

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Saad Dahleb-Blida 1-

Faculté Science de la Nature et de la Vie

Département Agro-alimentaire



Laboratoire : Science, Technologies et Développement Durable

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en

Agroalimentaire et contrôle de qualité

Sciences alimentaires

Sciences de la nature et de la vie

***Effet du stockage sur quelques paramètres physico-chimiques et
antioxydants de la confiture de figue***

Présenté par

Hedid zahia & Mezidi khadidja

Devant le jury :

<i>Dr. Kadri B.</i>	<i>MCB</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Président</i>
<i>Dr bougherra F.</i>	<i>MCB</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Examineur</i>
<i>Dr Deffairi D.</i>	<i>MCB</i>	<i>Université -Blida1-</i>	<i>Promotrice</i>

2019/2020



REMERCIEMENTS

Tout D'abord, ne tenons à remercier le bon « dieu » de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience d'aller jusqu'au bout.

On Profite de cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude et notre remerciement en particulier à ma promotrice **Mme Deffairi dj**, mes plus sincères remerciements, pour avoir accepté de m'encadrer et d'avoir dirigé ce présent travail, qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude pour toute l'aide et les précieuses orientations qu'elle a su m'apporter.

Que Le président de jurys **Dr Kadri**. Et l'examineur **Dr Bougherra** trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements, pour avoir accepté d'examiner et de juger mon travail.

En fin. À tous nos enseignants qui nous ont suivis durant les cinq années d'étude.

À tous l'équipe d'entreprise **Délicia fruit** et chef de laboratoire de qualité **Mme Samia**.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

ZAHRA et KHADIDJA

Dédicace

C'est avec immense que je dedie ce modeste travail aux personnes les plus chers à moi, cœur : à mes chères parents qu'ont fait moi la personne que je suis, de reconnaissance et de profond gratitude aux quels je dois tout ce que j'ai pu réaliser :

*À ma très chère mère **Lacheb fatiha**, ma raison d'être, ma raison de vivre, la fontaine qui enchaîne mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour, aucun mot ne pourra de décrire votre dévouement et votre sacrifices.*

*À mon père **Abd el kader** qui à été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je te dédie aujourd'hui ma réussite, que dieu le miséricordieux t'accueille dans son éternel paradis.*

*À mon marié **Abderrezak**, ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène. merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence et ton amour.*

*À mon frère **Mustafa** mon petit homme pour sa présence et son aide au long de mon parcours e. À mes sœurs **chahinez, afaf, souad**. À toute ma grand famille **Hedid**.*

*À tous mes copines, **Sarra, Ithem, Amina, Salima, Chaima***

*Don oublier mon binome **khadidja** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension au cours de notre recherche fin d'étude.*

HKDD ZAHJA



Dédicace

En signe de respect et de reconnaissance

Je dédie ce modeste travail :

Tout d'abord et avant tout à deux êtres les plus chers au monde qui se brûlent pour que leur fille voie la lumière du savoir, qui ont fait beaucoup de sacrifices, qui m'ont élevée, formée, encouragée et soutenue durant toute ma vie, et qui continuent pour assurer ma réussite dans mes études :

Ma mère **FATMA** et mon père **MOHAMED** ceux qui j'ai tant aimés avec beaucoup d'affection et je suis très fière de les avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte. Que dieu vous protège, une longue vie inchallah.

Je dédie aussi ce modeste travail à mon cher mari **MOHAMED** que j'aime, mon ange gardien, qui m'encourage. Que dieu le garde pour moi .

A ma chère grand-mère, que dieu la garde pour nous.

A mes chers frères : **Moussa, Habib elah, Zakaria, Abd el hadi**

A mes chères sœurs : **Habiba, Khaoula ,Aicha, Fatima zahraa et Samira** surtout ma cadette **Ritadje**

A ma binôme **Zahia** et sa famille

A mes chères amies **Amina, Sarah et Rania**

A nous petits anges : **Ranim, Djoud, Zineb, Aya, Merieme, Asil, Iness**

A toute la promotion 5 ème année ACQ 2019-2020.

Et pour toutes les personnes qui m'ont soutenu jusqu'à la fin.

KHADIDJA

Résumé

Les confitures permettent de conserver les fruits longtemps, grâce au sucre qui est un conservateur naturel. Il est indéniable que la meilleure façon de consommer les fruits est de les manger juste au moment de la récolte, c'est ainsi qu'ils auront le plus de vitamines et de saveur. Néanmoins, la confiture permet depuis bien longtemps à l'homme de consommer des fruits en toute saison. La présente étude a pour but d'évaluer l'effet des conditions de stockage (temps et température) sur les caractéristiques physico-chimiques, les principaux antioxydants et l'activité antioxydante de confiture de figue . Les analyses ont été effectuées après stockage pendant 5 mois à température ambiante (20°C) . Les paramètres analysés pour les échantillons conservés à un Ph= 4 ,65 et une acidité c = 0 ,49 % et un indice de brix = 64 %

Les résultats de la présente étude confirment que la température et la durée de stockage préserve la qualité nutritionnel et la qualité physicochimique de la confiture de figue .

Mos clés :confiture de figue ; antioxydants ; activité antioxydante ; caractéristiques physicochimique ; stockage

يسمح المربي بالحفاظ على الفاكهة لفترة طويلة ، وذلك بفضل السكر الذي يعتبر مادة حافظة طبيعية. ليس هناك من ينكر أن أفضل طريقة لاستهلاك الثمار هي تناولها مباشرة وقت الجني ، فهذه هي الطريقة التي ستحصل بها على معظم الفيتامينات والنكهة. ومع ذلك ، وبالتالي يسمح المربي للإنسان بتناول الفاكهة في جميع الفصول. الغرض من هذه الدراسة هو تقييم تأثير ظروف التخزين (الوقت ودرجة الحرارة) على الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومضادات الأكسدة الرئيسية درجة 20 أشهر عند درجة حرارة الغرفة (5 والنشاط المضاد للأكسدة لمربي التين. تم إجراء التحليلات بعد التخزين لمدة والحموضة 4.65 درجة مئوية). المعلومات التي تم تحليلها للعينات المخزنة عند درجة الحموضة = 25 مئوية و $c = 64\%$ ونسبة السكر = 0.49% تؤكد نتائج الدراسة الحالية أن درجة الحرارة ومدة التخزين تحافظ على الجودة الغذائية والجودة الفيزيائية والكيميائية لمربي التين

الكلمات المفتاحية : مربي التين ؛ مضادات الأكسدة؛ النشاط المضاد للأكسدة؛ الخصائص الفيزيائية والكيميائية تخزين

Abstract

Jams all to preserve fruits for a long time thanks to the sugar which is a natural preservative. There is no doubt that the best way to consume fruit is to eat them right at the moment of harvest, besides, at that time they have many vitamins and the best flavour. Nevertheless, jam has allowed humans to consume fruits in all seasons. The purpose of this study is to assess the effect of storage conditions (time and temperature) on the physicochemical characteristics, the main antioxidants and the antioxidant activity of fig jam. The analyses were carried out after storage for 5 months at an ambient temperature (20°C and 25°C). The parameters analysed for the sample stored at a pH= 4.65 acidity c= 0.49% and a bricks inside = 64%. The results of the present study confirm that the temperature and the duration of storage preserve the nutritional quality and the physicochemical quality of the fig jam.

