du sirop et vendu , la préservation doit être maintenu par la teneur en sucre du fruit et le revêtement superficiel de sirop. L'utilisation de sucre est souvent combinée avec de l'alcool pour la conservation des produits de luxe tels que les fruits à l'eau de vie ou d'autres spiritueux

Pour le traitement osmotique des fruits, après avoir lavé les fruits sont pelés ou traités, sont tranchés (petits fruits sont réduits de moitié). Après la réduction de la taille ils subissent des prétraitements comme durcissement, la chloration, etc. Les fruits sont par la suite piqués et bouillis avec du sucre ou un autre agent osmotique à une concentration d'environ 30 ° B. Le sucre est ajouté périodiquement pour maintenir le niveau de concentration généralement 70 ° B.

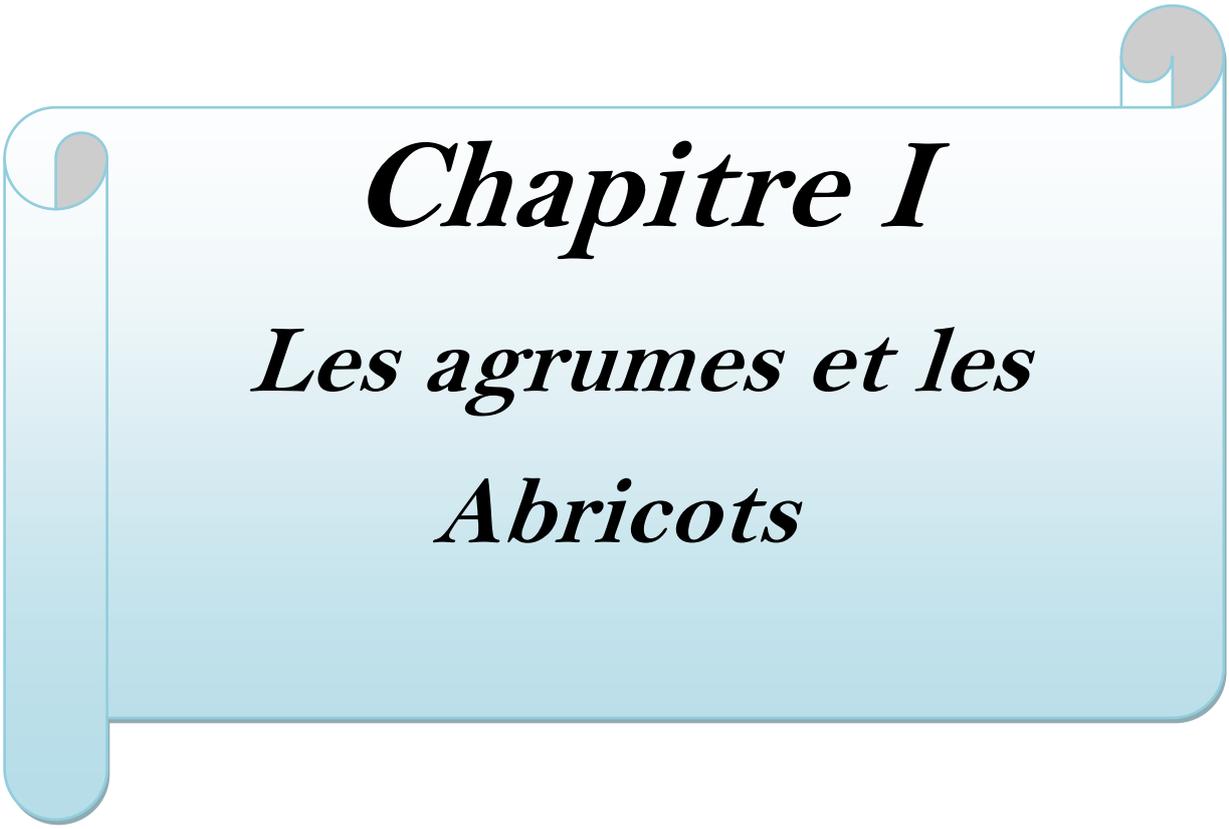
Cependant la qualité des produits deshydratés par osmose ont été influencés par des facteurs tels que le prétraitement, la nature et la concentration de la solution osmotique, la qualité des matières premières, de la maturité des fruits, la forme et la taille des tranches, la durée de l'osmose, proportions échantillons sirops, de l'agitation, de la température et des additifs ajoutés.

Dans ce travail nous avons contribué dans une approche cinétique à obtenir des écorces d'oranges confites en déterminant le rapport produit/sirop qui permet le meilleur confisage. Cela assure les gains suffisant en sucre dans le produit et le moins de perte de sucre dans les sirops de trempage. Nous avons essayé également de confire un autre type de fruit afin de voir l'influence de la qualité du fruit sur le phénomène de diffusion.

*Partie I*

*Etude*

*Bibliographique*



***Chapitre I***

***Les agrumes et les***

***Abricots***

**I.1 Les agrumes :****I.1.1 Origine et définition des agrumes.**

À divers moments, les agrumes ont été pensés pour être originaire d'Asie (où ils ont d'abord été domestiqués), en Europe et en Floride. Mais les oranges européennes (telles que l'orange amère) ont été initialement amenés d'Inde à l'époque de Alexandre le Grand, et les oranges "indigènes" de la Floride en fait leur origine avec les espagnols Conquistadors. Le citron a atteint l'Europe pendant le temps de la Rome classique [1].

Agrume est un mot d'origine italienne, du latin médiéval acumen, qui signifie Saveur Aigre. Il désigne aussi bien les arbres et arbustes des genres Citrus, Fortunella et Poncirus, que les fruits de ces végétaux. Les agrumes sont presque tous originaires

De Chine et d'Inde où ils étaient déjà cultivés il y a 3000 ans. Les fruits sont appelés également hespéridés par les botanistes [2].

Le terme « agrume » désigne les fruits ayant un certain taux d'acidité, bien qu'ils soient pourtant riches en sucres et vitamines. La plupart de ces fruits contiennent dans leur écorce des essences très odorantes. S'ils diffèrent par leur forme ou leur grosseur, ils possèdent tous une pulpe [3].

**I.1.2. Valeur alimentaire des agrumes**

L'orange, Le pamplemousse, La mandarine, Le citron, appartiennent à la famille des agrumes. Ce sont des aliments riches en antioxydant ; la vitamine A et des polyphénols. De plus, leur teneur en pectine, fibre alimentaire, est importante, cette fibre alimentaire soluble favorise

la baisse du cholestérol. Les agrumes sont peu caloriques, à manger tels quels ou en jus frais Pressés. Le tableau n°1 présente la composition alimentaire des agrumes.

Tableau n°1: Composition de quelques agrumes (pour 100 g) [4].

	Protides (mg)	Glucides (mg)	Valeur Énergétique (KJ)	K (mg)	Na (mg)	Ca (mg)	Vitamine C (mg)
<b>Orange</b>	0,2	10	180	170	1,4	15	45
<b>Citron</b>	0,4	7,7	140	138	1	11	53
<b>pamplemousse</b>	0,53	11,3	200	150	1,3	9	36

### I.1.3. Utilisation

- **Utilisation médicale**

Les oranges ont été historiquement utilisées pour leur teneur élevée en vitamine C , ce qui empêche le scorbut qui est causée par une carence en vitamine C, et qui peut être évité en ayant 10 milligrammes de vitamine C par jour. Après la consommation du fruit, la peau était parfois utilisée comme un nettoyant pour le visage.

Avant le développement des procédés à base de fermentation, les citrons ont été la source commerciale principale de l'acide citrique [5].

La consommation de fruits est associée à un risque réduit de cancer de l'estomac [6]. En outre, les jus de fruits d'agrumes, tels que l'orange, citron vert et de citron, peut être utile pour réduire le risque de certains types de calculs rénaux .Le jus de fruit de Pamplemousse est peut être utilisés pour abaisser la tension artérielle. Les citrons ont la plus forte concentration en citrates, la consommation journalière de la limonade d'agrumes a été montrée de pouvoir diminuer le taux de formation de calculs rénaux [7].

- **Utilisation culinaire**

Beaucoup de fruits d'agrumes, comme les oranges , les mandarines , les pamplemousses et les clémentines, sont généralement consommés frais. Ils sont généralement pelés et peuvent être facilement divisés en segments.

Citrons et limes sont également utilisés comme garniture ou dans les plats cuisinés. Le jus est utilisé comme ingrédient dans une variété de plats; il peut souvent être trouvé dans les vinaigrettes et pressé sur la viande ou des légumes cuits.

Une variété d'arômes peut être dérivée de différentes parties et les traitements des agrumes. La croûte et l'huile du fruit est généralement très amer, en particulier lorsqu'il est cuit, et est donc souvent combiné avec du sucre.

Les jus d'agrumes, de couennes, ou des tranches sont utilisés dans une variété de boissons mixtes. La peau extérieure colorée de certains agrumes, connus sous le nom de zeste, est utilisé comme arôme dans la cuisine; la partie intérieure blanche de la peau, la moelle, est généralement évitée en raison de son amertume [5].

## **I.2. Les oranges**

### **I.2.1. L'origine des oranges**

Au 17ème siècle, son appellation était Orange du Portugal, Orange douce et le plus populaire Orange de la Chine. Depuis, son nom scientifique est devenu Citrus sinensis (agrumes chinois). Elle représente l'espèce commerciale de Citrus la plus importante dans le monde.

### **I.2.2. L'oranger et sa culture**

D'une hauteur de 2 à 3 m et d'une durée de vie de 300 à 400 ans, les orangeries prospèrent dans les régions tempérées disposant d'un hiver doux. Ils ont besoin de beaucoup de soleil, de chaleur et d'eau. La différence de température entre l'été et l'hiver et entre le jour et la nuit est importante pour le développement correct de la saveur et de la couleur [8].

### **I.2.3. Description :**

L'orange est comme son nom l'indique de couleur orange et a une forme arrondie. Elle possède une peau épaisse et assez rugueuse. Elle se découpe en quartiers comme sa cousine de mandarine. L'orange est un fruit juteux, sucré, excitant et il contient de la vitamine C. on utilise ce fruit pour les salades de fruits ou pour consommer jus [9].

**I.2.4. Composition biochimique de l'orange :**

Avec plus de 85% d'eau, l'orange est un fruit particulièrement juteux Et désaltérant. C'est dans cette eau que se trouvent sous forme Dissoute les principaux éléments nutritifs :

- **les glucides :**

La teneur en sucres peut varier selon la variété mais elle est de 8,5 à 12% dans le fruit à maturité. Le saccharose (40%), le fructose et le glucose sont des sucres facilement assimilables qui fournissent de l'énergie rapidement à l'organisme

- **les acides organiques :**

C'est surtout l'acide citrique qui apporte à l'orange sa saveur acidulée. Le secret d'une bonne orange résulte de l'équilibre entre son acidité et son goût sucré.

- **autres composants énergétiques :**

Comme tous les fruits à jus, l'orange contient peu de protéines. C'est pourquoi l'orange est un fruit peu énergétique, avec en moyenne 45 k calories pour cent grammes.

- **les vitamines :**

Le profil vitaminique de l'orange est dominé par une teneur élevée en vitamine C (40 à 80 mg pour 100 g, 50 mg en moyenne).

- **les minéraux :**

Sont très diversifiés : le calcium occupe une place privilégiée par son abondance (40 mg% au lieu de 5 à 15 mg% pour la plupart des autres fruits) et de sa forme particulièrement assimilable.

- **les oligoéléments :**

Sont nombreux (fer, cuivre, zinc, manganèse, nickel, iode...)

- **les fibres :**

Sont bien présentes dans le fruit. Elles ont l'originalité d'être riches en pectines (environ 50%) particulièrement bien tolérées et qui jouent un rôle régulateur sur le transit intestinal.

- **les substances aromatiques :**

Participent à la formation du goût et du parfum de l'orange. Des essences odorantes sont concentrées dans les cellules sécrétrices de la peau et sont employées en alimentation, parfumerie et pharmacie.

- **les pigments :**

Donnent à la pulpe sa couleur plus ou moins marquée [2].

- **Les huiles essentielles :**

Ce sont des substances volatiles qui donnent à chaque fruit son odeur particulières.

- **Les enzymes :**

Il existe différentes types d'enzymes :

- Les enzymes hydrolytiques : les estérases et protéases.
- Les enzymes oxydases : les peroxydases et la catalase.
- Les enzymes de fermentation [10] ; [11].

### I.2.5. Structure de l'orange :

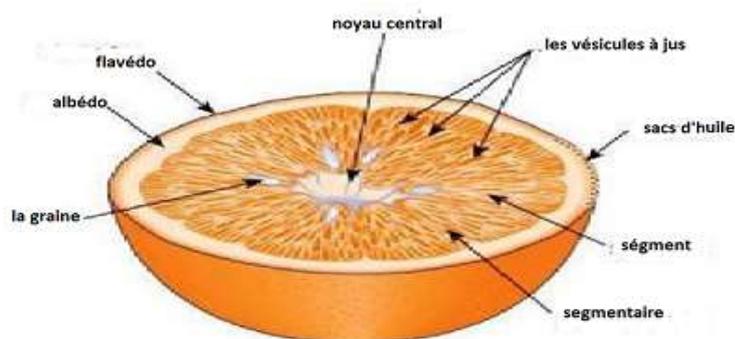
-la structure de l'orange comprend les parties suivantes :

- **Ecorce :**

Elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe. De couleur orange ; l'épicarpe constitue le flavédo, qui contient des glandes oléifères riches en huiles essentielles. Le mésocarpe est le principal constituant de l'albédo. Ce dernier est de couleur blanchâtre, et a une spongieuse. Il renferme de la cellulose, du sucre soluble des acides aminés, des vitamines et des substances pectiques [12].

- **La pulpe**

Partie comestible, est constituée de poils ou de vésicules enfermant le jus et qui sont regroupés en quartiers peuvent varier de 5 à 18 [13] À la surface des fruits dans l'écorce se trouvent les glandes oléifères remplies d'huiles essentielles. La coupe transversale du fruit permet de distinguer les parties suivantes (Figure n°1) [9].



**Figure 1** : représente la coupe transversale de fruit d'orange [14].

- **Pépins :**

Ils proviennent de la fusion de deux cellules sexuelles, d'une part l'anthérozoïde du grain de pollen et d'autre part l'ovule de l'ovaire [12].

- **L'épicarpe :**

C'est la partie qui se colore en orangé, elle représente 8 à 10% du fruit, l'épicarpe et le mésocarpe externe constituent la flavédo ou se trouvent localisées les glandes oléifères riches en huiles essentielles, des pigments caroténoïdes.....etc.

- **Le mésocarpe :**

Le mésocarpe interne est une partie plus ou moins épaisse, de couleur blanchâtre de texture et spongieuse, elle représente 30% du fruit, cette partie constitue l'albédo qui contient la cellulose, des solubles, des acides aminés, des vitamines et de la pectine [15].

### **I.2.6. Les variétés d'oranges :**

Il existe de nombreuses variétés d'orange :

- des oranges amères (bigarade, orange de Séville) pour les sauces, gelées, et marmelades
- des oranges douces (orange de Valence, orange sanguine) excellentes pour leur jus
- des oranges sans pépins ou presque comme les navels pour faire des suprêmes [16].

#### **I.2.6.1. Caractéristiques et critères de qualité**

Une orange de haute qualité est mature, avec une bonne intensité de la couleur qui est uniformément répartie sur la surface. Fruit doit être ferme avec une texture et une forme assez lisse qui est caractéristique de la variété. Les fruits doivent être exempts de pourriture, les défauts et les imperfections

#### **I.2.6.2. Indices de maturité horticoles**

Indices de maturité sont basées sur la rupture de couleur de pourcentage, SSC, TA, SSC: TA, et la teneur en jus.

Des règles spécifiques sont établies pour les différentes régions de culture.

Normes de qualité des États - Unis pour les oranges douces sont basées sur la maturité, l'intensité de la couleur et l'uniformité, la fermeté, la forme, la taille, la douceur, ainsi que l'absence de défauts (ecchymoses et abrasions), les insectes, les attaques fongiques (par exemple, gâteau mélanose), les fissures de croissance, les brûlures chimiques, et des troubles physiologiques [17].

### **I.2.7. Production mondiale des oranges**

Production orange mondiale pour 2015/16 devrait descendre 740.000 tonnes de la précédente année à 47,9 millions de tonnes que la baisse aux États-Unis et le Mexique ont plus que compensé les augmentations

Au Brésil, la Chine, l'Union européenne, et l'Égypte. Fruit pour le traitement est en baisse de 840.000 tonnes sur

La baisse de la production aux États-Unis. Les exportations sont en légère hausse comme la plupart des réduites fournitures seront traitent les oranges.

### **I.2.8. Les écorces**

L'utilisation des déchets de fruits sous - produits réduirait sensiblement la quantité de déchets de fruits, ainsi que de stimuler l'aspect environnemental de fruits industrie de transformation, et permettra d'améliorer l'état nutritionnel, élargir la base alimentaire, élever le niveau de vie et offrent des possibilités de revenus.