Key words : fig jam, antioxidants, antioxidant activity, physicochemical characteristics, storage .

Sommaire

Sommaire

–	Remerciement	
–	Dédicace	
–	Résumé	
–	Liste des tableaux	
–	Liste des figures	
–	Liste des abréviations	
Introduction	.....	1
Chapitre I : Partie bibliographique		
I : technologie de la fabrication de la confiture.		
I. Historique de confiture	.....	3
II. Définition	.....	3
III. Types de confitures	.....	4
VI. Principaux ingrédients	.....	4
V. Etapes de fabrication industrielle de confiture	.....	6
VI. Composition chimique de la confiture	.....	10
II : Profil nutritionnel et antioxydant de la confiture de figue		
II .1. Apport nutritionnel	.....	12
a. Sucre	.....	12
b. Vitamine	.....	12
c. M grasse	.....	13
d. protéines et les acides aminés	.....	13
e. Les fibres alimentaires	.....	15
f. Acides organiques et minéraux	.....	16
II .2. Antioxydants	.....	17
a. Antioxydants synthétique	.....	17
b. Antioxydants naturels	.....	17
c. Antioxydants enzymatiques	.....	18

Sommaire

d. Antioxydants non enzymatiques	19
II.3. Antioxydants des fruits.....	19
II .3.1.Acide ascorbique (vit c).....	19
II .3.2.Caroténoïdes.....	20
II.3.3.Composés phénoliques.....	21
II.3.4.Biosynthèse des composés phénoliques.....	22
II.3.5.Propriétés antioxydantes des composés phénoliques	22

III : Impact des condions de conservation sur la qualité de la confiture

III.1. Principales altérations des conserves	25
III.1.1.Brunissement non enzymatique	25
III.1.2.Brunissement enzymatique	27
III.2.Altération microbiologique.....	29
III.3.Control de stabilité	30
III.4. Effet de la durée de stockage et de la température sur la confiture.....	30

Etude expérimentale

Chapitre II : Matériel et méthode

II.1. Objectif des analyses effectuées.....	31
II.2. Matériel.....	33
II. 3. Echantillonnage.....	33
II.4. Evaluation des paramètres physico-chimiques.....	34
II.4.1. Ph.....	34
II.4.2. Acidité titrable.....	35
II.4.3. Indice réfractométrique.....	36
II.4.4. Teneur en glucides totaux.....	37
II.4.5. Teneur en acides aminés libres.....	38
II.5. Dosage des antioxydants.....	38
II.5.1. Acide L-ascorbique.....	38
II.5.2 Caroténoïdes totaux.....	39

Sommaire

II.5.3 Les composés phénoliques.....	39
II.6.1. Préparation des extraits.....	40
II.6.2. Dosage des polyphénols totaux.....	40
II.6.3. Dosage des flavonoïdes totaux.....	41
II.7. Détermination des activités antioxydantes.....	41
II.7.1 .Activité anti-radicalair	41
II.7.2. Test de la réduction du fer.....	44

Résultats et discussion

I. Evaluation des paramètres physico-chimique.....	46
I .1. PH.....	46
I.2. L'indice réfractométrique	47
I.3. L'acidité titrable	48

Conclusion

Références bibliographique

Annexes

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

AFNOR : Association française de Normalisation

AW : l'activité de l'eau

BE : Brunissement enzymatique

BHA : hydroxyanisol butylé

BHT : hydrox toluène butylé

BNE : Brunissement non enzymatique

GPX : Glutathion peroxydase

GR : réductase

O₂· : superoxydes

OH : les hydroxyles

pH : Potentiel hydrogène

PP : Polyphénols

PPO : Polyphénol oxydase

RO· : alkoxydes

ROO· : les radicaux peroxydes

SOD :Superoxyde dismutase

TBHQ :butylhydroquinone tertiaire

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
I	composition chimique de la confiture (teneur pour 100g de confiture)	10
II	Composition en acides aminés des figues fraîches et sèche	14
III	Composition en minéraux des figues fraîches et sèches	17
IV	les analyses physico-chimique des échantillons de confiture de figue selon les normes internes de l'entreprise SARL CONFITA PLUS	46

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
01	Processus technologique de fabrication d'une confiture	07
02	chaîne de lavage et rinçage	08
03	remplisseuse	09
04	Mécanisme réactionnel des antioxydants enzymatiques	19
05	Structure de la Vitamine C	20
06	Structure de quelques caroténoïdes présents dans les aliments	21
07	Structure de base des composés phénoliques	22
08	Propriétés anti radicalaires des polyphénols	23
09	Schéma simplifié de la réaction de maillard	26
10	Schéma d'oxydation des composés phénoliques	28
11	Action des composés réducteurs comme l'acide L ascorbique contre le BE	29
12	Entreprise SARL CONFITA PLUS	31
13	confiture de figue (Delicia fruit).	32
14	les différentes gammes de confiture Delicia fruit	33
15	Le Ph -mètre	35
16	l'équation de réaction de mesure d'acidité titrable	35
17	Le réfractomètre à main	37
18	Formes libre et réduite de DPPH	42

Liste des figures

19	Récapitulation des étapes d'évaluation de l'activité antioxydante	44
-----------	---	-----------

Introduction

Introduction

Les confitures, entre autres conserves de fruits, sont une alternative viable à l'exploitation économique des fruits. Ces dérivés de fruits peuvent présenter un avantage en raison de l'augmentation de la consommation des fruits durant toute l'année, permettant d'une meilleure façon d'augmenter l'apport en antioxydants.

Au cours de ces dernières années, diverses études ont démontrés que l'intérêt des antioxydants naturels et leurs répercussions sur la santé humaine et nutrition à considérablement augmenté. Les fruits et leurs dérivés sont une source majeure d'antioxydants. Ces composés démontrent une grande capacité de capture des radicaux libres et de prévention des maladies chroniques, cardio et cérébro-vasculaires, oculaires, neurologiques et certains types de cancers (**Liu et al., 2000**).

La conservation des aliments comprend un ensemble de traitements qui visent à éviter ou à réduire les altérations oxydatives, enzymatiques et microbiennes du produit, afin de prolonger la durée de vie de l'aliment. Toutefois, les conditions adoptées lors du stockage des aliments peuvent provoquer des altérations de leur composition quantitative et qualitative ; par conséquent, leur qualité nutritionnelle pourrait baisser. Pour cela, une conservation appropriée doit être adoptée afin d'éviter les détériorations organoleptiques et de permettre ainsi une bonne préservation des différents constituants des aliments.

Le sucre ne représente qu'un intérêt moyen dans les bénéfices des confitures. En revanche, son fort pouvoir de conservation permet de consommer certains fruits toute l'année et de profiter de certaines de leurs vertus.