Les pelures de fruits sont riches en nutriments et contiennent de nombreux composés phytochimiques source d'énergie inexploitée .Les pelures des fruits sont riches en flavonoïdes et en composés aromatiques, elles peuvent être efficacement utilisés comme médicaments ou comme suppléments d'aliments elles trouvent de nombreuses applications dans des préparations pharmaceutiques, des pâtes et des produits cosmétiques.

Les fruits de déchets d'écorce sont très périssables et saisonnier [18].

### **I. 3. Les abricots**

#### **I.3.1. L'histoire**

Originaire de Chine, l'abricotier poussait à l'état sauvage il y a 5 000 ans. Il fut introduit en Occident par Alexandre le Grand qui emprunta la célèbre Route de la Soie. Les Arabes le propagèrent par la suite dans tout le bassin méditerranéen, notamment dans le sud de l'Espagne. Le climat, particulièrement favorable, permit à l'abricotier de s'implanter durablement.

#### **I.3.2. Origine des abricots**

L'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) appartient à la famille des *Rosaceae*, et à la sous-famille des *Prunoideae* [19].

Il serait originaire des montagnes de Tien-Shan, en Asie Centrale [20]. Il est présent sur les 5 continents [19], mais plus de 50 % de la production mondiale d'abricots est réalisée dans la région Méditerranéenne [21], [22], [20].

L'abricotier se développe idéalement dans des climats arides à tempérés et se caractérise par une variété extensible liée aux besoins écologiques [19].

#### **I.3.3. Généralité**

Apparu il y a 5 000 ans, l'abricot est aujourd'hui un fruit apprécié de tous en été. Les variétés se sont développées au fil des années, multipliant les textures et les saveurs. Cultivé dans le sud-est de la France, l'abricot apparaît aux beaux jours et garnit les étals de sa chair gorgée de soleil. Riche en nutriments essentiels, il se décline dans des recettes aussi bien sucrées que salées [23].

#### **I.3.4. Définition**

L'abricot, fruit ou drupe de l'abricotier, est caractérisé par une peau veloutée, une chair charnue, peu juteuse, sucrée, parfumée, de couleur jaune orangée. Le noyau s'enlève facilement de la chair. Fruit fragile, Le degré de maturité de l'abricot est apprécié par le parfum et la souplesse du fruit [24].

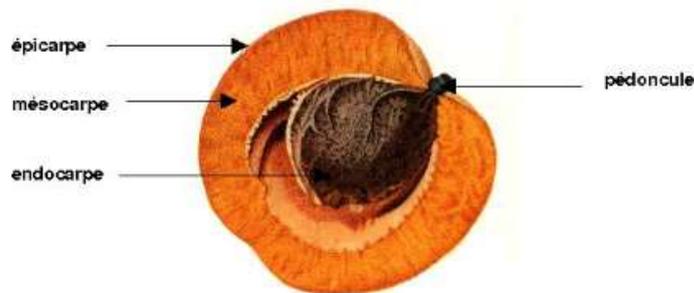
L'abricot est un fruit estival dont les variétés se succèdent au fil de la saison.

Un abricot pèse 45 grammes en moyenne. Plus ou moins gros selon les variétés, il conserve une teinte orangée caractéristique, souvent tachetée de rouge, et une peau duveteuse. Sa chair est pulpeuse, sucrée et juteuse.

D'un apport calorique moyen, l'abricot est un des fruits les plus riches en provitamine A (ou carotène) : un fruit apporte pratiquement 50% du besoin quotidien [23].

### **I.3.5. Description et la structure**

Le fruit est une drupe presque globuleuse ou oblongue, plus ou moins comprimée et divisée en deux par un sillon ventral. Légèrement velouté, il est d'un jaune-orangé nuancé de rouge dans la partie la plus exposée au soleil. La pulpe a un goût sucré, est agréablement parfumée et n'adhère pas au noyau qui est lisse [25].



**Figure 2** : représente la structure schématique de l'abricot [26].

### **I.3.6. Les caractéristiques des abricots**

#### **I.3.6.1. Caractéristiques physique**

Lorsqu'il atteint son degré optimal de maturité, l'abricot se présente comme un fruit d'une belle couleur orangée, légèrement juteux et bien tendre.

Le fruit est apprécié par les consommateurs pour ses caractéristiques gustatives, sucrées et juteuses, qui sont fortement liées à la variété et au moment de la récolte [21].

### I.3.6.2. Caractéristique Organoleptique

Plus de 80 composés aromatiques ont été identifiés dans la fraction volatile du fruit, dont des terpènes, esters, aldéhydes et alcools.

Ces composants influencent directement la qualité sensorielle de l'abricot frais ou transformé, et plus particulièrement son odeur, son arôme et son goût [21]. Selon une étude de Greger et Schrieberle (2007) [27], un composé cétonique et un composé aldéhydique seraient les principaux responsables de cet arôme.

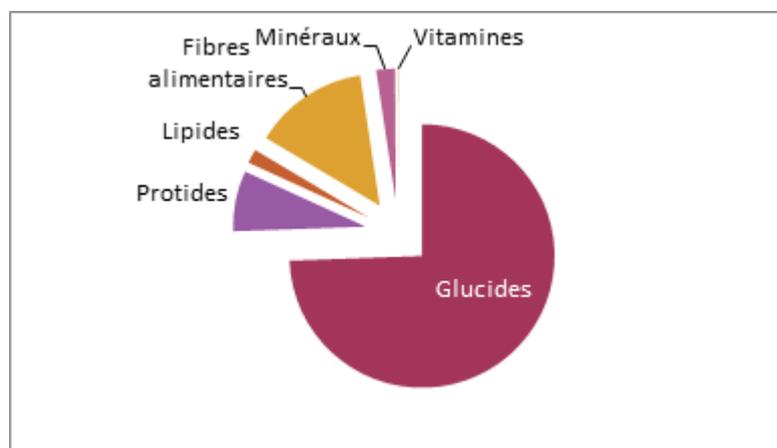
### I.3.6.3. Composition biochimique de l'abricot

L'abricot est une source importante de fibres, de vitamines, de sucres et d'acides organiques, tels que l'acide malique, l'acide citrique et l'acide quinique [21].

Ce fruit contient également des substances phytochimiques, dont les 2 principales catégories sont les polyphénols (acide chlorogénique, rutine, catéchine et épicatechine) et les caroténoïdes [28], responsables de sa couleur [29].

### I.3.6.4. Apport calorique et répartition des macronutriments

L'apport énergétique de l'abricot est en moyenne de 49,1 Kcal pour 100 g soit 208 kJ. Pour un fruit de taille moyenne (45 g) : l'abricot fournit donc moins de 23 kcal.



**Figure 3** : représente la composition moyenne pour 100g d'aliment

La teneur en l'eau n'est pas prise en compte [30].

**I.3.7. Les variétés des abricots**

- **Orangered :**

Très gros fruit, orange cuivré à rouge vif. Il débute la saison, mi-juin, et vient du Languedoc-Roussillon.

- **Lambertin :**

Taille moyenne, orange foncé. Produit dans le Languedoc-Roussillon à partir de fin juin.

- **Rouge de Fournes :**

Fruit est moyen, orange clair. Il vient du Gard. Cette variété, mise au point pour résister aux manipulations, est presque abandonnée.

- **Rouge de Roussillon :**

Fruit moyen, orangé avec des zones rouges. Ferme mais très parfumé, il vient des Pyrénées Orientales.

- **Goldrich, jumbocot :**

Fruit très gros, ferme, à la saveur un peu acide. Il vient du Gard à partir de début juillet.

- **Luizet :**

Gros, allongé, peu coloré, sa chair est néanmoins parfumée. Il est produit dans la Drôme, le Languedoc et en Provence en juillet.

- **Orangé de Provence, polonais :**

Très gros, orangé panaché de rouge. Sa chair est ferme mais bonne. Il vient de la Drôme et du Vaucluse au mois de juillet.

- **Bergeron :**

Fruit très gros, une face est rouge, l'autre orange. Sa chair est ferme, peu juteuse. Il est produit dans la vallée du Rhône de la mi-juillet à la mi-août [31].

**I.3.8. Maturité**

L'abricot est un fruit climactérique qui, comme la tomate ou la banane, présente une crise respiratoire durant sa maturation, caractérisée par une forte augmentation de la respiration, accompagnée par une production d'éthylène . Lorsque le fruit est encore sur l'arbre, la vitesse de maturation est corrélée avec le dégagement d'éthylène. Dès que le dégagement d'éthylène se produit, le fruit évolue rapidement vers la maturité [32].



# *Chapitre II*

## *Les sucres*

## II.1. Les sucre

### II.1.1. Généralités

Le sucre ou saccharose est produit par photosynthèse par un certain nombre de plantes saccharifères : canne à sucre et betteraves sont utilisées industriellement ; mais on peut aussi extraire du sucre de la sève de l'érable à sucre, des dattes, des ananas et bien d'autres plantes [33].

Les "sucres" font partie du vaste groupe des substances appelées "hydrates de carbone", parce qu'ils contiennent comme la plupart des corps organiques du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène (en (H<sub>2</sub>O) m).

Le sucre saccharose est de loin le plus répandu des sucres élaborés par la nature et c'est ainsi que, si chimiquement parlant la notion de "sucres" est fondée et correspond à l'ensemble des mono et disaccharides, le terme sucre, au singulier, correspond au seul saccharose dans la langage courant, pour le consommateur en particulier [34].

### II.1.2. Origine et fabrication

Le sucre saccharose existe dans toutes les plantes contenant de la chlorophylle.

La production commerciale, à un prix de revient raisonnable, n'est possible qu'à partir de la canne à sucre qui pousse dans les régions tropicales et la betterave dans les régions plus tempérées.

La fabrication ne fait appel qu'à des procédés d'extraction et de purification très simples, sans aucune utilisation d'additifs ni de produits de synthèse.

Qu'il soit extrait de la canne ou de la betterave, le sucre saccharose sous sa forme la plus pure est rigoureusement le même et ne présente pas de différence tant au goût qu'à l'emploi.

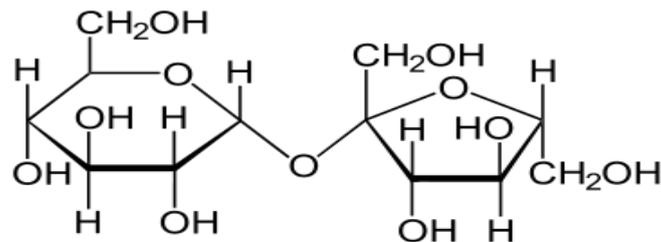
Il est intéressant de noter à ce sujet que c'est l'industrie du sucre qui produit dans le monde les plus forts tonnages de produits les plus purs et que l'obtention de cette pureté du sucre qui dépasse couramment les 99,9 % ne fait pas appel à des processus chimiques très complexes [34].

### II.1.3. Composition – structure

Le saccharose est un disaccharide ou diholoside, est formé de deux molécules d'hexoses réducteurs : le glucose (ou dextrose) et le fructose (ou lévulose), mais le saccharose est un diholoside non réducteur.

Le saccharose a pour formule brute :  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Sa masse moléculaire est donc 342. Sa dénomination chimique complète est :

$\alpha$  . D. glucopyranosyl.  $\beta$  . D. fructofuranoside [34].



Saccharose ou sucre

**Figure 4** : représente la formule développée du saccharose [35].

### II.1.4. Définition et principales propriétés des sucres

#### II.1.4.1. Définitions des sucres

Le sucre ou saccharose est un corps sans couleur ni odeur, qui possède une saveur sucrée. On l'utilise pour conserver naturellement les fruits : confitures, fruits confits, sirops, mais aussi du lait concentré...sucré [36].

Les sucres sont des glucides ou des osides. Le terme « ose » est utilisé dans le langage scientifique pour désigner tout ce qui se rapproche des glucides, du sucre donc [37].

Elle est facile de définir les sucres au sens chimique du terme :

Maintenant communément appelés glucides, ce sont des substances carbonylées formées d'une ou plusieurs unités de polyhydroxy-aldéhyde ou cétones. On les classe en :

- "Oses" : glucides simples, non hydrolysables et réducteurs, comportant de 3 à 7

Atomes de carbone ; à cette catégorie appartient le sucre (ou saccharose).

- "Osides" : Les osides sont des molécules qui donnent par hydrolyse 2 ou plusieurs molécules d'oses. Ces oses peuvent être identiques ou différents [38].

Glucides complexes, hydrolysables et dont la fonction carbonyle est

Engagée dans une liaison avec un autre composé :

\_"holosides" : l'autre composé est un ose ; on distingue :

- "Oligoholosides" : il y a un petit nombre d'unités d'ose élémentaires, environ 2 à 6,
- "polyholosides" : il y a un grand nombre d'unités d'oses élémentaires,

\_"hétérosides" : l'autre composé n'est pas un ose.

#### II.1.4.2. Principale propriétés :

- **Aspect**

Le sucre du commerce se présente sous la forme d'une matière cristalline blanche et brillante (prismes rhomboïdaux) qui n'est pas hygroscopique.

Il est inodore et de saveur caractéristique, son humidité est très faible (de l'ordre de 0.05%) et sa stabilité au stockage très grande [34].

- **Inversion**

Le sucre inverti, on l'a vu, est obtenu par hydrolyse du saccharose en milieu aqueux et plus ou moins acide et sous l'action combinée de la température.

C'est ainsi que le saccharose s'invertit naturellement dans certaines préparations alimentaires et notamment dans les boissons, lors d'un traitement thermique.

-Industriellement, la fabrication du sucre inverti fait appel à trois procédés :

**a- L Hydrolyse acide :** (acide minéral ou organique) qui est le plus répandu, le degré d'inversion dépendant de trois facteurs qui sont la Concentration et nature de l'acide, le Temps et la température

**b- L inversion par résines échangeuses d'ions :**

On utilise des échangeurs de cations fortement acides et on obtient le pourcentage d'inversion désiré en faisant varier la température et la vitesse de percolation.

**c- L Inversion par hydrolyse enzymatique :**

L'enzyme utilisé est une invertase, son action est influencée par la température, le PH et la concentration du substrat. Ce procédé est surtout utilisé pour des produits spécifiques ayant des caractéristiques particulières en matière de gout et de couleur notamment (sirops de canne). La solubilité d'un sucre partiellement inverti est supérieure à celle du saccharose.

En outre, de par ses deux composants, le glucose et le fructose qui sont tous deux hygroscopiques, le sucre inverti est un bon rétenteur d'eau et permet donc de contrôler, voire d'empêcher la cristallisation du saccharose dans un certain nombre de produits, en confiserie [34].

**II.2. Degré Brix**

Puisque la connaissance de la quantité de sucre dissous dans l'eau est d'importance industrielle, une série entière d'indices de mesure a été développée pour indiquer les proportions relatives des deux matériaux. Le plus important indice est l'échelle Brix qui décrit la teneur en sucre dans une solution. L'échelle Brix est également employée pour mesurer des solutions aqueuses non pures. Ainsi, un indice Brix sera normalement employé pour obtenir la densité ou l'indice de réfraction correspondant à une solution qui, en pratique, correspond à une solution de sucre et d'eau pure à une température de référence, habituellement de 20 °C. Pour les solutions contenant d'autres substances, le Brix représente les solides apparents ou la densité apparente [39].

**II. 3. L'acide citrique****II.3.1. Généralité**

L'acide citrique (acide 2-hydroxy-1,2, 3-propanetricarboxylique) est très diffus dans la nature [40]. Il est solide, blanc, incolore, inodore, d'une saveur excessivement aigre. il intervient dans le métabolisme de nombreux animaux et plantes .Il a été isolé sous forme cristalline à partir du jus de citron, en 1784, par Sheele. Sa structure a été établie par Liebig en 1838. La synthèse chimique de l'acide citrique, à partir de la glycérine, remonte à 1880. En

1893, WETTMER découvrit quelques micromycètes capables de produire de l'acide citrique par fermentation de substrats contenant du sucre [41]. Actuellement l'acide citrique utilisé en industrie alimentaire est produit par fermentation.

### **II. 3.2. Spécificité organoleptique - Aspect physique**

L'acide citrique anhydre  $C_6H_8O_7$  Cristaux incolores Translucides ou poudre blanche, inodores, gout fortement acide.

L'acide citrique est disponible en sachet 1 kg et en sacs de 25 kg.

Solubiliser dans de l'eau ou directement dans le vin à traiter [42].

### **II.3.3. Rôle de l'acide citrique**

L'acide citrique joue un rôle important dans la fabrication de savoureuses préparations comme les confitures ou les sirops. Il facilite la gélification et empêche les changements de couleur.

Il est utilisé comme additif (boisson, confiture, etc...) [43]. Dans les boissons, comme il peut être utilisé comme agent nettoyant de l'acier inoxydable en raison de son pouvoir séquestrant [44], et Dans la purification des métaux grâce à son pouvoir chélatant [43] ; [41].

Les cristaux d'acide citrique solubles dans l'eau contribuent par ailleurs à la conservation des aliments. Ce produit fait également des miracles pour le nettoyage et le détartrage des surfaces [45].

### **II.3.4. Mode d'action**

L'acide citrique réagit comme Acidifiant (acidulant de choix pour la fabrication des bonbons, Sucer, des pâtes de fruits, etc...) comme Conservateur, Correcteur de pH, et antioxydant synergiste efficace, agent levant en biscuiterie [42].



***Chapitre III***

***Confisage***

### III. 1. Histoire

Dès l'Antiquité, les Romains faisaient confire des fruits dans du miel pour les conserver. C'est lors des Croisades en Orient, que les Occidentaux découvrent les pâtes de fruits, les confitures et les fruits confits. Toutes ces friandises pénètrent en France à la fin du Moyen Âge.

En 1555, Nostradamus rédige, un ouvrage marquant sur la confiserie : le *Traité des far déments et confitures*. Nostradamus enseigne comment « confire petits limons et oranges tout entiers, coings en quartiers avec le sucre pour faire du cotignac, du pignolat, du sucre candi, des sirops, des poires confites et de la tarte de massapan » [46].

En 1600, par Olivier de Serres dans son "Théâtre d'agriculture". Au Moyen-âge, on se régalait déjà de ces "épices de chambre" car tel était alors le nom des "fruits confits". Il s'agissait de prunes, abricots, pistaches, pignons et avelines (noisette) [47].

### III. 2. Origine

-La ville d'Apt se considère comme la capitale mondiale du fruit confit. Dans les années 1650, Madame de Sévigné comparera la ville d'Apt à un « *chaudron de confitures* ». Dans les années 1980, l'usine de fruits confits Apt-Union, regroupa les six grandes firmes industrielles et de quatre entreprises artisanales de la ville. La production des fruits confits d'Apt, exportée dans le monde entier, fournissait un emploi à près de 50 % de sa population active.

La France est le premier producteur mondial de fruits confits, notamment grâce à la ville d'Apt, qui en produit 14 000 tonnes (dont 10 000 en cerises). 70 % de la production est exportée dans 60 pays (le Royaume-Uni restant de loin le plus gros marché) [46].

### III.3. Définition

« *Le confisage* » concerne l'utilisation du sucre pour la conservation des fruits ; d'où l'appellation « fruits confits » [48].

### III.3.1. Principe du confisage

Il s'agit d'une diffusion du sucre à l'intérieur du fruit où il remplace l'eau contenue, par un phénomène d'osmose à travers ses membranes cellulaires [49] par le Passage d'un fruit dans plusieurs bains de sirop de plus en plus concentrés.

### III.3.2. Importance du confisage

Le confisage assure la conservation des fruits en éliminant l'eau de végétation du fruit et en le remplaçant par du sucre.

Les fruits confits, glacés au sucre, sont utilisés en pâtisserie pour la décoration des gâteaux. Ils peuvent être également consommés seuls, comme dessert ou sucrerie [47].

### III.3.3. Les familles des confitures

Les confitures sont alors réparties en huit familles : liquides, sèches, marmelades, gelées, pâtes, conserves, candis et dragées.

- Les confitures liquides : les fruits entiers, en morceaux, ou en graines, sont confits dans un Sirop fluide, transparent qui prend la couleur des fruits.
- Les confitures sèches : les fruits après avoir bouillis dans un sirop, avec souvent un bouillon

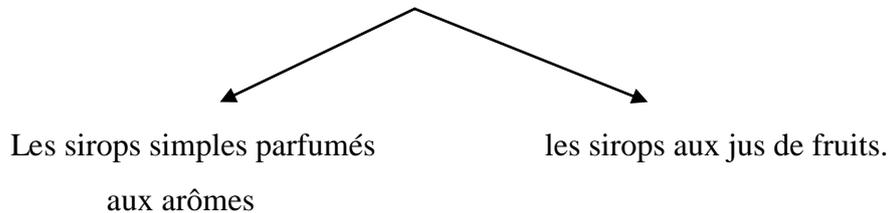
De plus, sont tirés, égouttés et séchés à l'étuve, poudrés de sucre et mis dans des boîtes de sapin avec du papier blanc à chaque rang de fruits.

- Les marmelades, pâtes à demi liquides, sont faites de la pulpe de fruit le plus souvent précuit et passé par un tamis ou écrasé, desséché à la poêle avec du sucre à quantité égale et un peu d'eau.
- Les gelées sont faites à base de jus de fruits extrait
- Les pâtes sont une espèce de marmelade épaissie par l'ébullition
- Les conserves sont une espèce de confiture sèche faite avec des fruits ou des fleurs, mondés et pilés ou en petits morceaux ou en jus, mélangés hors du feu dans un sucre déjà cuit
- Les fruits candis sont des fruits entiers ou des fleurs, qui après avoir bouilli dans leur sirop.
- Les dragées sont une espèce de confiture sèche faite avec des petits fruits ou des graines, ou des petits morceaux d'écorce, recouvertes d'un sucre fort dur et très blanc [50].

### III.4. Définition des sirops

Le sirop est le résultat plus ou moins concentré de la dissolution de sucre dans de l'eau Pure, dans du jus de fruits ou dans de l'eau contenant des substances aromatiques Diverses introduites soit par macération, soit par décoction, soit par adjonction D'alcoolats ou d'essences.

Cette définition permet de diviser les sirops en deux groupes :



- **Le sirop simple ou sirop de sucre :**

Il se compose simplement d'eau très pure et de sucre cristallisé de premier choix qui Est dissous à froid ou à chaud.

- **Les sirops parfumés aux arômes :**

Les extraits aromatiques utilisables dans l'alimentation sont répertoriés dans une Législation européenne qui définit les produits et les doses maximales à utiliser.

- **Les sirops aux jus de fruits :**

Ce sont des sirops de sucre auxquels ont été ajoutés des arômes naturels et des jus de Fruits concentrés [51].

#### III.4.1. La conservation par le sucre

Utilisée pour stopper la prolifération bactérienne en favorisant l'action de certains micro-organismes qui entrent en concurrence avec ces premiers, la conservation par le sucre est souvent associée à la conservation par la chaleur (ci-après). Les sucres, contenus dans les aliments, se combinent avec les bactéries pour donner des acides (lactiques, propioniques) aux caractéristiques antibactériennes. C'est le cas de la choucroute, des cornichons (fermentation lactique), le raisin, la pomme (fermentation alcoolique donnant le vin, et le cidre), le fromage pour ce qui est de fermentations multiples.

Aussi, le confisage dans le sucre (cuisson associée à la concentration du sirop de sucre qui pénètre dans les fruits par effet osmotique) possède des propriétés antibactériennes. Cette technique est utilisée pour les confitures, les conserves de fruits, les fruits confits [52].

### III.5. L'osmose

Concerne uniquement le mouvement des molécules d'eau qui diffuse d'une région faiblement concentrée vers une région plus fortement concentrée.

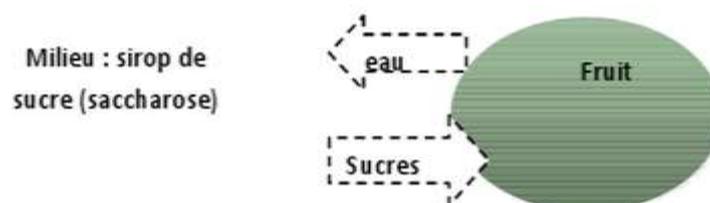
Il y a osmose lorsqu'il y a une différence totale de concentration entre la solution qui est à l'intérieur et la solution qui est à l'extérieur [53]. Le transfert s'arrête lorsque la concentration est la même de chaque côté [54].

#### III.5.1. Le transport passif

Les parois et les membranes cellulaires des cellules végétales et animales ont une perméabilité sélective. Une telle barrière sélective laisse passer certaines substances, par exemple, l'eau, l'oxygène, le dioxyde de carbone, les sucres et les déchets, mais empêche d'autres de passer. La membrane bloque les grandes particules qui pourraient endommager la cellule [55].

#### III.5.2. Règle de l'osmose

Les molécules d'eau se diffusent d'une région faiblement concentrée vers une région plus fortement concentrée.



**Figure 5** : représente le phénomène d'osmose [49].

- Mouvement des molécules d'eau (à travers une membrane)
- Hypo → hypertonique
- A lieu lorsqu'il y a une différence de concentrations entre 2 solutions

- Le phénomène de l'osmose est important chez les cellules pour le maintien de la concentration des solutés [56]. ainsi quand une cellule végétale dans une solution hypertonique : l'eau contenue dans le cytoplasme quitte la cellule, celle-ci rapetisse. La membrane s'écarte de la paroi et la cellule meurt. par contre quand elle se trouve dans **une solution hypotonique** : l'eau entre dans la cellule et la paroi élastique de la cellule se distend jusqu'à un certain point. La paroi de la cellule exerce ensuite une pression ce qui empêche l'eau d'entrer. Elle devient turgide, son état idéal. dans **une solution isotonique**, il n'y a pas de diffusion nette de l'eau vers l'intérieur et la cellule devient flasque [57].

### III.5.3. Pression osmotique

La pression osmotique se définit comme la pression minimum qu'il faut exercer pour empêcher le passage d'un solvant d'une solution moins concentrée à une solution plus concentrée au travers d'une membrane semi-perméable (membrane héli-perméable). En biophysique, on distingue la pression oncotique qui correspond à la part de la pression osmotique due aux protéines. La pression osmotique se concrétise quand la part de la fraction molaire du solvant aqueux n'est pas égale à 1 [58].

*Partie II*

*Etude*

*Expérimentale*



# *Chapitre I*

## *Matériels et méthodes*

**I.1. Matériel végétal****I.1.1. Les écorces d'orange :**

Les écorces d'oranges utilisées parviennent des oranges variétés "Navel", ramenées du marché local de la région de Boumerdes et cultivé dans leur période saisonnière.

Les écorces représentent la partie non comestible du produit, elles sont obtenues après pelage du fruit. Figure n°6.



**Figure n°6 :** photo originale d'orange.

**I.1.2. Les abricots :**

Les abricots sont de la variété Louissette, ramenés du marché de la région de Boumerdes ils sont cultivé avant leurs période saisonnière (Fin d'avril 2016). C'est la partie comestible du fruit qui a été utilisée. Figure n°7.



**Figure n°7 :** photo originale d'abricot.

**I.2. Détermination des caractéristiques physico-chimiques du matériel végétale :****I.2.1. Détermination de la teneur en eau****• Principe :**

La teneur en eau a été déterminée par l'étuvage à 105°C pendant 1 heure, après refroidissement dans le dessiccateur jusqu'au poids constant.

**• Expression des résultats**

La teneur en l'eau (H%) est exprimée par la formule suivante :

$$H\% = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_0} \times 100$$

**P<sub>0</sub>**: Poids du creuset.

**P<sub>1</sub>** : poids du creuset contenant l'échantillon avant la dessiccation.

**P<sub>2</sub>** : poids du creuset contenant l'échantillon après dessiccation.

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation :

$$MS\% = 100 - H\%$$

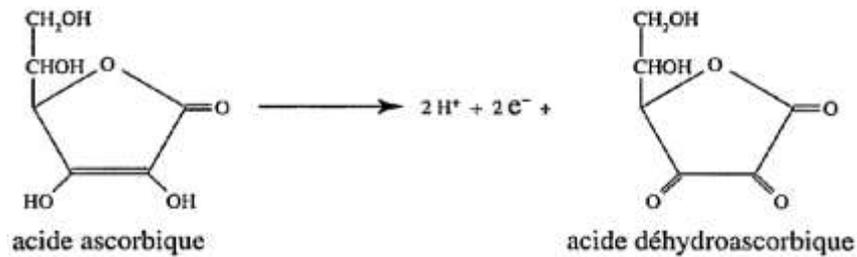
**I.2.2. Détermination de la vitamine "C" (AFNOR 1984 NF V05-115)****• Rappel :**

L'acide ascorbique existe sous deux formes qui sont biologiquement actives. Pendant la transformation et la conservation des fruits et légumes, l'oxydation de l'acide hydroascorbique est très favorable, elle dépend des conditions expérimentales.

Les catalyseurs de ce processus sont les enzymes et les métaux lourds, la présence de l'oxygène et des hautes températures favorisent l'oxydation. On retrouve la vitamine C en quantité appréciable dans les fruits d'agrumes (orange, mandarine, citron,.....), les tomates, le poivron, les épinards ect.

**• Principe de dosage**

Ce sont les propriétés réductrices de l'acide ascorbique qui sont à la base des méthodes de sa détermination. La plus utilisée est la réaction de la réduction du sel de sodium du 2,6-dichlorophénolindophenol : (réaction de Tilmans) :



**Figure n°8 :** l'équation de réduction de vitamine C.

Pour établir les conditions d'analyse, il importe de se rappeler que l'indophénol est aussi un indicateur acidimétrique et donne encore une autre forme des réactions de coloration :

PH 14-7-5	$\longrightarrow$	coloration bleu intense.
PH5-4	$\longrightarrow$	coloration intermédiaire violette.
PH < 4	$\longrightarrow$	coloration rose.

Dans une solution alcaline, la vitamine C est extrêmement labile et dans ces conditions l'action destructrice de l'oxygène de l'air est particulièrement énergique.

- **Expression des résultats**

La masse en acide ascorbique exprimé en mg d'acide ascorbique par 100g de produit est donnée par la formule suivante :

$$0.4 \times \frac{V_2}{V_1} \times \frac{V \times 100}{10 \times g}$$

$V_1, V_2$  : volumes de DCPIP déterminés.

$V$  : volume total de broyât.

$G$  : masse exacte du produit.

### I.2.3. Dosage des sucres totaux (méthode de Bertrand) [59]

- **Principe**

Le glucose contenu dans la prise d'essai de solution à doser réduit partiellement un volume de liqueur cupro-alcaline.

L'oxyde de cuivreux formé est dosé par manganimétrie, une table donne la correspondance entre la masse de cuivre précipité sous forme de  $\text{Cu}_2\text{O}$  et la masse de glucose (en mg) contenue dans la prise d'essai.

- **Expression des résultats:**

La masse du cuivre formé est déterminée par la formule suivante:

$$m_{\text{cu}} = 63.54 T_N V \text{ mg.}$$

À l'aide de table de correspondance de Bertrand, on déduit la masse du glucose.

#### I.2.4. Détermination de l'acidité totale (AFNOR 1984 NF V05-101)

- **Principe :**

Le principe est basé sur le titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

- **Expression des résultats :**

L'acidité titrable, exprimée en milliéquivalents, pour 100ml ou 100g de produit, est en tenant compte de la dilution et est égale :

Cas des produits liquides :

$$\frac{250}{25} \times \frac{V_1}{25} \times \frac{250}{V_0} = 100 \times \frac{V_1}{V_0}$$

Cas des autres produits :

$$\frac{250}{m} \times \frac{V_1}{10} \times \frac{100}{V_0}$$

**Ou :**

**m :** est la masse, en gramme du produit.

**V<sub>0</sub> :** volume en millilitre de la prise d'essai.

**V<sub>1</sub> :** volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N.

### I.2.5. Détermination de la couleur

- **Rappel**

Avec la saveur la couleur est l'un des indices essentiels de la qualité des aliments. A la maturation le rapport entre les différents teints change. La prédominance de l'un des pigments est un indice caractéristique de la matière première végétale.

- **Principe**

La couleur du matériel végétale a été déterminée à l'aide d'un colorimètre (**KONICA MINOLTA**).



**Figure n°9** : photo originale de colorimètre.

La couleur est exprimée en utilisant la méthode de **CIE.L\*a\*b\*** (Commission Internationale D'éclairage). Tel que :

**L\*** : définie la clarté ou luminosité (blanc /noire).

**a\*** : la nuance de couleur entre le rouge et le vert (échelle des valeurs négatives du vert au valeur positives du rouge vert/rouge).

**b\*** : la nuance de couleur bleu et jaune (des couleurs négatives du bleu au valeur positives du jaune bleu/jaune).

La variation de la couleur totale par apport à la couleur initiale :

$$\Delta E = \sqrt{(l - l_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2}$$

On définit aussi l'indice de couleur IC :

$$IC = (180 - \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)) / (1 - \sqrt{a^2 + b^2})$$

**Hue** : la teinte de la couleur qui exprime la tonalité de la couleur :

$$\text{hue} = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \text{ En degré ou radicaux}$$

**Chroma (saturation)** : la teneur en couleur de l'échantillon coloré ; dénote la proximité par rapport au gris :

$$\text{chroma} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

### **I.2.6. Détermination de la dureté**

- **Principe :**

La dureté du matériel végétale a été déterminée à l'aide d'un (**SHORE AHARDNESS TESTER HT.6510A**)

Les analyseurs de dureté s'utilisent dans la recherche et le développement ou le contrôle de qualité.