Si les fruits sont source de vitamine C et d'acides foliques (vitamine B9), il est important de savoir que ces deux éléments sont presque tous détruits lors de la cuisson de vos fruits. Il reste néanmoins de nombreux minéraux (potassium, magnésium) et certaines vitamines D.

Plusieurs études ont montré l'impact des conditions de stockage sur la stabilité des dérivés de fruits.

En Algérie, peu de travaux ont été rapportés sur la conservation des confitures. Par conséquent, la présente étude est consacrée à l'évaluation de l'effet du stockage sur quelques paramètres physicochimiques et antioxydants de confiture à base de figue.

Dans ce travail deux parties ont été traitées :

- La première concerne une synthèse bibliographique :

Introduction

Nous avons jugé utile de structurer le présent document en trois principaux chapitres, en plus de l'introduction et la conclusion générale avec des perspectives.

- ✓ Le premier chapitre est une revue bibliographique mettant l'accent sur : technologie de la
 - ✓ fabrication de confiture (historique de confiture ; définition ; les types de confitures ; principaux ingrédients ; les étapes de fabrication industrielle de confiture)
 - ✓ la démarche optée ; le profil nutritionnel et antioxydant de la confiture de la figue (apport nutritionnel ; sucre ; vitamine...etc)
 - ✓ l'impact des conditions de conservation sur la qualité de la confiture (principales altération des conserves ...etc)

- Le deuxième chapitre est l'étude expérimentale qui détermine l'effet du stockage sur les caractéristiques physicochimiques e de confiture de figue (pH; Brix ...etc) et l'activité antioxydante de la confiture de la figue.

I. Historique

Le mot confiture est formé à partir de 2 racines latines cum et facere qui signifient faire avec, préparer. “Confire” passe dans le langage courant pour signifier « traiter des fruits avec un liquide ou du sucre pour les conserver » tandis que “confit” désigne un aliment immergé dans un liquide pour lui donner du goût et favoriser sa conservation (**Annabel, 2019**)

La confiture est une recette ancestrale puisque , selon **Annabel, (2019)** elle répond au besoin humain :

- pallier le processus naturel d’oxydation des denrées alimentaires
- s’adapter à la saisonnalité des récoltes
- s’assurer un moyen de subsistance durant les périodes hivernales

Les fruits qui en saison tombent à foison, du fait de leur fortes propriétés nutritives sont ramassés, transformés et stockés afin de pouvoir les consommer tout au long de l’année.

Les confitures ont été introduites tardivement en Europe par l’intermédiaire du monde arabe. Au moyenne âge, l’appellation confiture désigne toutes les confiseries réalisées à partir d’aliments cuits dans du sucre ou du miel : bombons, fruits, confits...etc. Les confitures était dans le passé, le moyen privilégié pour conserver les fruits les plus fragiles (par exemple : fraises, abricots, mûres) après la récolte (**Anne et Luguet, 2012**) .

La confiture a longtemps été considérée comme étant un produit de luxe, mais s’est banalisée au début du XIXème siècle, suite à la découverte du sucre de betterave. C’est aujourd’hui un aliment de plaisir, mais qui ne contient que peu de vitamines, car elles sont toutes éliminées pendant la cuisson (**David, 2017**)

II . Définition

La confiture est l’art de conserver par le sucre, fruits, légumes, tiges, racines, feuilles, ou fleurs de façon traditionnelle. Elle est obtenue par cuisson de fruit ou d’autre partie de la plante appropriée avec des sucres. La confiture est le mélange porté à la consistance gélifié de sucre, de pulpe, et/ou de un ou plusieurs espèces de fruits et d’eau.

Le produit final doit contenir au moins 30% de fruits et 45% Brix (le degré brix est le poids en gramme de matière sèche contenue dans 100 grammes d’une solution dans l’eau distillées). La confiture peut être élaborée à partir de différentes préparations du fruit entier, pulpe de fruits, purée de fruits, l’extrait aqueux de fruits (**Codex alimentaire, 2009**)

III . Différents types de confitures :

➤ **La confiture (proprement dite):** est un mélange porté à la consistance gélifiée appropriée de sucres, de pulpe et/ou de purée d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau

➤ **La gelée :** est un mélange suffisamment gélifié, de sucres et de jus ou d'extraits aqueux d'une ou de plusieurs espèces de fruits.

➤ **La marmelade :** est un mélange porté à une consistance adéquate, élaboré à partir d'un ou de plusieurs produits: eau, sucres, agrumes telle que la pulpe, purée, jus, extraits aqueux et écorces (**André, 2012**)

Partie bibliographique

La gelée :

est le mélange, suffisamment gélifié, de sucres et du jus et/ou d'extrait aqueux d'une ou de plusieurs espèces de fruits. La quantité de jus et/ou d'extrait aqueux utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à celle fixée pour la fabrication de la confiture. . Ces quantités sont calculées après déduction du poids de l'eau employée pour la préparation des extraits aqueux .

VI .Principaux ingrédients

Un mélange de fruits et de sucre

✓ **Lesfruits**

Ils apportent l'arôme , la couleur, et la saveur spécifique, d'autre part l'acidité, et les matières pectiques nécessaires à la formation du gel et à la bonne conservation du produit.

La composition des fruits est extrêmement variable en fonction de l'espèce, de la variété, des conditions climatiques et culturelles, et de la date de récolte ; le stade optimal de récolte pour la fabrication de confiture correspond généralement à la pleine maturité (**Amrouche,2016**)

✓ **Rôle des sucres**

Le sucre le plus utilisé est le saccharose

En théorie la teneur en sucre peut varier de 50 à 80%. En dessous la gélification n'est plus possible (confipote), au dessus on atteint la limite de solubilité du saccharose(**Amrouche ,2016**)

Trop de sucre entraîne

- goût trop sucré masquant la flaveur (goût + arôme) des fruits
- prise en masse trop rapide
- confiture trop ferme
- risque de cristallisation du sucre pendant le stockage

Partie bibliographique

Insuffisamment de sucre entraîne

- mauvaise conservation (L'activité de l'eau aw) (aw pas assez faible —> risque de fermentation ou de développement de moisissures)
- confiture trop liquide (mauvaise gélification)
- produit ne répondant pas à la réglementation .On admet que pour assurer une bonne conservation, sans altérer les qualités gustatives du produit une teneur en sucre total de l'ordre de 60 à 65% est couramment utilisée. Néanmoins les préconisations de santé publique ont fait descendre la teneur minimale réglementaire de sucres totaux des confitures à 55% au lieu de 60% dans l'ancienne réglementation.