**Figure n °10** : photo originale pénétromètre.

## **I.3. Préparation des fruits confits**

### **I.3.1. Préparation des écorces d'orange**

Les écorces sont lavées sous courant d'eau, et découpées en morceaux de 5 cm. elles sont trempées dans un bain de soude à 2% pendant 5 min. cette opération permet de diminuer de l'amertume des écorces. Les échantillons sont lavées avec Léau de robinier

jusqu'à la disparition de la soude indiqué par un test au phénolphtaléine (l'eau de lavage devient incolore par la phénolphtaléine).

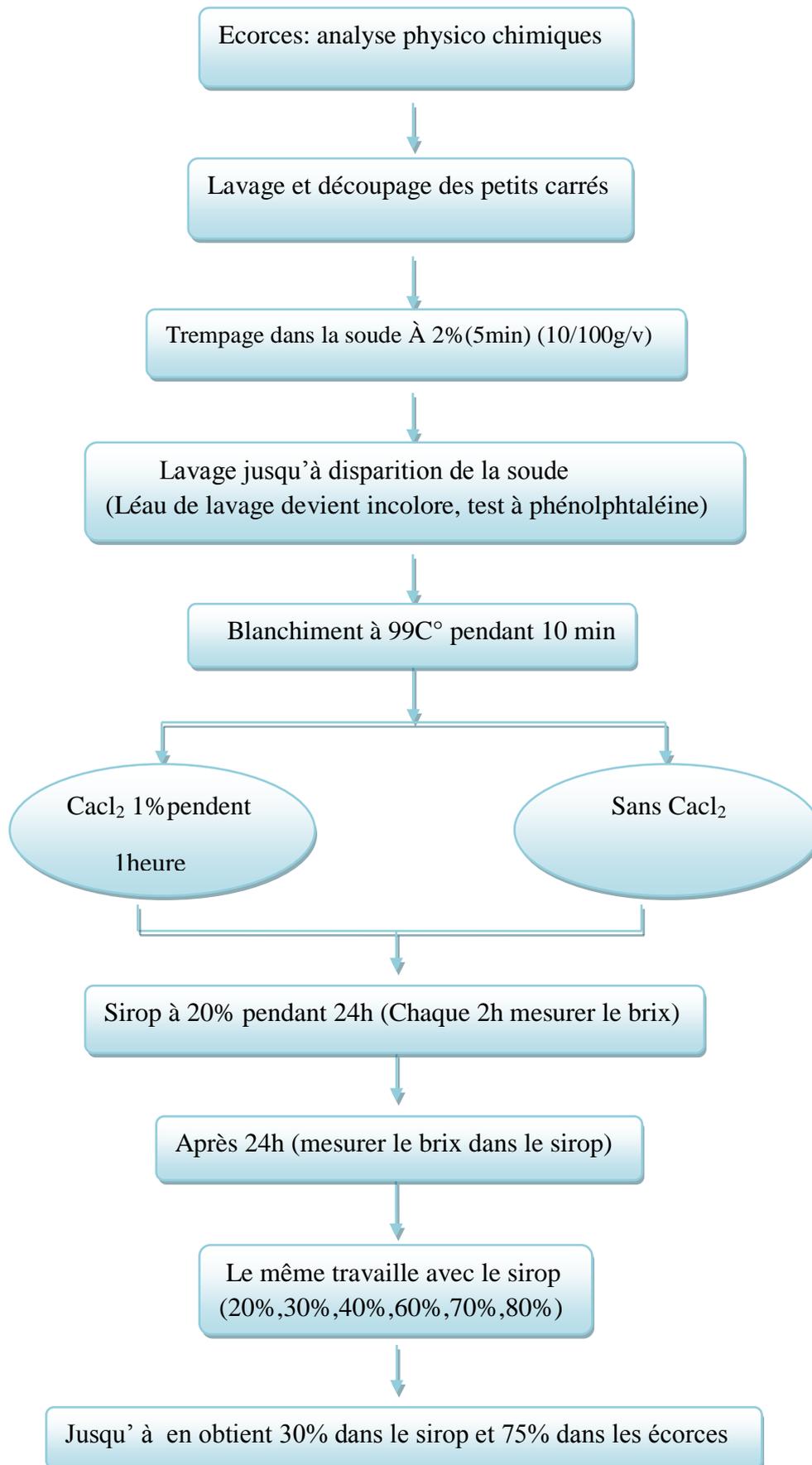
Les écorces sont par la suite blanchies à 99° pendant 10 min pour inhiber toute activité enzymatique et diminuer des contaminations microbiennes. Les écorces ainsi préparées sont

Réparties en deux parties; une partie est d'abord trempée dans un bain de Ca Cl<sub>2</sub> à 2% avant confisage et l'autre partie a été directement destinée au confisage.

Les écorces d'oranges sont trempées dans des bains de sirop de saccharose pendant dix jours. La concentration du sirop de sucre est augmentée graduellement d'un sirop de 20% à un sirop de 80% de sucre en changeant les bains de sirop toutes les 24h à 48heures.

On a reparti les écorces sur trois bains de confisage contenant différentes quantités du produit:

- Bain à 20g des écorces dans 100ml de sirop;
- Bain à 50g des écorces dans 100ml de sirop;
- Bain 100g des écorces dans 100ml de sirop.



**Figure n°11 :** Schéma représentant les étapes de confisage des écorces des oranges.



Figure n°12 : les photos originales représentent le confisage des écorces des oranges.

### I.3.2 Préparation des abricots

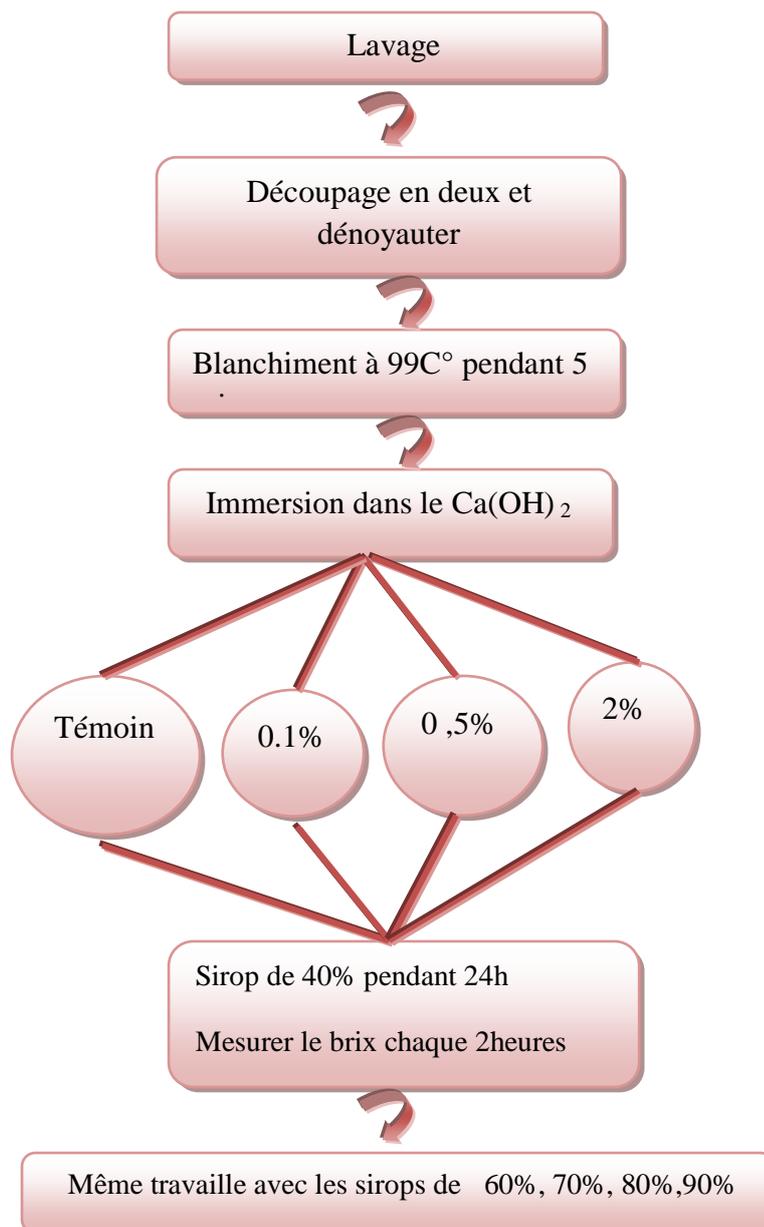


Figure n°13 : Schéma représentant les étapes de confisage des fruits des abricots.

**I.4. Préparation du sirop de confisage:**

Les sirops de saccharose sont préparés à chaud par dissolution d'une quantité de sucre dans l'eau avec agitation magnétique et chauffage à ébullition. la concentration finale du sucre est déterminée par détermination du degré Brix.

**I.4.1. Détermination du degré Brix (AFNOR 1984 NF V05-109)****• Principe**

La réfraction a lieu lorsqu'il y a un passage d'un rayon lumineux d'un milieu dans un autre, en outre la vitesse de propagation de la lumière dans les deux milieux est différente.

L'indice de réfraction d'un milieu homogène est le rapport de la vitesse de la lumière dans le vide sur la vitesse de la lumière dans le milieu donné. A la place du vide on prend l'air pour qui l'indice de réfraction relatif de la lumière à 589,3 nm (ligne D) vaut 1,00027. En général l'indice de réfraction est mesuré avec les rayonnements visibles de la lumière.

Il a été établi une dépendance entre l'indice de réfraction relatif d'une solution et sa concentration en soluté.

Les indications du réfractomètre (l'appareil de mesure) sont calculées à 20°C d'où la nécessité de porter les corrections si la température de mesure s'écarte de cette valeur (il existe des tables de correspondance).

L'eau distillée possède un indice de réfraction = 1,33 et sert à vérifier la précision du réfractomètre.

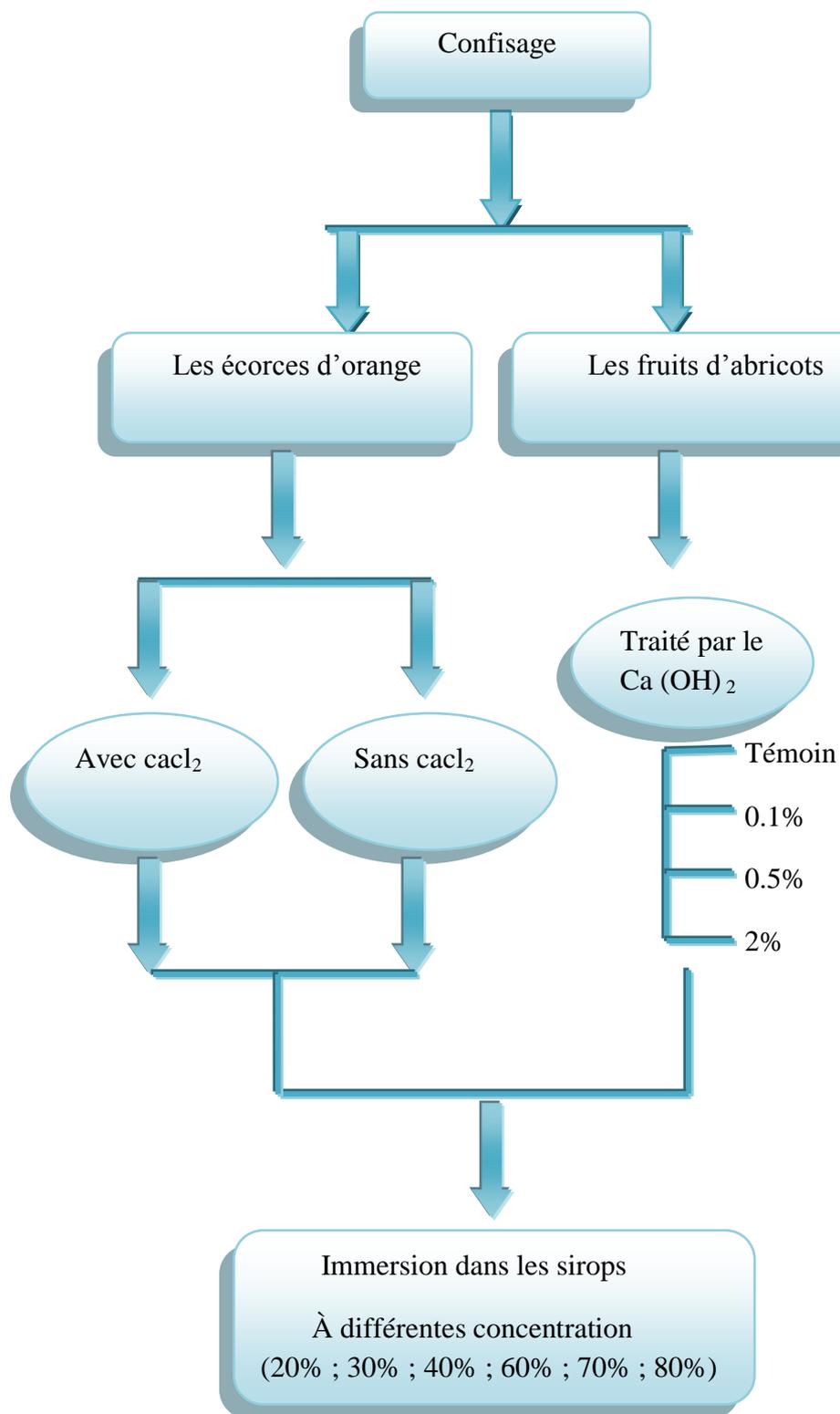


**Figure n°14** : photo originale représente le réfractomètre.

### **I.5. Suivi du confisage.**

Le processus de confisage a été suivi par mesure du degré brix dans les sirops de trempage et par détermination du poids du matériel végétal toutes les heures.

Le taux de sucre et la matière sèche dans les fruits sont déterminés à la fin du confisage.



**Figure n°15 :** Schéma les étapes de confisage des écorces d'oranges et des fruits des Abricots.



# *Chapitre II*

## *Résultats et discussions*

### II.1. Caractéristiques physico-chimiques des fruits

les valeurs de vit C, des sucres totaux, de l'acidité des écorces d'oranges et des abricots et la couleur avant confisage sont portés dans le tableaux n° 2 .

**Tableau 2:** les caractéristiques physico-chimiques des écorces d'oranges et des fruits d'abricots avant confisage.

Les paramètres	Les écorces d'orange	Les abricots
La teneur en eau (%)	84,60 ± 0,42	88,38 ± 0,53
Matière sèche (%)	15,39 ± 0,42	11,62 ± 0,53
La vit C (mg/100g)	125,73 ± 10,90	9,43 ± 0,96
Sucre totaux (mg/100g)	320	380
L'acidité (meq/100g)	0,536 ± 0,05	1,841
<b>Couleur</b>		
<b>L</b>	48,9	45,74
<b>a</b>	23,3	13,8
<b>b</b>	53,0	41,8

Les résultats obtenus indiquent que les écorces d'oranges sont riche en vitamine C 125,73mg/100g ; Et contiennent une valeur moyenne d'acidité de 0.53 meq/100g et 320 mg/100g des sucres. L'analyse de la couleur par la méthode CIE lab montre que L est 48.9, a et b sont positifs ils sont de l'ordre de 23.9 et 53 respectivement ce qui signifie que les couleurs rouge et jaune sont dominantes dans le produit, en effet ces couleurs sont associées à la présence de pigments caroténoïdes.

Par contre les fruits d'abricots contiennent une valeur moyenne de vitamine C (9.44 mg/100g); et une grande valeur d'acidité de 1.841 meq/100 g, la couleur l=45,7., a est de 13.8, b est de l'ordre de 41.8, de la même manière que les écorces d'oranges ces valeurs de couleurs montrent que les couleurs rouge et jaune associées à la présence de lycopene et caroténoïdes, sont dominantes dans les abricots, la teneur en sucre est de 380mg/100g cette valeur dépend de l'état de maturité du fruit. Le rapport pourcentage de brix acidité renseigne sur l'état de maturité du fruit.

II.2. Confisage des écorces

Le confisage des fruits s'est déroulé par immersion graduelle des fruits dans un sirop de plus en plus concentré pendant dix jours. Le brix des sirops préparés par dissolution du saccharose a été vérifié après chaque préparation (tableau n°)

Tableau n° 3 : pourcentage du brix pour chaque sirop préparé

<b>Concentration en saccharose (%)</b>	20	40	60	80
<b>Brix (%)</b>	18,5	35,4	49	62

II.2.1. Suivi du confisage

Le suivi du confisage a été mené par mesure du brix dans le sirop et mesure du poids des fruits en fonction du temps. Tableau n 4°.

Tableau n°4 : Valeurs des brix dans les sirops de confisage des échantillons (sans CaCl<sub>2</sub>) pour différentes concentration en fruits et en fonction du temps.

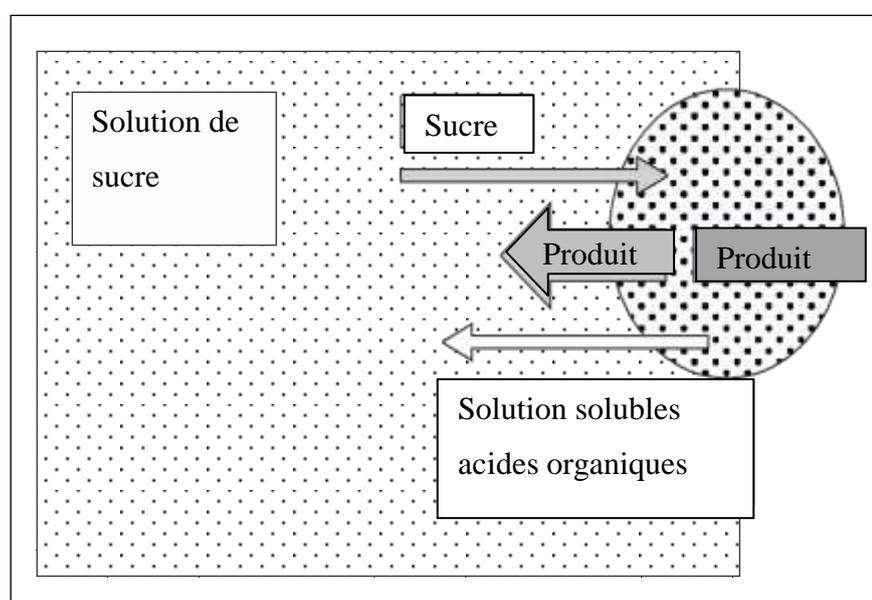
Temps(h)	20g	50g	100g	Temps(h)	20 g)	50 g)	100g
0	18,5	18,5	18,5	0	27,5	27,5	27,5
2	18	17,1	15	2	26,5	25,5	23,5
4	16,5	16,7	14,3	4	26,5	25,5	23,5
24	16	15,8	14,2	24	26,5	25	22,8
26	16,9	16	14,1				
<b>Sirop à 20%</b>				<b>Sirop à 30%</b>			
Temps(h)	(20g)	50g	100g	Temps(h)	20g	50g	100g
0	35,4	35,4	35,4	0	49	49	49
2	34,5	34,5	34,4	2	48	45,5	38,5
4	34,4	32,8	29,4	4	47,4	42,5	39,6
24	33,8	32,5	28,5	6	47,1	44,5	39,4
36	33,5	31,5	28,5	24	46,5	43,3	38
				29	46,5	42,4	38,5
				49	46,1	43,4	38,79
<b>Sirop à 40%</b>				<b>Sirop à 60%</b>			

Temps(h)	20g	50g	100g	Temps(h)	20	50g	100g
<b>0</b>	56	56	56	<b>0</b>	62	62	62
<b>2</b>	56,1	55	56,8	<b>2</b>	62,4	61,6	57,7
<b>72</b>	55,9	51,5	55,8	<b>20</b>	61,8	61	55,6
<b>74</b>	48,4	47,1	50,3	<b>24</b>	61,5	59,8	56,7
				<b>45</b>	62	61,4	54,9
				<b>67</b>	61,4	59,4	55,5
				<b>310</b>	61,6	60	56
				<b>331</b>	61,4	59,5	56
				<b>333</b>	61,5	60	55,7

Sirop à 70%

Sirop à 80%

La diminution du brix des sirops dans les différents bains de trempage s'achève au plutôt dans le bain de 20 g d'écorces. En effet la diminution du brix est due au transfert de matière du liquide (sirop) vers le fruit qui représente la matière absorbante et aux dilutions du sirop par l'eau sortante du fruit Figure n°6 [60]. Le taux d'échange en sucre augmente avec l'augmentation de la matière absorbante dans le bain. C'est pourquoi il est important de déterminer le rapport poids / volume de sirop qui permet un échange efficace et suffisant pour le fruit, cela dit le poids du fruit qui permet d'avoir 75% de sucre dans le produit fini. Le graphe n° montre la diminution du brix dans les différents bains.



**Figure 16:** représente le transfert de matière du liquide (sirop) vers le fruit.

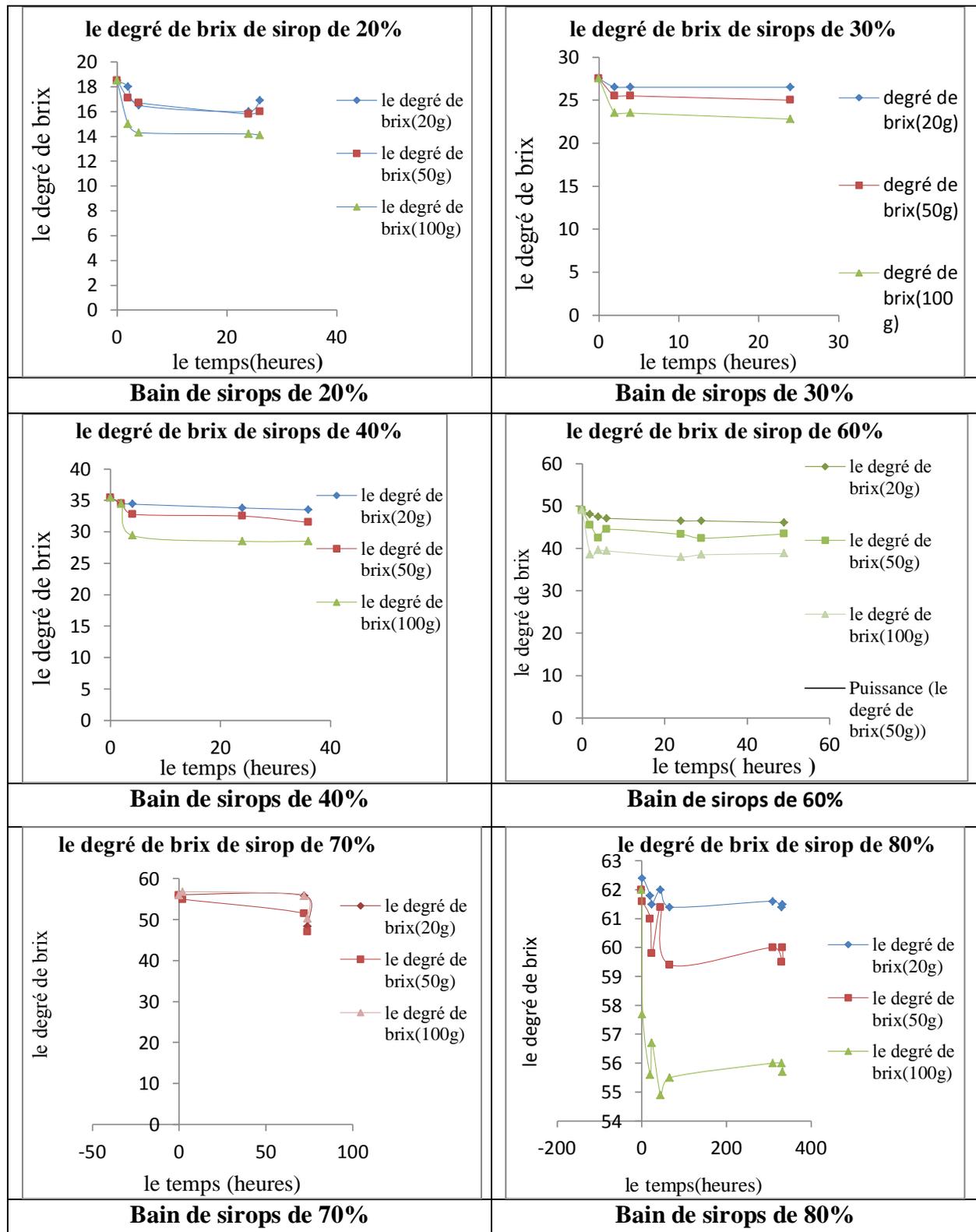


Figure 17 : représente la variation du brix dans les bains de sirop à différentes concentration des échantillons (sans CaCl<sub>2</sub>)

Nous constatons d'abord que dans le bain contenant 100g de produit, le brix du sirop reste toujours en baisse mis à part dans le sirop de 80% ou nous avons remarqué un équilibre

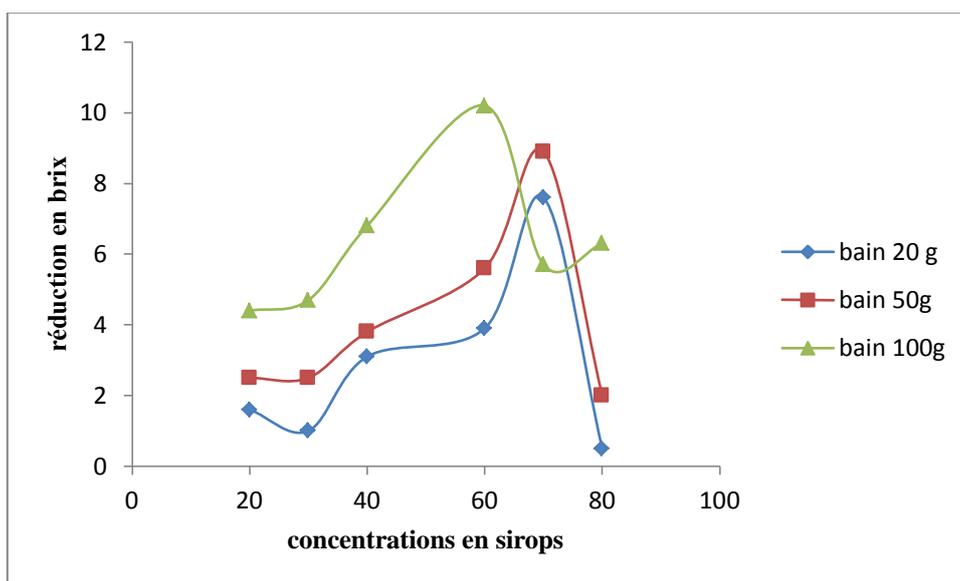
puis une légère augmentation du brix du sirop, ce dernier point a été constaté même pour les autres bains.

**II.2.2. Détermination du taux d'échange de brix.**

D'après les résultats précédents nous pouvons déterminer le taux de réduction en brix par rapport aux différentes proportions de produits dans les bains comme il est montré dans Le tableau n°5 et la figure n°18.

**Tableau n°5 :** le taux de réduction en brix des échantillons (sons CaCl<sub>2</sub>) dans les différents bains.

Sirops %	20%	30%	40%	60%	70%	80%
20g	1,6	1,0	3,1	3,9	7,6	0,5
50g	2,5	2,5	3,8	5,6	8,9	2
100g	4,4	4,7	6,8	10,21	5,7	6,3



**Figure n°18 :** Réduction du brix en fonction de la concentration en sirops (g).

L'allure de réduction du brix dans les différents bains est similaire pour toutes les concentrations en produit. En outre dans le bain de 100g de produit nous remarquons un déséquilibre important dans le bain de 80% par rapport aux autres bains, cela est du peut être à la quantité du sucre absorbée qui était supérieure à 80%. Dans le bain de 20 g de produit

nous remarquons un excès de sucre dans le bain par rapport aux autres sirops. Nous estimons que la quantité idéale du produit doit être supérieure à 20g et inférieure à 100g.

D'après le tableau n°5 nous déterminons le taux total de réduction en sucre dans tous les bains de sirops qui est **17,7%** pour 20g de produit, **25,3%** pour 50 g de produit et **38, 11%** pour 100g

**Tableau n°6** : représente la diminution de degré de brix des sirops des différents échantillons (poids sans CaCl<sub>2</sub>).

Le poids des écorces d'oranges	La diminution de degré de brix
20g	Une légère diminution de degré de brix pendant toute la période d'immersion de l'échantillon aux différentes concentrations de sirop.
50g	Une moyenne diminution de degré de brix pendant toute la période de d'immersion de l'échantillon aux différentes concentrations de sirop.
100g	Une bonne diminution de degré de brix pendant toute la période de d'immersion de l'échantillon aux différentes concentrations de sirop.

### II.2.3. Variation du poids du produit en fonction du temps de trempage

Le tableau n° montre les résultats de variation du poids du produit en fonction du temps de trempage.

**Tableau n°7** : Variation du poids du produit (sans CaCl<sub>2</sub>) en fonction du temps de trempage.

le temps (jours) de trempage des échantillons dans les sirops	de 20g	50g	100g
0	20	50	100
2	22,22	57,68	114,22
8	23,14	59,84	121,25
15	23,97	62,1	125,09
22	24,08	65,06	128,09
32	24,91	66,21	131,01

D'après le tableau n°7 nous déduisons une augmentation dans le poids des produits pendant l'immersion, cela est dû au transfert de matière liquide solide qui est plus élevé que la sortie de la matière du solide vers le liquide. Le taux d'augmentation est de **4,91g** pour 20 g

soit 24,5%, de produit, **16, 21** g pour 50% soit 32,42% de produit et **31,1** g pour 100g de produit.

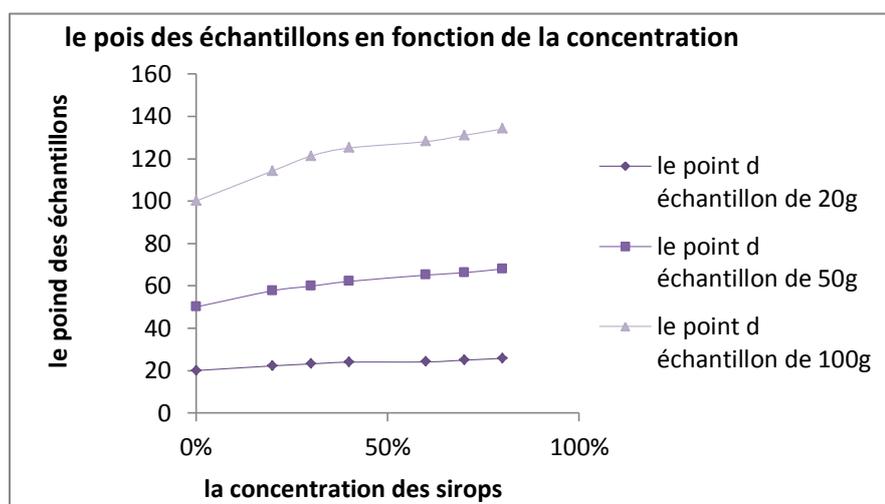
**II.2.4. Bilan de transfert de matière.**

D'après les résultats obtenus de perte en brix dans le sirop et gain en poids dans le produit nous pouvons déterminer le transfert de matière entre le sirop et le produit en supposons que toute la matière perdue dans le sirop est absorbée par le produit, ainsi nous négligeons la matière diffusée du produit vers le sirop et les dilutions des sirops par l'eau du produit.

**Tableau n°8 :** Bilan de transfert de sucre dans les écorces d'orange (sans CaCl<sub>2</sub>).

échantillon	Transfer de sucre	
	Différence de la teneur en sucre avant et après confsage (mg)	Dans le sirop (mg)
20g	1880	1240
50g	1580	1361.25
100g	1780	3840

L'allure de l'augmentation du poids des échantillons en fonction des bains de trempage est représentée dans la figure n° et les résultats dans le tableau n°.



**Figure n°19 :** La variation du poids des échantillons (g) en fonction de la concentration des sirops (%).

**Tableau n°9** : représente la variation de poids des échantillons (sans CaCl<sub>2</sub>) en fonction de la concentration des sirops.

la concentration des sirops	20g	50g	100g
0%	20	50	100
20%	22,22	57,68	114,22
30%	23,14	59,84	121,25
40%	23,97	62,1	125,09
60%	24,08	65,06	128,09
70%	24,91	66,21	131,01
80%	25,77	68	134,1

On remarque qu'il ya une augmentation des poids des échantillons des écorces d'oranges en fonction de la concentration du sirop ; le taux d'augmentation du poids est plus considérable dans les bains de 100 g de produit (134,1g) par rapport aux autres échantillons. L'augmentation du poids est en parallèle avec la diminution du brix dans les sirops. Contrairement à la diminution du brix dans les sirops à 80 %, nous ne remarquons pas de diminution dans le poids des produits, cela signifie qu'à cette concentration en brix il 'ya eu diffusion de matière et sortie de l'eau du produit vers le sirop.

### II.3. Influence de Ca Cl<sub>2</sub> sur la qualité du produit confit

Les sels de calcium sont des fois ajoutées aux produits pour donner une rigidité à la paroi cellulaire, qui permettra le maintien de la fermeté du fruit; cependant il s'avère que la liaison du calcium avec les substances pectiques de la paroi cellulaire, empêche la bonne diffusion de sucre vers la cellule.

**Tableau n° 10 :** Valeurs des brix dans les sirops de confisage des échantillons (avec CaCl<sub>2</sub>) pour différentes concentration en fruits et en fonction du temps.