✓ Pectine

Tout les fruits contiennent une certaine pectine qui est une substance chimique responsable de la formation de gèle. Cependant, la qualité et la quantité des pectines change avec les fruits selon les conditions de développement et leurs maturités. Pour cette raison, il est habituellement nécessaire d'ajouter une pectine commerciale afin d'obtenir une confiture uniforme et facile à réaliser (**furet ,1998 cité in kadri et kellou,2013**)

✓ Acide

L'acidité des fruits est un facteur important pour la saveur et pour la gélification des confitures. Les principaux acides rencontrés sont : l'acide malique (pomme, cerise, banane, pêche), l'acide tartrique (raisin), l'acide succinique (cerise, groseille) et l'acide citrique (agrumes, figue) (**ingham ,2008**) cité in (**kadri et kellou,2013**)

✓ Autres additifs

Les additifs autorisés dans l'industrie des confitures sont les suivants :

- Les conservateurs : ce sont les substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux microorganismes. Les sorbates sont les plus utilisés dans l'industrie des confitures, autorisés par la commission de Codex Alimentarius.
- Les colorants : ils ajoutent ou redonnent de la couleur à des denrées alimentaires ; ils permettent de pallier les pertes de coloration survenues pendant la production.

Partie bibliographique

- Antimoussants : sont des substances empêchent ou limitent la formation de mousse. Le polydiméthylsiloxane est un agent antimoussant autorisé par la commission de Codex Alimentarius à condition qu'il ne dépasse pas 10mg/kg.

VI . Etapes de fabrication industrielle de confiture

Dans le domaine industriel, la fabrication d'une confiture passe par plusieurs étapes. Tout d'abord, le triage et le lavage qui servent à la préparation des fruits, par la suite, l'addition de sucres et d'acide citrique avant la cuisson de ces derniers. A quelque minute de la fin de la cuisson, la pectine commerciale est ajoutée pour enfin emballer le produit et laisser refroidir avant d'être stocké (figure 01) .

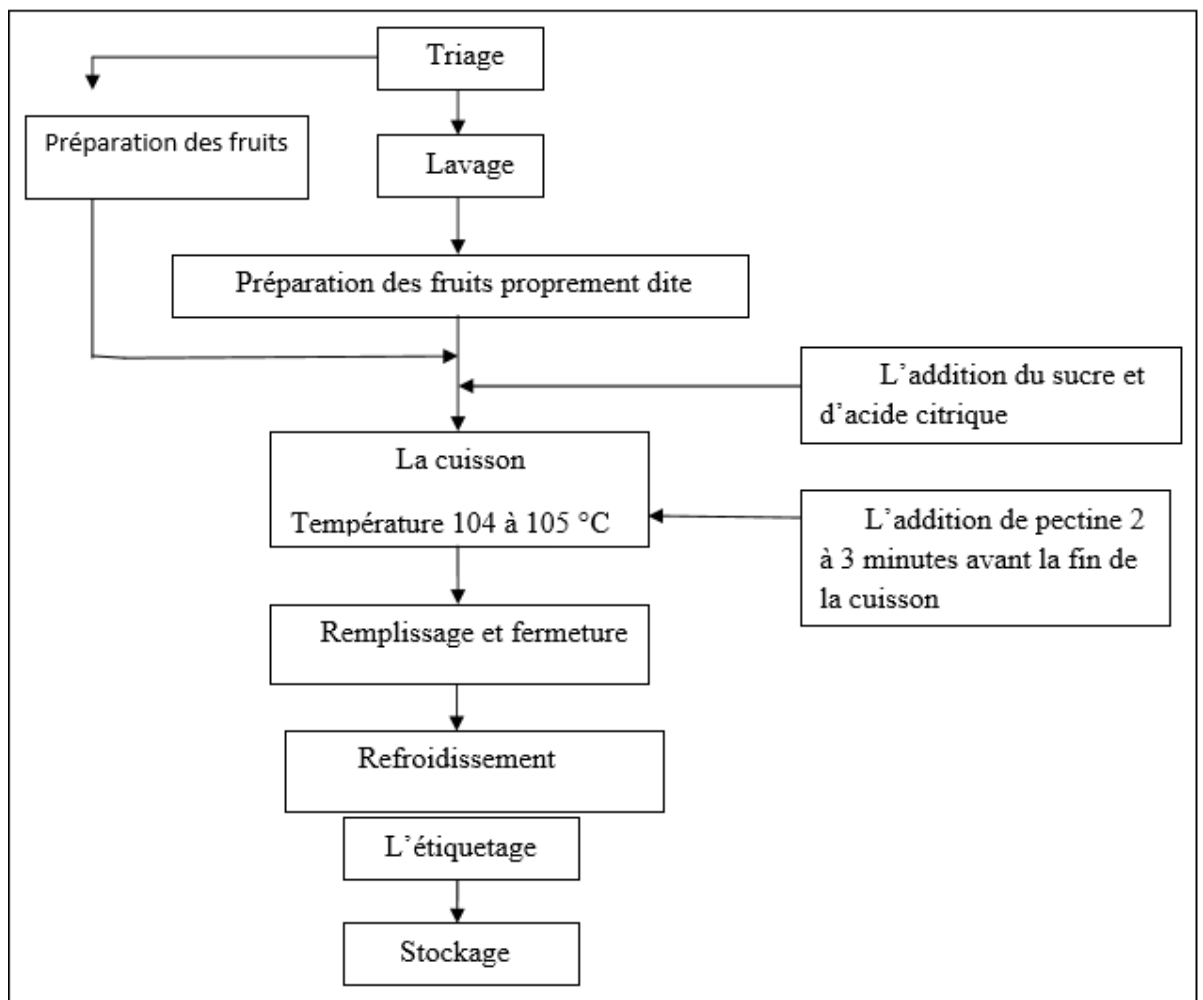


Figure 01 : Processus technologique de fabrication d'une confiture (CTA, 1990).

Partie bibliographique

Préparation des fruits frais

□ Parage (trriage)

Les fruits doivent être lavés pour éliminer les particules de terre, et de matières végétales qui sont inconsommables, qui ne se conserve pas ou qui ne correspond pas à la demande commerciale (**Mazollier et Scandalla, 1999**) cité in (**belloul et bellouz, 2015**)

□ Lavage

Le lavage s'effectue avec l'eau potable qui a pour objectif d'éliminer les particules étrangères, il permet également d'entraîner les résidus superficielle de produit de traitement

et d'éliminer la contamination microbienne naturelle (**Raoulte, 1987**)cité in (**belloul et bellouz, 2015**) (figure 02) .



Figure 02 : chaine de lavage et rincage (**SARL CONFITA PLUS**)

□ Cuisson

C'est une étape fondamentale dans la fabrication de confiture. Deux modes de cuisson peuvent être utilisés, le premier est atmosphérique qui s'effectue par chauffage de mélange fruit et sucre dans une bassine pour favoriser l'évaporation de l'eau ; le second par ébullition ou sous vide qui s'effectue sous une température et de pression approprié (**Biton,2002**) cité in (**belloul et bellouz, 2015**)

Partie bibliographique

conditionnement

Le conditionnement consiste à remplir des récipients (métallique ou en verre) à chaud pour assurer une autopasteurisation du contenu et protéger la recontamination par les moisissures ou les levures. Les récipients doivent être fermés et étiquetés, pour donner les informations nécessaires concernant le produit aux consommateurs (date de fabrication et de péremption, le nom commercial) (Codex alimentaire, 2009) (**figure 03**).