<b>T (heurs)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>	<b>T (heure)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>
0	18,5	18,5	18,5	0	27,51	27,51	27,51
2	18,1	16,5	14,25	2	26,5	25,1	25
4	17,5	16	14	4	26	24	21
6	17,5	15,6	13,5	24	26	24	21,5
24	17,9	15,9	13,6				
Bain à 20% (avec CaCl <sub>2</sub> )				Bain à 30% en présence de ca cl <sub>2</sub>			
<b>T (heure)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>	<b>T (heurs)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>
0	35,4	35,4	35,4	0	49	49	49
2	34,5	33,5	30,6	2	47,5	44,5	40,5
4	33,5	30	30	4	46,6	44,5	39,5
24	33,5	31,9	29,5	6	46,5	43,8	38
30	33,5	31,5	29	24	47	44,4	38,9
96	32,5	31,9	29				
Bain à 40% en présence de ca cl <sub>2</sub>				Bain à 60% en présence de ca cl <sub>2</sub>			
<b>T (heurs)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>	<b>T (heurs)</b>	<b>20g (°Brix)</b>	<b>50g (°Brix)</b>	<b>100g (°Brix)</b>
0	56	56	56	0	62	62	62
2	54,1	53,6	49,4	2	61,6	61,3	57,6
4	53,8	53,3	49,3	24	61,5	59,8	56,4
24	54,5	52,7	49,2	30	61,3	59,5	56,4
96	54,5	52,7	49,4	96	60,6	59,4	56,2
Bain à 70% en présence de ca cl <sub>2</sub>				Bain à 80% en présence de ca cl <sub>2</sub>			

D'après les résultats de tableau n°10 nous constatons une réduction dans le brix des sirops de 10,3% dans le bain contenant 20g de produit, une diminution de 20,1% dans le bain de 50% de produit et une diminution de 79,2% dans le bain de 100g de produit.

Comparativement aux produits sans Ca Cl<sub>2</sub>, nous constatons une diminution progressive dans le bain de 100g et mais une diminution régressive dans le bain de 20g. Nous trouvons que les résultats ne sont pas assez concluants.

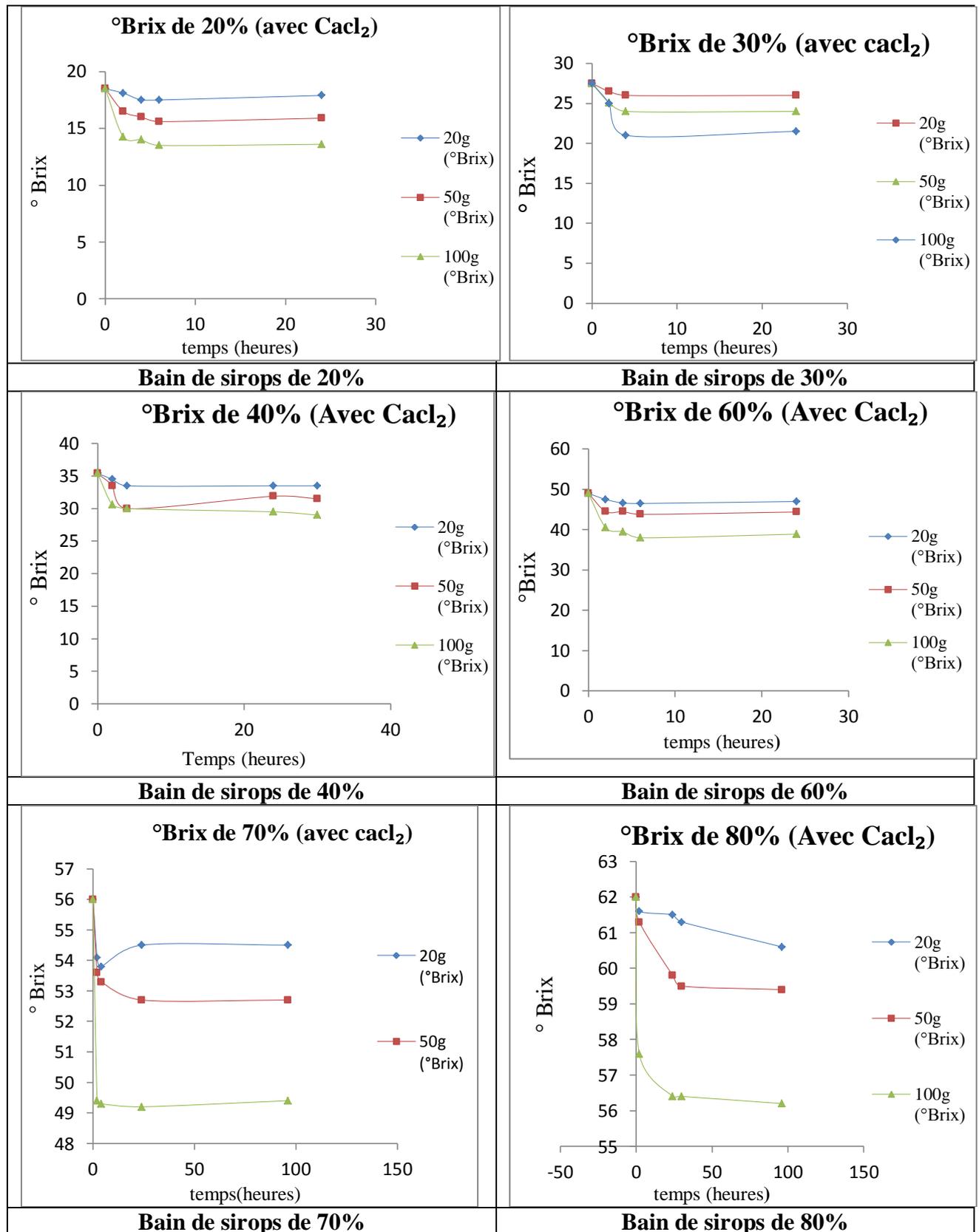
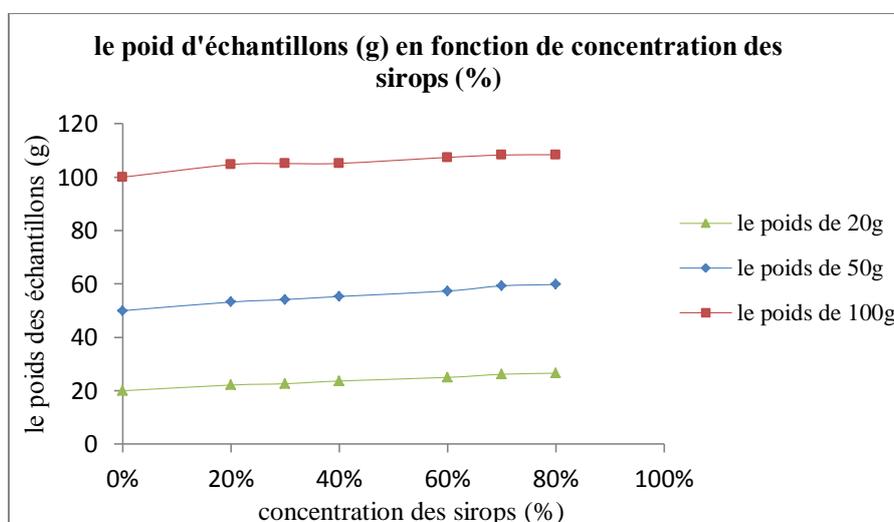


Figure n°20 : représente la variation du brix dans les bains de sirop à différentes concentration des échantillons (avec CaCl<sub>2</sub>).

**Tableau n°11:** Variation du poids des échantillons (avec  $\text{CaCl}_2$ ) en fonction de la concentration des sirops.

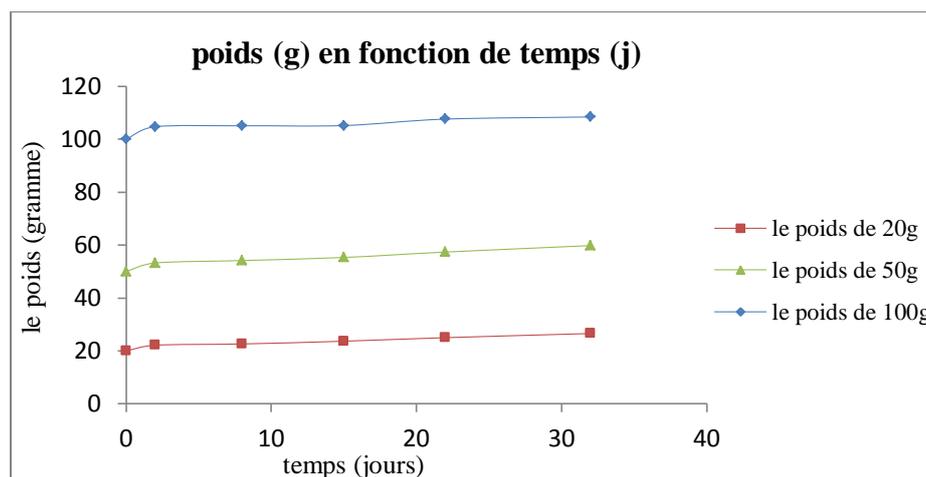
la concentration des sirops (%)	le poids de 20g (g)	le poids de 50g (g)	le poids de 100g (g)
0	20	50	100
20	22,15	53,23	104,7
30	22,64	54,15	105,08
40	23,67	55,32	105,16
60	25,01	57,36	107,41
70	26,18	59,3	108,3
80	26,58	59,8	108,41



**Figure n°21:** La variation de poids des échantillons en fonction de la concentration (son  $\text{CaCl}_2$ ) (g) des sirops (%).

**Tableau n°12:** représente la variation de poids des échantillons (g) en fonction de temps de trempage dans le sirop.

temps (jours)	le poids de 20g	le poids de 50g	le poids de 100g
0	20	50	100
2	22,15	53,23	104,7
8	22,64	54,15	105,08
15	23,67	55,32	105,16
22	25,01	57,36	107,59
32	26,58	59,8	108,41



**Figure n°22 :** Représente la variation des poids des échantillons (son  $\text{CaCl}_2$ ) (g) en fonction de temps de trempage (j).

Ces résultats montrent que la valeur de brix a diminué de bonne manière dans les sirops qui contiennent 100g des écorces d'oranges dans les différentes concentrations de sucre, Et cette valeur diminue à chaque fois que le poids des écorces d'oranges augmente  $100\text{g} < 50\text{g} < 20\text{g}$ . Ces résultats nous permettent de dire que l'absorption des sucres est fonction de la quantité des écorces.

Comparativement au confisage sans  $\text{CaCl}_2$ , le poids des produits confits est inférieure. Peut être que c'est du à la paroi cellulaire qui devient plus ferme. Mais nous trouvons une contradiction vis à vis la diminution du brix des sirops qui est plus élevée pour le confisage avec  $\text{CaCl}_2$

**Tableau n°13:** Bilan de transfert de sucre dans les écorces d'orange (avec  $\text{CaCl}_2$ ).

échantillon	Transfer de sucre	
	Dans les écorces (mg)	Dans le sirop (mg)
20g	1280	1982
50g	1380	10205
100g	1580	39810

## II.4. Caractéristiques des écorces confites

**Tableau n°14** : les caractéristiques physico-chimiques des écorces d'oranges après confisage.

Le poids des écorces(g)	Les écorces d'oranges Sans CaCl <sub>2</sub>			Les écorces d'oranges avec CaCl <sub>2</sub>		
	20g	50g	100g	20g	50g	100g
<b>Teneur en eau (%)</b>	26,36	16,34	17,64	26,36	16,34	17,64
<b>Ms (%)</b>	79,1	84,85	78,3	73,64	83,66	82,36
<b>La vitamine "c" (mg/100g)</b>	3,89	6,67	4,44	5,56	3,89	6,67
<b>Les sucres totaux (mg)</b>	2200	1900	2100	1600	1700	3900
<b>L'acidité%</b>	1.225	2.1	1.4	0.35	0.175	1.4
<b>Couleur</b>						
<b>L</b>	32,7	34,0	22,7	34,6	32,8	34,9
<b>a</b>	13,2	13	23,8	16,4	18,6	18,3
<b>b</b>	22,7	23,8	30,9	27,9	27,3	27,5
<b>ΔE</b>	31,68	30,72	21,50	25,75	25,81	25,71

D'après le tableau [14] : on remarque que il ya une augmentation de la valeur des sucres totaux des échantillons d'écorces d'oranges après confisage cette valeur est plus grande dans les écorces sans CaCl<sub>2</sub>. Une diminution considérable en vitamine C ; mais pas de variations significatives dans l'acidité du produit, par contre le rapport brix acidité a considérablement augmenté.

La teneur en eau qui a considérablement chuté est remplacée par le saccharose qui a considérablement augmentée le taux de la matière sèche est supérieure à 70% ce qui permet la conservation des fruits à température ambiante. Donc nous considérons que le confisage a été atteint au bout de dix jours de trempage.

La couleur des écorces d'oranges a diminuée dans tout les bains de trempage, cela est du à la diffusion des pigments caroténoïdes dans les sirops :

-L qui exprime l'indice de clarté a diminué dans tout les échantillons des écorces d'oranges mais avec grande valeur de 48.9 à 32.8 dans l'échantillon de 50g traité par le CaCl<sub>2</sub> et dans l'échantillon de 20g sans CaCl<sub>2</sub> la diminution est de 48.9 à 32. L qui est la composante

brune ; sa diminution indique la diminution de l'activité enzymatique dans les écorces d'oranges.

- il ya une grande diminution dans l'indice de rouge (a), dans les échantillons des écorces d'oranges sans  $\text{CaCl}_2$

- l'indice de jaune (b) qui a diminué avec grande valeur dans les échantillons sans  $\text{CaCl}_2$  indique qu'il ya une grande perte de pigments caroténoïdes des écorces d'oranges sans traitement avec le  $\text{CaCl}_2$  car ce dernier relie les pectines entre elles par conséquence une faible sortie des pigments caroténoïdes vers le sirop.

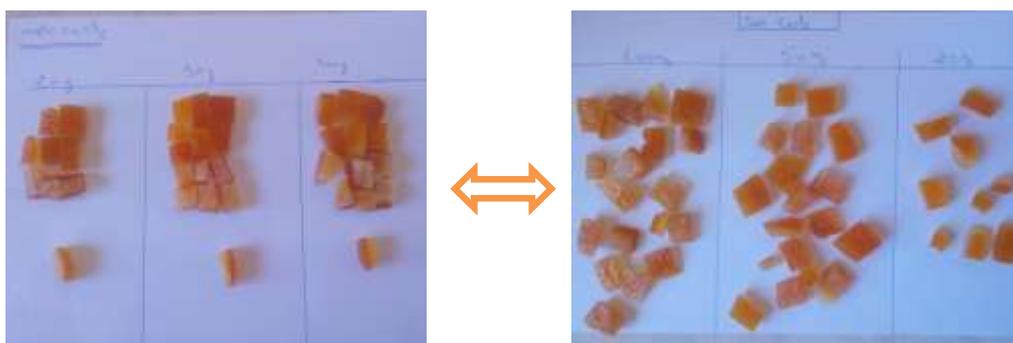
**Tableau n°15** : représente la dureté des écorces d'oranges avant et après confisage.

La dureté		
Avant confisage	37.9	
Après confisage		
Echantillon	Son $\text{CaCl}_2$	Avec $\text{CaCl}_2$
20g	36.5	32.8
50g	32.7	25.2
100g	36.6	29.6

D'après le tableau [15] : on constate que la dureté des écores d'oranges a diminué dans tous les échantillons mais les échantillons des écorces d'oranges avec le  $\text{CaCl}_2$  deviennent moins durs par rapport aux échantillons sans  $\text{CaCl}_2$ .

#### II.4.1. Aspect des écorces confites (figure n°23)

Les photos prises sur le produit finis montrent le maintien de la fermeté et le volume des fruits, avec un aspect brillant.



**Figure n°23** : photos originales représente les écorces d'orange confites.

### II.5. Confisage des abricots :

**Tableau n°16** : représente les caractéristiques physico-chimiques des fruits d'abricots après le confisage. .

	Témoin	0.5%(Ca OH <sub>2</sub> )	1%( Ca OH <sub>2</sub> )	2% (Ca OH <sub>2</sub> )
<b>La teneur en eau (%)</b>	23,53	18,62	24,32	11,11
<b>La vitamine C mg /100g</b>	1.67	1.11	1.67	1.67
<b>l'acidité(%)</b>	9.8	11.725	10.15	8.575
<b>Les sucres totaux (mg/100g)</b>	1800	1600	1900	2200

D'après les résultats représentés dans le tableau [4] on constate que il ya une diminution de la valeur de vitamine C et une augmentation de l'acidité et des sucres totaux dans tout les échantillons de fruits d'abricots et précisément dans l'échantillon traité avec 2% de Ca(OH)<sub>2</sub> 220mg /100g ; avec cette concentration il ya une grande absorption de sucre par les fruits d'abricots.

Ces résultat nous permettent de dire que la concentration 2% de Ca(OH)<sub>2</sub> est plus favorable par rapport les autres concentrations.

#### II.5.1. Mesure de la couleur des abricots avant et après confisage avec le système CEI

**L\*a\*b :**

**Tableau n°17**: représente la couleur des abricots après confisage avec le système CEI\*a\*b.

Echantillon	L	a	B	ΔE
<b>Témoin</b>	+29.5	+6.7	+16.0	+26,45
<b>Avec 2% (Ca OH<sub>2</sub>)</b>	+24.9	+5.4	+14.0	+28,68
<b>Avec 1% (Ca OH<sub>2</sub>)</b>	+27.6	+8.5	+18.3	+23,71
<b>Avec 0.5 % (Ca OH<sub>2</sub>)</b>	+30.0	+5.8	+15.1	+27,58

On remarque que les valeurs de l, a, b ont diminué après le confisage dans tout les échantillons ; mais une forte diminution est remarquée dans le fruit traité par 2% de Ca (OH)<sub>2</sub> d'une valeur de L égale à 45,74 à 24.9 ; a est égale à 13.8 à 5.4 et b est égale 41.8 à 14.0

Ces résultats nous permettent de dire que la concentration de 2% de CaOH<sub>2</sub> est la plus favorable pour le confisage.

**II.6. Suivi du confisage des fruits d'abricot:**

La variation de la concentration en sucre dans les sirops en fonction du temps et en fonction des concentrations de Ca (OH)<sub>2</sub> est représentée dans les tableaux n° 18 et 19 :

**Tableau n°18 :** représente les valeurs des brix dans les sirops de confisage des abricots pour différentes concentration en fruits et en fonction du temps.

Temps (heures)	témoin	CaOH <sub>2</sub> (0,5%)	CaOH <sub>2</sub> (1%)	CaOH <sub>2</sub> (2%)	Temps (heures)	témoin	CaOH <sub>2</sub> (0,5%)	CaOH <sub>2</sub> (1%)	CaOH <sub>2</sub> (2%)
0	35,1	35,1	35,1	35,1	0	60,8	60,8	60,8	60,8
4	34,5	26,8	33,5	26,3	2	59,6	53,5	55,6	54,1
24	27,3	22	23,7	21,4	4	60,5	42,2	58,4	43,6
48	31	21,8	22,5	21	6	55,6	47,1	49,9	51
<b>Brix du sirop 35°</b>					<b>Brix du sirop 60°</b>				
Temps (heures)	témoin	CaOH <sub>2</sub> (0,5%)	CaOH <sub>2</sub> (1%)	CaOH <sub>2</sub> (2%)					
0	79,4	79,4	79,4	79,4					
24	74,2	73,1	71,5	72,4					
48	73,2	71,6	71,5	71,6					
96	73,4	71	72	71,2					
<b>Brix du sirop 79,4°</b>									

D'après les résultats de tableau [18] si dessus, on déduit le taux de sucre perdu dans les sirops et qui est supposé absorbé par les fruits, en négligeant la dilution du sirop par l'eau cellulaire ces valeurs sont représentées dans le tableau:

Tableau n°19 : le taux de réduction en brix des abricots dans les différents bains.

Ca(OH) <sub>2</sub>	T (0%)	05%	1%	2%
35° brix	4,1	13,3	12,6	14,1
60,8° brix	6,8	14,1	12,8	12,8
79° brix	6	8,4	7,4	8,2

Nous constatons que la diminution des degrés brix a ralenti à partir d'une concentration de 60,8° brix. Cela est bien clair dans les figures n° ci dessous.

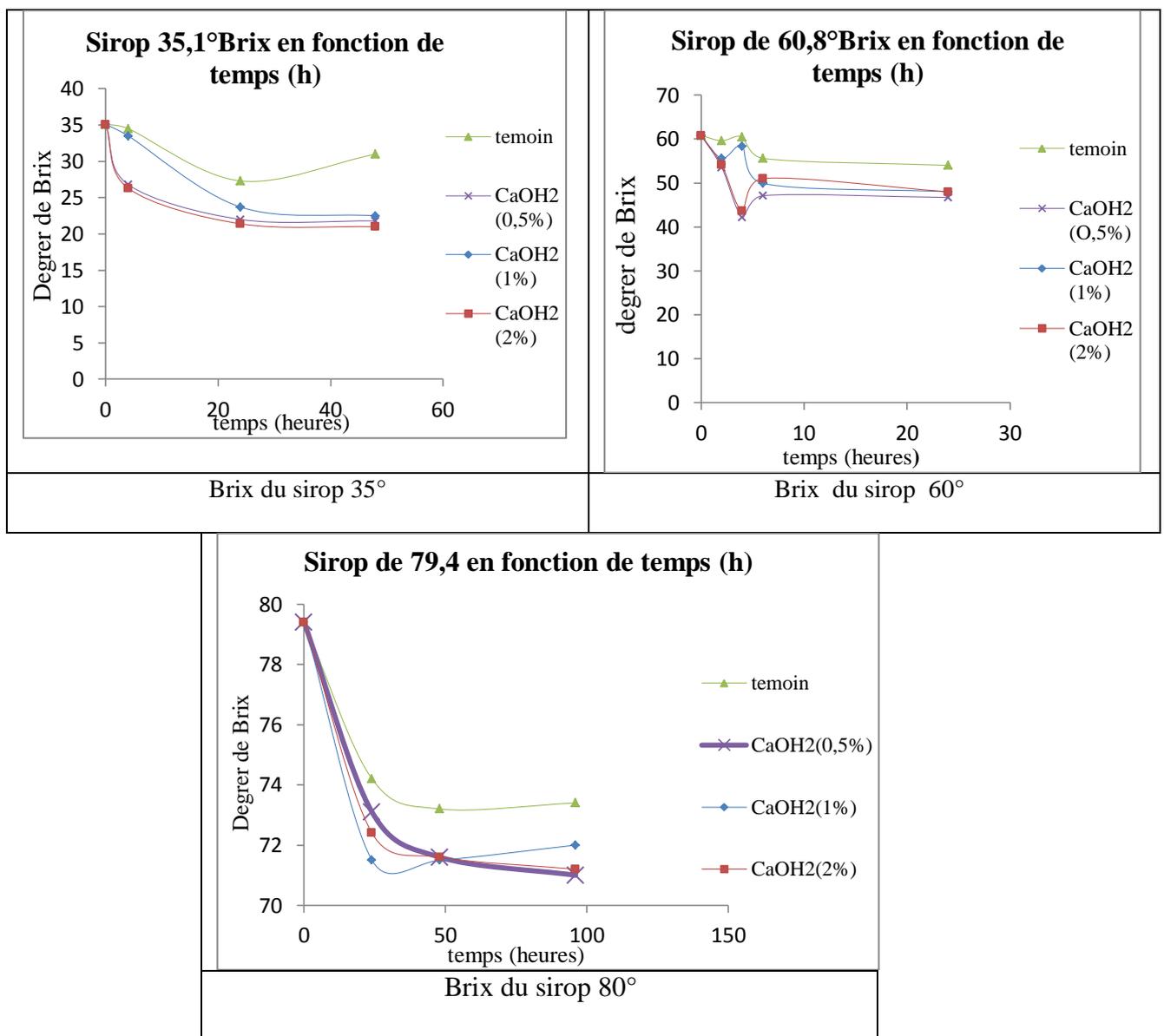


Figure n°24 : représente la variation du brix dans les bains de sirop des abricots à différentes concentration en fonction de temps (h)

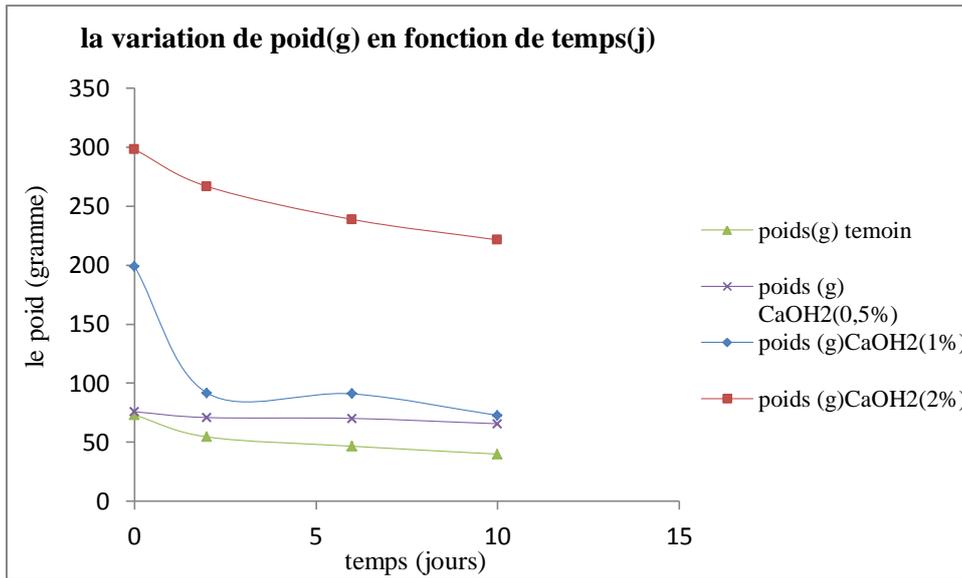
Contrairement aux écorces d'oranges, la masse des abricots diminue au fur et à mesure du temps, comme il est montré dans la figure n°25. Le taux de diminution est considérable comme il est remarqué dans le tableau n°19. Par ailleurs le taux de sucre a considérablement augmenté avec la matière sèche qui varie entre 78% et 89 %. Une diminution du volume du fruit est observée dans l'aspect extérieur du fruit, tout en gardant une surface lisse et homogène figure n°25. Ce qui nous permet de dire que la perte du poids est due à la perte d'eau des cellules, vers le sirop donc la diminution du brix dans le sirop n'est pas due seulement à la perte de sucre, mais aussi à la dilution du sirop par l'eau du fruit. Cela a été signalé par plusieurs auteurs [61] ; [62]. Le gain en sucre peut être déduit par soustraction de la teneur en sucre avant confisage de celui après confisage.



**Figure n°25** : photo originale des abricots confits

**Tableau n°20** : Représente la variation de poids des abricots en fonction de temps.

Temps (jours)	poids(g) témoin	poids (g) CaOH <sub>2</sub> (0,5%)	poids (g) CaOH <sub>2</sub> (1%)	poids (g) CaOH <sub>2</sub> (2%)
0	73	75,83	199,15	298,23
2	54,44	70,89	91,65	266,84
6	46,56	70,15	90,98	238,84
10	39,91	65,64	72,72	221,52



**Figure n°26 :** Représente la Variation du poids (gramme) des abricots en fonction de temps de trempage (jours).

# *Conclusion*

D'après le travail réalisé, le confisage est une technique qui permet la conservation des fruits sans utilisation de procédés physique couteux. En outre certains produits amère comme certains agrumes et leurs écorces riches en matière nutritive peuvent être récupérées et utilisés en viennoiseries ou comme entremet et dessert.

La technique de confisage reste délicate de fait que le taux de sucre dans le fruit doit atteindre ou dépasser 75%. C'est pour cette raison que cette technique se réalise par trempage graduelle, il est important d'assurer que la quantité du sucre dans le sirop est suffisante pour que le fruit atteigne 75% de sucre, d'où le rapport poids de fruits / brix sirop reste important à déterminer.

Dans ce travail nous trouvons que le poids de 50 g/100 ml de sirop est idéal pour satisfaire la diffusion régulière du sucre dans le sirop et de garder l'aspect extérieure du produit.

Néanmoins, il reste difficile d'assurer cette préservation de qualité extérieure pour certains fruits vue de la qualité de leurs tissus d'une part et leurs cellules gorgées d'eau d'autres parts comme c'était le cas des abricots dans ce travail, la sortie d'eau du fruit peut détériorer le tissus par plasmolyse et donc détériorer l'aspect du fruit.

C'est pour cette raison, ces fruits sont traités par des sels de calciums qui donnent une meilleure rigidité à la paroi cellulaire, sans que ça soit un empêchement au matières sucrantes de pénétrer dans la cellule.

Les abricots confits produits au laboratoire avaient un aspect acceptable de consistance et peuvent être stockés à température ambiante.

# *Références*

## Référence bibliographique

---

[1]: <https://en.wikipedia.org/wiki/Citrus>

[2] : **G. Bréon ; C. Carcouet et R. Jean-Marc.** Les agrumes ; P n°3, 17 Novembre 1999

[3] **.P. Bargis.** Le grand livre des aliments santé. P n° 235 ; p001-008.indd 3 31/01/12 10:38:22 © Groupe Eyrolles, 2012

[4] : **E.Vierling.** Aliments et boissons filière et produits 3<sup>ème</sup> édition biosciences et technique pas, 2008

[5] : <https://en.wikipedia.org/wiki/Citrus>

[6] : **González CA, Sala N, Rokkas T.** "Gastric cancer: epidemiologic aspects". Helicobacter 18 (Supplement 1): 34–38. doi:*10.1111/hel.12082*. PMID 24011243, (2013)

[7]: **Carr, Jackie,**"Five Ways to Prevent Kidney Stones". UC San Diego. Retrieved 2010-12-03

[8] : **N.BOUSBIA.** Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires, PN°35 ; Ecole Nationale Supérieure Agronomique (Ex – INA El Harrach – Alger), (2011)

[9] : **B. Belouahri.** Contribution à la quantification de la teneur en jus de fruit dans les boissons à base de jus d'orange reconstitué, (1999)

[10] : **Beton J.C., Brochard G. (1993).** Paris : l'aventure de l'orange. 19-45.

[11] : **M. Habiba.** Optimisation du processus d'immersion réhydratation du système dattes sèche- jus d'orange, PN°18 ; faculté des sciences d'ingénieur, (2007/2008)

[12] : **M. Goma-Bilongo Tchycaya.** Essai de préparation des fruits confits à partir des écorces d'oranges, (1998).

[13]: **P.Spiegel-roy, E.Goldschmidte.** Biology of Citrus. 1<sup>ère</sup> édition; Edition Cambridge University Press. 239p, 1996

[14]: <http://english.stackexchange.com/>

[15] : **I. Riad.** Processus de préparation et contrôle de qualité d'une pulpe d'orange

[16] : **N. Raynaud.** Les agrumes, Saveurs du Monde 2007-2008

[17]: **Mark A. Ritenour.** orange, Centre Indian River, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Fort Pierce, Floride.

[18]: **Chikku Meera Chacko, D. Estherlydia.** Évaluation des antimicrobiens jams a partir de pelures de fruits autochtones, International Journal of Advanced Research (2014)

[19]: **L. Krichen, JM. Audergon et N. Trifi-Farah.** Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. Hereditas. 2012 Oct; 149(5):163-72

[20]: **C. Martin, M. Herrero et JI. Hormaza.** Molecular characterization of apricot germplasm from an old stone collection. PLoS One . 2011; 6(8):e23979

[21]: **P. Melgarejo, A. Calin-Sanchez et AA. Carbonell-Barrachina, JJ. Martinez-Nicolas, P. Legua , R. Martinez, F. Hernandez.** Antioxidant activity, volatile composition and sensory profile of four new very-early apricots (*Prunus armeniaca* L.) J Sci Food Agric. 2014 Jan 15;94(1):85-94

[22] : **H. Bourguiba, JM. Audergon, L. Krichen, N. Trifi-Farah, A. Mamouni, S. Trabelsi, C. D’Onofrio, BM. Asma, S. Santoni, B. Khadari .** Loss of genetic diversity as a signature of apricot domestication and diffusion into the Mediterranean Basin. BMC Plant Biol. 2012 Apr 17;12:49.

[23] : <http://www.lesfruitsetlegumesfrais.com>

[24] : **F. Bahlouli1, A. Tiaiba1 et A. Slamani.** Etude des différentes méthodes de séchage d’abricot, point sur les méthodes de séchage traditionnelles dans la région du Hodna, wilaya de M’Sila, PN° 62, Département d’Agronomie et Biologie, Université Mohamed Boudiaf, M’Sila, Algérie; Revue des Energies Renouvelables SMSTS’08 Alger (2008) 61 - 66 61

[25] : <http://www.saxontourisme.ch/userfiles/pdf/sentierabricot2.pdf>

[26] : **Abderrahim.** Contribution à l’étude de l’état nutritionnel par la méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d’abricotier (*Prunus armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen – w. Biskra), Université de Biskra – ingénieur 2006

## Référence bibliographique

---

- [27]: **V. Greger, P. Schieberle.** Characterization of the key aroma compounds in apricots (*Prunus armeniaca*) by application of the molecular sensory science concept. *J Agric Food Chem.* 2007 Jun 27; 55(13):5221-8.
- [28]: **A. Cossu, AM. Posadino ET R. Giordo R, C. Emanuelli, AM. Sanguinetti, A. Piscopo , M. Poiana, G. Capobianco, A. Piga, G. Pintus.** Apricot melanoidins prevent oxidative endothelial cell death by counteracting mitochondrial oxidation and membrane depolarization. *PLoS One.* 2012;7(11):e48817
- [29]: **W. Stahl, H. Sies.** Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochim Biophys Acta.* 2005 May 30;1740 (2):101-7.
- [30]: <http://www.aprifel.com/fiche-nutri-produit-composition-abricot,10.html>
- [31]: **P. Neyrat, Diététicienne.** Cette fiche fait partie du guide Guide Diététique, rubrique Aliments, rubrique Sucres, 2013
- [32]: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Abricot>
- [33]: **Mathlouthi.** Propriétés physiques et chimiques du saccharose. Dossier CEDUS avec la collaboration de l'université de Reims
- [34]: **J. Louis Multon.** Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les I.A.A. Collection sciences et techniques agro-alimentaires.
- [35] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Saccharose>
- [36] : **A. Rio, G. Philippe et S. Samuel.** Espèce et mouvement (le sucre de canne)-transformation de l'espèce, Visite de l'usine du Galion.
- [37] : **j. Anso.** Tout sur le sucre, PN°8 ; N°2 octobre 2012
- [38] : **Pr. Y. Tuitou.** Structure des glucides et lipides, Université pierre et marie curie biochimie ; 2005-2006
- [39] : **A. ARZATE.** Extraction et raffinage du sucre de canne, Centre de recherche de développement et de transfert technologique en acériculture ; Saint-Norbert d'Arthabaska, 25 novembre 2005.