Figure 03 : remplisseuse (SARL CONFITA PLUS)

Sertissage

Elle consiste à la fermeture des boîtes après le remplissage de confiture. La sertisseuse a une vitesse proportionnelle à celle du remplissage. À la sortie de la sertisseuse, un dateur inscrit sur la surface : la date de fabrication, péremption, l'heure de sortie du produit et le numéro du lot.

Refroidissement

Le refroidissement doit intervenir immédiatement après le conditionnement pour éviter la dégradation des pectines par la chaleur. Il peut être fait par immersion dans de l'eau froide ou par aspersion par des jets d'eau froide. (belloul et bellouz ,2015)

Partie bibliographique

□ **Etiquetage**

L'étiquetage est l'étape qui assure la bon présentation des produits, il doit comporter plusieurs mentions, ces dernières permettent de garantir et de donner au consommateur toutes les informations nécessaires concernant le produit, comme par exemple, le nom commercial et l'adresse, la dénomination de vente, le poids net, la composition, la date de fabrication ainsi que la date limite d'utilisation optimale (**Codex alimentaire, 2009**).

V. Composition chimique de la confiture

Les confitures aux fruits sont riche en éléments nutritive, En revanche, des traces de protéines et de lipides sont présentes avec des teneurs 0,6 et 0,1 g/100 g de confiture respectivement, et garde la majorité des minéraux du fruit d'origine, on trouve le potassium (112mg /100g de confiture) dominant à un degré moins le sodium (16mg) et avec un faible degré, le fer (10mg), L'eau occupe 29% du volume totale de la confiture (**Mohtadji,1989**) cité in (**kadri et kellou ,2013**).

VII. Conservation de la confiture

Si toutes les règles d'hygiène et si les quantités de sucre ont été respectées, avant ouverture, un pot de confiture peut se conserver au minimum deux ans. Après ouverture, tout dépend de la teneur en sucre. Si le pot contient moins de 55 g de sucre, il faudra impérativement le conserver au réfrigérateur. Au-delà, il est possible de le garder dans un placard frais et sec. Mais si votre confiture est réussie, nul doute qu'elle ne passera pas l'hiver.

Partie bibliographique

II : profil nutritionnel et antioxydant de la confiture de la figue

II.1. Apport nutritionnel

Les récoltes horticoles sont parmi les principaux constituants d'un régime alimentaire sain. Les nutriments obtenus par le corps humain à partir des fruits et légumes incluent les glucides, les lipides, les protéines, les fibres, les minéraux, les vitamines et les antioxydants.

a) Sucre :

le taux total de sucre varie de 9.8 à 18.9% après séchage, les sucres dépassent les 55% (**El Khaloui, 2010**). La figue contient principalement l'arabinose, la xylose, le galactose, le glucose (**Omondi Owino, 2004**) et le fructose (**Gozlekci, 2011**), sachant que ces deux derniers sont les plus dominants avec des concentrations d'environ de 43% et 56%, respectivement (**Caliskan et Polat, 2011**). La différence de teneur en sucres dépend de la culture, de la maturité, des conditions de stockage, mais également peut changer d'une année à une autre (**Gozlekci, 2011**) cité in (**Madaoui et yaiche 2012**)

b) Vitamines :

Les confitures de figues sont riches en vitamines hydrosolubles B1, B2 et C et des vitamines liposolubles comme la vitamine A (**Farahnaky et al., 2009**), vitamine D2, vitamine D3, vitamine K1 et α -Tocophérol ainsi que γ -Tocophérol, δ -Tocophérol et acétate de α Tocophérol.

Le taux de ces vitamines varie entre les différentes parties du fruit. L'écorce et la partie blanche du fruit contiennent un taux élevé de γ -Tocophérol. Tandis que, δ -Tocophérol se trouve dans toutes les parties du fruit à des quantités différentes, elle est légèrement élevée dans la peau (**Guvenc et al., 2009**).

Les vitamines D2, D3 et l'acétate de α - Tocophérol se trouvent dans toutes les parties mais la partie blanche contient le taux le plus élevé de vitamine D2, bien que la quantité la plus

Partie bibliographique

élevée de la vitamine D3 et l'acétate de α - Tocophérol se trouve dans la chair. Le α Tocophérol se réparti uniformément dans toute les parties (**Guvenc et al. ,2009**).

c) Matière grasse :

La confiture de figue contient une faible quantité en lipides, environ 1,9% (**Kolesniket al. ,1987 ; El Khaloui, 2010**). Malgré leur faible teneur, les lipides ont une influence fondamentale sur la durée de stockage, les propriétés organoleptiques et la valeur nutritionnelle et biologique. Les lipides de *Ficus carica* sont caractérisés par un taux élevé d'insaturation (>68%) des acides gras monovalents, dont la majorité sont polyinsaturés et qui dans certains cas peuvent expliquer la responsabilité de la détérioration oxydative de la figue et ses dérivés (**Kolesnik et al.,1987**) Cité in(**Madaoui et yaiche 2012**)

Les lipides neutres représentent la plus grande fraction des lipides totaux, Leur composé le prédominant est le tri-acylglycérol avec un taux de 50% ; les esters de stérol, les esters d'acide gras et des stérols libres sont aussi présents avec une quantité considérable. Les phospholipides ne représentent qu'une petite fraction (**Kolesnik et al. ,1987**).

La figue contient des taux élevés en acides gras non essentiels tels que l'acide palmitique (16:0), l'acide oléique (18:1 ω 9), l'acide stéarique (18:0) qui sont présents dans la chair et des acides gras essentiels tels que l'acide linoléique (18:2 ω 6) et l'acide linoléique (18:3 ω 3) et l'acide linoléique (18:2 ω 6). Ce dernier est particulièrement présent dans l'écorce (**Guvenc et al., 2009**).

d) Protéines et Acides aminés

Les protéines représentent moins de 1% du poids des fruits frais. **Lim (2012)**. a rapporté que la figue fraîche contient 0,75 g/100 g de protéines, alors que les figues sèches sont plus concentrées en protéines (environ 3 g/100 g).

Aucune précision n'est mentionnée quant à la nature des protéines présentes dans la confiture de la figue.

D'après la composition avancée par **Lim (2012)**, les teneurs en acides aminés « acides » sont plus élevées que celles des autres acides aminés contenus dans la figue, qu'elle soit fraîche ou sèche (voir tableau II) .

Partie bibliographique

Tableau II : Composition en acides aminés des figes fraîches et sèche (Lim , 2012).