## Référence bibliographique

---

[40] : **MORETTI E, FELIPPONE F.** Acide citrique par fermentation. Pressindustria SpA - Biassono (MI) Italie, 2000

[41] : **B. Khaoula, Z.Nabila ; M.F.D.** Production d'acide citrique par *Aspergillus niger* cultivée sur milieu à base de dattes "variété Ghars", université kasdi merbah ourgla, 03/07/2013

[42] : [http://www.butrot.fr/pdf\\_pro/ACIDE\\_CITRIQUE\\_FT.pdf](http://www.butrot.fr/pdf_pro/ACIDE_CITRIQUE_FT.pdf)

[43]: **A.MEYER, J. DEIANA ET A. BERNARD, 2004.** Cours de microbiologie générale avec problèmes et exercices corrigés. 2e Ed, DOIN éditeurs, France, pp204-205.

[44] : **AGROVIN.** Acide citrique Acidifiant et antioxydant de moûts et de vins. Rev. AGROVIN 10, 1, (2010)

[45]:[http://www.haenseler.ch/fileadmin/images/produkte/zusaetze/Klassiker\\_Zitronensaerer\\_ezepte\\_fr.pdf](http://www.haenseler.ch/fileadmin/images/produkte/zusaetze/Klassiker_Zitronensaerer_ezepte_fr.pdf)

[46]: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fruit\\_confit](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fruit_confit)

[47] :**P. Neyrat, Diététicienne.** Cette fiche fait partie du guide diététique, rubrique aliments, rubrique Sucres ; 01/08/2008.

[48] : <http://www.epicuria.fr/bono.htm>

[49] : **BESUCHET, Elisaberth ; DE PURY, Pascal.** Guide pour la préparation des fruits tropicaux. La préparation des fruits confits, Bienne : FICB, 1995 ; CDDR/SAILD, Service Questions-Réponses, Synthèse technique,

[50] : **D. MICHEL.** Confitures et confisage : aspects historiques ; historienne de l'alimentation, Paris-Cedus, février 2001

[51] :**C. Michel, G. Bernard.** Pratique du bar et des cocktails; au éditions BPI

[52] : **N, aubineau.** Conservation des aliments, la Diététique Nicolas Aubineau, 2016

[53] : <http://www.geniebio.ac-aix-marseille.fr/bioch/docs/osmose.html>

## Référence bibliographique

---

[54] : **Franciaoktatas.** Le principe d'osmose, Auteure : Anne Froment, Institut français de Budapest

[55] : <http://leskapablesenscience.weebly.com/diffusion-et-osmose.html>

[56] : <http://people.usd.edu/~bgoodman/Osmos.htm>

[57] : [https://moodle.ecolint.ch/pluginfile.php/18248/mod\\_resource/content/0/Presenta](https://moodle.ecolint.ch/pluginfile.php/18248/mod_resource/content/0/Presenta)

[58] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Osmose>

[59] : P. Fritsch. Manipulations d'analyse biochimique, 1<sup>ère</sup> édition, 4<sup>ème</sup> tirage 1984

[60] : **E. Maltini.** La déshydratation osmotique et les produits de semi confisage PP 32-37. Dans le sucre et la conservation des produits à base des fruits.

[61] : **A. Kumar et Satya Singn.** Osmotic deshydration of fruit and vegetables: a review (2014=) (9) p 1654- 1673;

[62]: **KS. Thippana .PB Tiwar.** Quality changes in osmotically deshydration nanana. Var Robusta and Ney Poovan as affected by sugar cobcentration and immersion. 2015 food sci Technol (1) 399- 406

# *Annexes*

### Annexe1 :

#### Détermination de l'humidité

- Appareillages

- étuve,
- Capsule,
- Dessiccateur,
- Balance analytique,

- Mode opératoire

Peser 5g de l'échantillon avec une précision de 0,01g et la mettre dans les creusets préalablement tarés.

Placer les creusets dans les l'étuve à la température de 105°C pendant 1heure. Après refroidissement dans le dessiccateur, on pèse les creusets puis on les introduit à nouveau dans l'étuve pendant 20 minutes, on laisse refroidir dans un dessiccateur pendant 15 minutes jusqu'à obtention d'un poids constant.



### Annexe2 :

#### ➤ Dosage des sucres totaux

- **Mode opératoire :**

- **\*Produits utilisées :**

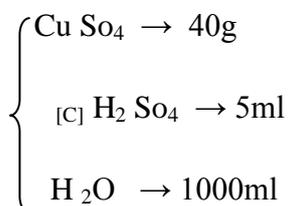
- solution cuivrique (A)
    - solution tartro-sodique (B)
    - solution de permanganate de Tn, voisin de 0,1
    - l'eau distillée
    - le filtrat

- **\*Matérielles utilisées :**

- Fiole d erlenmeyer de 150 ml
    - Entonnoir
    - Bécher
    - Burette graduée
    - Plaque chauffante
    - Une éprouvette graduée.
    - Agitateur magnétique

- **Préparation des solutions :**

- **La solution A :**



## Annexes

---

- peser 10g de  $\text{Cu SO}_4$
- Prendre une fiole jaugée de 250 ml
- Verser une quantité de l'eau distillée
- à l'aide d'une pipette ajouter 1,25ml de  $\text{H}_2 \text{SO}_4$
- dans un bécher verser la quantité de  $\text{Cu SO}_4$ , ajouter l'eau distillée et ajuster au trait de jauge dans une fiole jaugée. Conserver la solution dans un flacon, la solution est de couleur

### **La solution B :**

- Sel de seignette (titra double potassium) → 200g
- Na OH 33% → 375ml
- $\text{H}_2\text{O}$  distillée → 1000ml

### **1<sup>ère</sup> étape (préparation de Na OH 33%) :**

Pour préparer une fiole 250ml

$$33 \rightarrow 100$$

$$X \rightarrow 250$$

$$P(\text{Na OH}) = 82,5\text{g}$$

- peser 82,5g de Na OH
- mettez Na OH dans un bécher, ajouter l'eau distillé, verser cette solution dans une fiole jaugée de 250 ml ajuster avec l'eau distillé jusqu'à trait de jauge, et mélangé pour homogénéisé.

### **Préparation solution B**

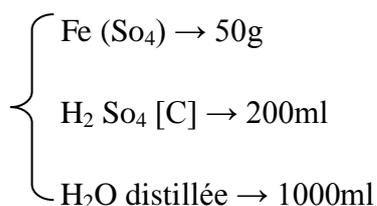
- peser 50g de sel de seignette
- prendre une fiole jaugée
- verser 93,75ml de la solution de Na OH préparer
- ajouter 50h de sel de seignette

## Annexes

---

- ajouter l'eau distillée jusqu'à trait de jauge

### **Préparation solution C :**



- Peser 12,5g de Fe (So<sub>4</sub>)

-mettez dans une fiole de jauge de 250ml

-ajouter 50ml de H<sub>2</sub> So<sub>4</sub> [C]

-compléter par l'eau distillée jusqu'à trait de jauge.

### • **Préparation de solution de permanganate de potassium :**

-mesurer 3.97g de permanganate de potassium puis dissoudre dans un bécher et ajouter dans une fiole jauge de 250ml et remplir avec l'eau distillée jusqu'à

### • **Mode opératoire :**

#### a) **Réduction de la solution cuivrique (Cu<sup>2+</sup>) par la solution de glucose :**

Dans un erlenmeyer ajouter à l'aide d'une éprouvette graduée 20ml de solution cuivrique (A) et 20ml de solution tartrato-sodique (B) avec 10 ml de filtrat et 10ml d'eau distillée.

- porter à ébullition pendant 3 min.

- laisser reposer et refroidir le mélange en maintenant la fiole inclinée pour décanter (déposer) le précipité rouge d'oxyde de cuivre ; le surnageant doit être franchement bleu indiquant que le Cu<sup>2+</sup> est en excès.

#### b) **Lavage du précipité d'oxyde de cuivre :**

- laver le précipité à l'eau distillée bouillie en évitant tout contact avec l'air de manière à empêcher la ré oxydation de l'oxyde cuivreux.

- répéter les lavages jusqu'à obtention d'eau de lavage incolore

## Annexes

---

### c) Oxydation du précipité de Cu<sub>2</sub>O par une solution ferrique (Fe<sup>3+</sup>) :

- dissoudre dans la fiole derlenmeyer ou il se trouve le précipité de cu<sub>2</sub>o par 20ml de solution ferrique

### d) Dosage du fer ferreux formé (Fe<sup>2+</sup>) par manganimétrie :

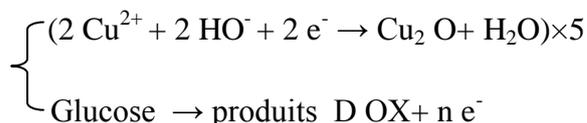
- Remplir la burette graduée avec la solution de permanganate de T<sub>N</sub>, voisin de 0.1N en ajustant à la valeur zéro.

- ajouter une goutte d'une phénolphtaléine dans la fiole d'erenmeyer

- Placer la burette graduée sur l'erenmeyer et titrer par la solution de permanganate de T<sub>N</sub> et agiter la solution tout au long du dosage jusqu'à apparition de la couleur rose pâle.

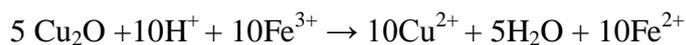
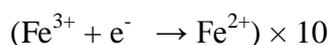
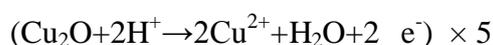
#### • Equations des réactions :

- oxydation du glucose (milieu alcalin)

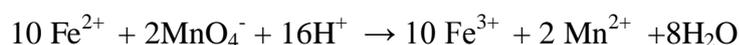
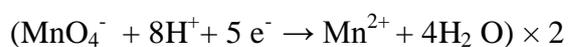
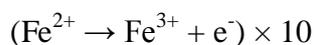


- Dosage manganimétrique du Cu<sub>2</sub>O formé (milieu acide) :

-Oxydation de Cu<sub>2</sub>O par une solution ferrique acide



-Dosage de Fe<sup>2+</sup> p par le permanganate



## Annexes

---

### **\*Calcule :**

$$V(\text{ml}) = \frac{v \times \text{TN}}{0.1}$$

V=la chute de burette

V`=la chute de burette corrigée.

### **- la masse de cuivre en (mg) :**

$$m_{\text{cu}} = 63.54 \quad T_N \quad V \quad \text{mg.}$$

-à laide de la table de correspondance de Bertrand on détermine la masse de glucose.

### **- La concentration de glucose :**

D'après la table on a m la masse de glucose mg.

$$p(\text{g / l}) = \frac{m \times 10^{-3}}{10} \times \frac{200}{20}$$

## Annexes

Tableau suivante représente la correspondance pour  $MnO_4 K$  5%.

TABLEAU DE CORRESPONDANCE pour $MnO_4 K$ 5 %/c.c.			
<u>GLUCOSE.</u>			
<u>SUCRE</u>	<u>CUIVRE</u>	<u>SUCRE</u>	<u>CUIVRE</u>
mg	mg	mg	mg
10	20,4	56	105,8
11	22,4	57	107,6
12	24,3	58	109,3
13	26,3	59	111,1
14	28,3	60	112,8
15	30,2	61	114,5
16	32,2	62	116,2
17	34,2	63	117,9
18	36,2	64	119,6
19	38,1	65	121,3
20	40,1	66	123,0
21	42,0	67	124,7
22	42,9	68	126,4
23	45,8	69	128,1
24	47,7	70	129,8
25	49,6	71	131,4
26	51,5	72	133,1
27	53,4	73	134,7
28	55,3	74	136,3
29	57,2	75	137,9
30	59,1	76	139,6
31	60,9	77	141,2
32	62,8	78	142,8
33	64,6	79	144,5
34	66,5	80	146,1
35	68,3	81	147,7
36	70,1	82	149,3
37	72,0	83	150,9
38	73,8	84	152,5
39	75,7	85	154,0
40	77,5	86	155,6
41	79,3	87	157,2
42	81,1	88	158,8
43	82,9	89	160,4
44	84,7	90	162,0
45	86,4	91	163,6
46	88,2	92	165,2
47	90,0	93	166,7
48	91,8	94	168,3
49	93,6	95	169,9
50	95,4	96	171,5
51	97,1	97	173,1
52	98,9	98	174,6
53	100,6	99	176,2
54	102,3	100	177,8
55	104,1		

### Annexe 3 :

#### ➤ Détermination de la vitamine C

- Réactifs et matérielles

- Matérielles :

-Mortier et pilon

-Eprouvette graduée de 100ml

-Papier filtre

-Burette graduée

- Réactifs :

- Solution de 2,6-dichlorophénol indophénol

-Solution étalon d'acide ascorbique

-Acide oxalique 0.25%

-Solution d'acide acétique

- Préparation de solution de 2,6-dichlorophénol indophénol :

-À l'aide d'une balance peser 50mg de DPIP et 48mg de  $\text{NaCO}_3$  et dissoudre dans 500ml d'eau distillée.

-filtrer la solution obtenue et conserver au froid et à l'obscurité.



## Annexes

---

- **préparation de la solution étalon de l'acide ascorbique :**

- peser 40mg d'acide ascorbique pur et dissoudre dans 100ml d'acide oxalique à 0.25%.

- faire une solution au  $1/10^2$  avec la même solution oxalique .cette solution est titrée

- À 4mg /100 d'acide ascorbique.

- **Etalonnage de la solution d'acide ascorbique :**

- mettre dans un erlenmeyer de 150 ml :

- 10ml de la solution d'acide ascorbique.

- 1ml de la solution d'acide acétique.

- Remplir la burette avec la solution de 2.6 DPIP et titrer le contenu dans erlenmeyer par la solution de DPIP, agiter la solution tout au long du dosage jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pale. Faire 3 essais .soit  $V_1$  le volume de DPIP versé.

- **Dosage dans l'échantillon :**

- à l'aide d'une balance de précision Peser 10 g de produit.

- broyer à l'aide d'un mortier et d'un pilon en présence de 35 ml de solution oxalique après avoir obtenu un bon homogénéisant.

- verser le broyat dans une éprouvette de 100ml, et compléter avec la même solution.

- filtrer la solution obtenue.

- prélever 10ml de filtrat à l'aide d'une pipette, les mettre dans un erlenmeyer.

- ajouter 1ml d'acide acétique.

- titrer la solution avec le DPIP, agiter tout au long du dosage jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pale.

- faire 3 essais, Soit  $V_2$  ce volume.

### Annex4 :

#### ➤ Détermination de l'acidité titrable

- **Réactifs :**

-hydroxyde de sodium : solution titrée à 0.1N

-phénolphtaléine : solution à 10g par litre d'éthanol à 95%.

- **Matérielles :**

-pipette de 100ml.

-fiolle conique.

-réfrigérant à reflux.

-Fiolle jaugée.

Préparation de solution d'hydroxyde de sodium : solution titrée à 0.1N

- **Mode opératoire :**

-peser 25g de l'échantillon et mettre dans une fiolle conique avec 50ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis bien mélanger jusqu'à obtention d'un liquide homogène.

-adapter à la fiolle conique un réfrigérant à reflux puis chauffer le contenu au bain d'eau bouillante pendant 30 minutes.

-puis refroidir et transvaser quantitativement le contenu de la fiolle conique dans une fiolle jaugée de 250ml et compléter jusqu' au trait-repère avec de Léau distillée récemment bouillie et refroidie.

-Mélanger bien, puis filtrer.

-Prélever 100ml de l'échantillon et les verser dans un bécher.

-Ajouter une goutte de phénolphtaléine et tout en agitant, verser à laide de la burette la solution d hydrate de sodium jusqu'à l'obtention dune couleur rose.

### Annexe 5 :

#### ➤ Détermination du degré de Brix

##### • Mode opératoire :

Placer une goutte de liquide sur la surface du prisme.

Abattre le deuxième sur le premier, ce qui permet d'obtenir une couche uniforme de liquide

En dirigeant le réfractomètre vers une source lumineuse, deux zones apparaissent : un clair et l'autre sombre.

La limite entre deux zones indique la grandeur de la réfraction.

La valeur Brix est la valeur lue par le réfractomètre de type Zuzi série 300 qui nous donne le pourcentage des sucres dans le produit.