Acide aminé	Figue fraîche (mg/100g)	Figue sèche (mg/100g)
Acide aspartique	176	645
Acide glutamique	72	295
Alanine	45	134
Arginine	17	77
Cystine	12	36
Glycine	25	108
Histidine	11	37
Isoleucine	23	89
Leucine	33	128
Lysine	30	88
Méthionine	6	34
Phénylalanine	18	76
Proline	49	610
Sérine	37	128
Thréonine	24	85
Tryptophane	6	20
Tyrosine	32	41
Valine	28	122
Total	0.64g/100g	2.75g/100g

Partie bibliographique

e) Les fibres alimentaires :

Les fibres alimentaires regroupent la lignine et quelques glucides tels que la cellulose, les hémicelluloses, les pectines, les amidons résistants et les oligosaccharides non-digestibles. Elles sont divisées en deux groupes selon leur solubilité dans l'eau : fibres solubles, visqueuses et fermentescibles et les fibres insolubles, non visqueuses et lentement fermentescibles.

Les fibres ont une fonction modulatrice des intestins, comme elles favorisent la satiété, et les plats riches en fibres, sont généralement faibles en calories. Une relation inverse a été établie entre l'apport en fibres et le risque des maladies coronariennes, diabète, constipation et obésité (**Ramulu et Rao, 2003**) .

L'apport journalier moyen en fibres est entre 20 et 35 g, mais les consommateurs prennent moins de la moitié de la quantité recommandée (**Vicente et al., 2009**).

La figue contient les deux types de fibres (solubles et insolubles).

Lim(2012) ,a rapporté une teneur de 2,9 g de fibres totales pour 100 g de figues fraîches, et 9,8 g pour 100 g de figues sèches.

L'étude effectuée par **Ramulu et Rao (2003)** a montré que la figue fraîche contient 5 g de fibres alimentaires pour 100 g de matière fraîche, dont 2,6 g de fibres insolubles et 2,4 g de fibres solubles (48% des fibres totales). Il est intéressant de noter que les aliments riches en fibres solubles sont connus pour leur effet hypoglycémique et hypocholestérolémique in vivo sur les animaux ainsi que sur les humains. **Vinson (1999)** a mentionné que 100 g de figues sèches contiennent 12,21 g de fibres totales : 8,74 g de fibres insolubles et 3,47 g de fibres soluble (**Meziant,2013**) .

f) Acides organiques et Minéraux

- les minéraux

La confiture de figue contient un taux de cendres de 0,66 g/100 g de figues fraîches et 1,86 g/100 g de figues sèches (**Lim, 2012**). Ce fruit est considéré comme une bonne source de minéraux surtout le potassium et le calcium (tableau VII).

Partie bibliographique

En plus des minéraux déjà cités, **Favier et al. (1993)** ont rapporté la présence de l'Iode dans la figue a raison de 1,5 µg/100 g de figue fraiche et de 4 µg/100 g de figue sèche. Ils ont noté aussi la présence du Fluor dans la figue fraiche (20 µg/100 g).

- **Les acides organiques**

Les confitures de figues contiennent l'acide citrique comme acide organique majoritaire, l'acide malique en quantités appréciables et l'acide acétique sous forme de traces (**Belitz et al., 2009**). Selon **Favier et al. (1993)**, une faible quantité d'acide phytique (9 mg/100 g) est aussi présente dans la figue.

L'étude menée par **Pande et Akoh (2010)**, a révélé que la figue fraiche contient en plus des acides organiques cités l'acide oxalique (17,9 mg/100 g), l'acide ascorbique (14,2 mg/100 g) et l'acide succinique (10,2 mg/100 g) (voir tableau III).

Tableau III : Composition en minéraux des figues fraiches et sèches (**Lim ; 2012**)

Constituant	Figue fraiche (mg/100g)	Figue sèche (mg/100g)
Potassium(K)	232	180
Calcium(Ca)	35	162
Phosphore(P)	14	67
Magnésium(Mg)	17	68
Sodium(Na)	1	10
Fer(Fe)	0.37	2.03
Zinc(Zn)	0.15	0.55
Cuivre(Cu)	0.07	0.287
Manganèse(Mn)	0.128	0.510
Sélénium(Se)	0.2µg/100g	0.6µg/100g

Partie bibliographique

II.2. Antioxydants

Un antioxydant peut être défini comme étant une substance pouvant significativement retarder ou inhiber l'oxydation d'un substrat réactif. Ces substances, présentes à faibles concentrations par rapport à leurs substrats, ont la capacité de protéger le corps contre des dommages causés par les radicaux libres (**Esteki et Urooj, 2012**).

a. Antioxydants synthétiques

Les antioxydants synthétiques tels que le BHT (hydrox toluène butylé), BHA (hydroxyanisol butylé), et TBHQ (butylhydroquinone tertiaire) ont été généralement employés pour empêcher l'oxydation des graisses et des nourritures huileuses. Les antioxydants synthétiques sont utilisés pour augmenter la stabilité, et la qualité du produit (**El-Haci et al., 2009**).

b. Antioxydants naturels

L'organisme possède des systèmes de défense très efficaces, de deux types :
les antioxydants enzymatiques et les antioxydants non enzymatiques :

c. Antioxydants enzymatiques :

L'organisme humain possède des systèmes anti radicalaires naturels. Les principaux mécanismes de défenses sont constitués par des enzymes :

✓ Superoxyde dismutase (SOD)

C'est une enzyme qui catalyse la dismutation de l'anion superoxyde en Peroxyde d'hydrogène qui pourra être pris en charge par des enzymes à activité peroxydase (**Servais, 2004**). Le superoxyde dismutase (SOD) diminue la durée de vie de l'anion superoxyde (**Pincemail et al. , 1998**)Cité in (**Kadri et kellou ,2013**)

✓ Catalase

La catalase est une enzyme responsable de la dégradation d' H_2O_2 par une transformation en H_2O et O_2 , Cette enzyme est abondante dans le foie et les globules rouges. Elle se retrouve préférentiellement dans les peroxysomes et également à faible quantité dans le cytosol. (**Garait, 2006**).

Partie bibliographique

✓ Glutathion peroxydase (GPx) et réductase (GR)

Ces deux enzymes sont localisées dans le cytosol et dans les mitochondries. Elle fait partie d'un système antioxydants qui joue un rôle dans la protection de la cellule contre les espèces réactives de l'oxygène, par sa capacité de conjuguer le glutathion avec les composés électrophiles et la réduction des peroxydes d'hydrogène (Sorg, 2004) (voir figure 04)

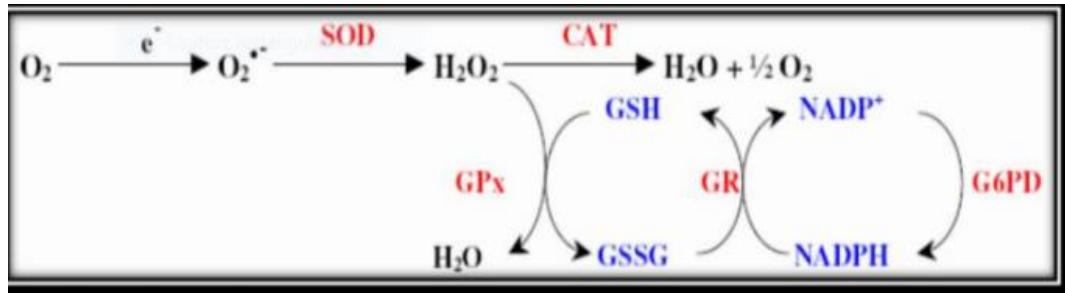


Figure 04 : : Mécanisme réactionnel des antioxydants enzymatiques (Sorg, 2004).

D . Antioxydants non enzymatiques

Ce groupe des antioxydants renferme les protéines de séquestration des métaux, qui agissent en diminuant la disponibilité d'agents pro-oxydants, comme Fe²⁺/Fe³⁺ ou Cu²⁺/Cu⁺ (ex : la transferrine, la ferritine, l'albumine, caeruloplasmine...etc.).

D'autres molécules à faible poids moléculaire agissent également comme des cofacteurs d'enzymes antioxydantes soit comme antioxydant propre (Zoughlache, 2009).

II.3. Antioxydants des fruits

II.3.1 Acide ascorbique (Vitamine C)

L'acide L-ascorbique est un antioxydant hydrosoluble, connu pour son rôle dans plusieurs fonctions biologiques et il existe sous sa forme réduite (acide ascorbique) ou oxydée (acide déshydroascorbique).

Comme l'acide ascorbique n'est pas synthétisé par l'organisme, il doit être apporté par les fruits et les légumes (Iqbal et al. ,2004).

L'acide ascorbique est un bon piègeur des ERO protégeant ainsi plusieurs molécules biologiques (protéine, acides gras et ADN) de l'oxydation (Millane, 2004) (Voir figure 05)

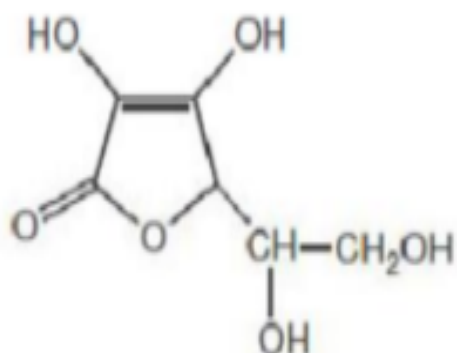


Figure 05 : Structure de la Vitamine C (Massot, 2010).

II.3.2 Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des composés très répandus dans la nature, retrouvés dans les fruits et les légumes et sont responsables de leur coloration jaune, orange et rouge (San *et al.*, 2010). Ces pigments liposolubles contiennent une chaîne centrale hautement polyinsaturée. Ils sont répartis en deux grandes classes :

Les carotènes formés d'une chaîne hydrocarbonée (α -carotène, β -carotène) comportant plusieurs doubles liaisons qui leur confère une coloration pouvant aller du jaune au rouge.

Les xanthophylles sont des pigments dérivant des carotènes par oxydation et ont des groupements hydroxyles sur le cycle (Tchongouang Diene, 2007).

La structure polyène des caroténoïdes leurs permet d'absorber la lumière et de neutraliser l'oxygène singulet. De plus, ils jouent un rôle important dans la protection contre les radicaux hydroxyles et l'anion superoxyde.

Les caroténoïdes sont impliqués dans la prévention contre de nombreux types de cancer : cancer de la prostate ; cancer du poumon...etc. (Mohammedi, 2006) (voir figure 06).

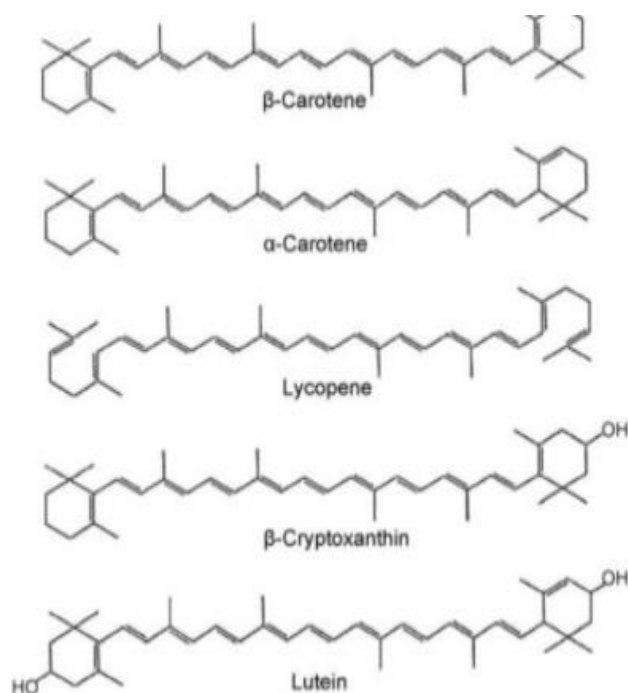


Figure 06: Structure de quelques caroténoïdes présents dans les aliments (Cortés et al., 2004).

II.3.3. Composés phénoliques

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, caractérisés par la présence d'un cycle aromatique à 6 atomes de carbone, portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec des glucides (Robards et al., 1999).

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) (Dupas, 2005). Comportant des structures et des fonctions très différentes.

Les composés phénoliques sont des molécules biologiquement actives, ils sont largement utilisés en thérapeutique comme vasoconstricteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants anti radicalaires, et antimicrobiens (Zoughlache, 2009). (voir figure 07)

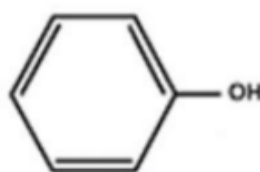


Figure 07 : Structure de base des composés phénoliques (Bellow, 2012).

Partie bibliographique

II.3.4. Biosynthèse des composés phénoliques

Les polyphénols sont principalement synthétisés à partir de deux voies biosynthétiques :

- **Voie des shikimates**

C'est la voie de l'acide shikimique, qui conduit après trans-amination des oses aux acides aminés aromatiques et ensuite désamination de ces derniers aux acides cinnamiques et à leurs nombreux dérivés parmi eux les phénols simples (**Bruneton, 2009**).

- **Voie des acétates**

Cette voie elle conduit à des poly-acétates de longueurs variables conduisant par cyclisation à des composés polycycliques : quinones, xanthone.

La diversité structurale des composés polyphénoliques due à cette double origine biosynthétique, est encore accrue par la possibilité d'une participation simultanée des deux voies dans l'élaboration de composés d'origine mixte, les flavonoïdes (**Bruneton, 2009**).

II.3.5. Propriétés antioxydantes des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des molécules biologiquement actives, largement utilisés en thérapeutique comme vasoconstricteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs

enzymatiques, antioxydants et antiradicaux, antimicrobiens et participent à la prévention contre des maladies cardio-vasculaires (**Zoughlache, 2009**).

En plus de leur rôle important dans certaines propriétés sensorielles, plusieurs études ont souligné que beaucoup d'entre eux montrent des activités biologiques liées à leurs propriétés antioxydantes et antiradicalaires, grâce à la mobilité de l'hydrogène phénolique, les composés phénoliques sont capables de piéger les radicaux libres oxygénés en particulier les radicaux peroxydes (ROO·), alkoxydes (RO·), superoxydes (O₂·-) et les hydroxyles (·OH). (voir figure 08)

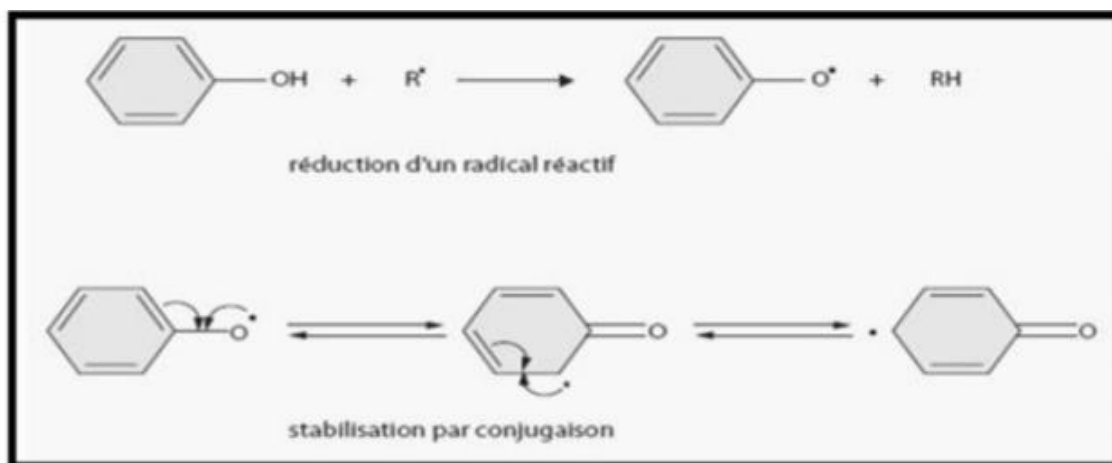


Figure 08: Propriétés anti radicalaires des polyphénols (Rolland, 2004).

III : Impact des conditions de conservation sur la qualité de la confiture

Les altérations des denrées alimentaire peuvent être limitées ou empêchées par différents moyens : caractéristique physico-chimique du produit, traitement thermique entraînant la destruction des germes, conditionnement pour éviter la contamination extérieure, condition de stockage limitant le développement des germes ces moyens peuvent être séparément ou cumulés. (Guiraud, 1980).

La conservation doit se faire dans un lieu frais et sec car l'humidité favoriserait le développement de moisissures de surface, pour la confiture l'idéal est de la consommer dans l'année sinon le sucre cristallise, remonte en surface et le produit perd de ses qualités organoleptiques (Fredot, 2009 cité in Abdelmoumene, 2017)

Au cours de stockage, du conditionnement et du transport les conserves peuvent être polluées puis contaminées par un certain nombre d'espèces fongiques.

III.1.Principales altération des conserves

III.1.1 Brunissement non enzymatique (B.N.E)

Il est aussi appelé « réaction de Maillard » et survient lors des processus technologiques (pasteurisation, stérilisation, cuisson) (Brat, 2011).

Le BNE résulte de la combinaison des glucides et des protéines lors de la préparation ou le stockage des denrées alimentaires. (Espiard, 2002).

Partie bibliographique

- Mécanismes

On a donc trois facteurs obligatoires pour un développement immédiat de la réaction :

- une température supérieure à 100 °C,
- un groupement NH₂ (protéine ou acide aminé),
- un glucide (ose de préférence) ou oside.

La réaction conduit donc à divers composés intermédiaires, tous à vertu aromatique (et souvent colorante). En fait, le mécanisme est extrêmement complexe.

(voir figure 09) (Amrouche.2016)

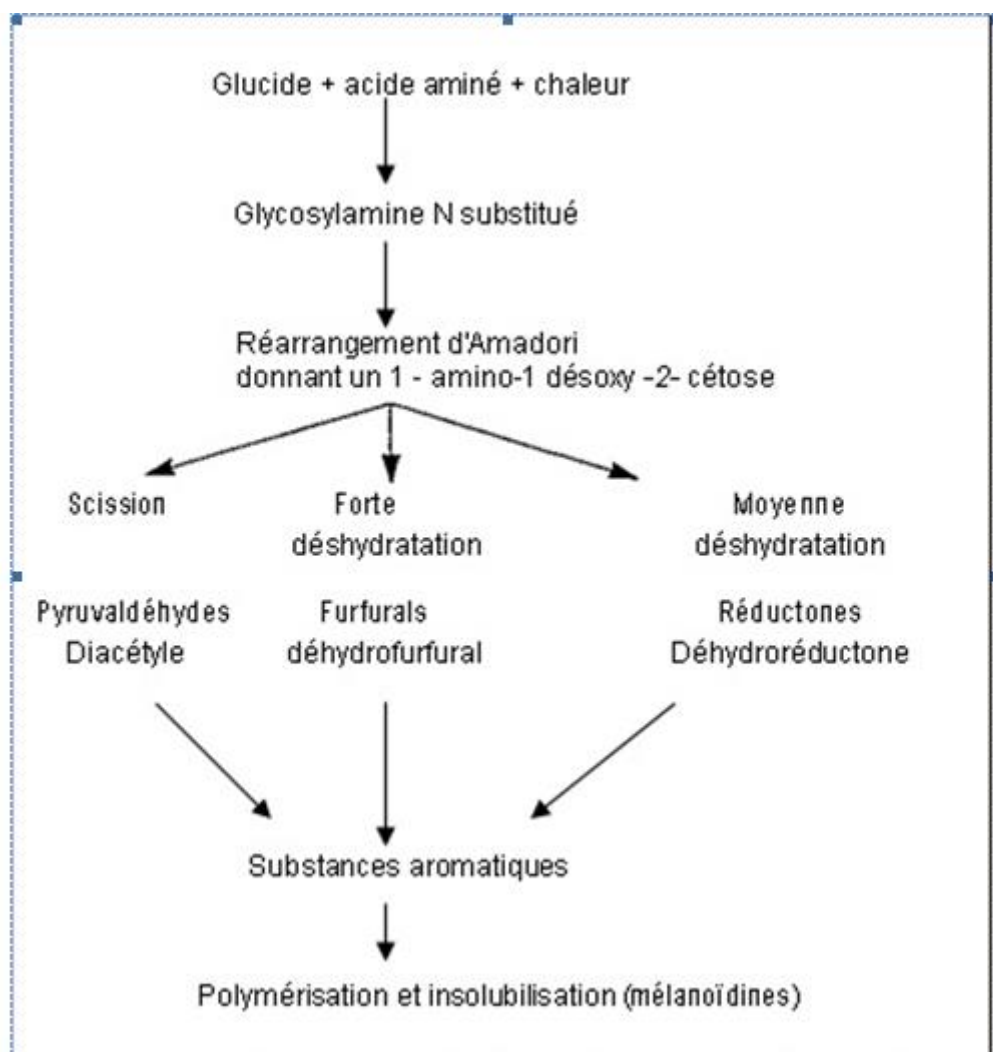


Figure 09 : schéma simplifié de la réaction du maillard (Amrouche ,2016)

Partie bibliographique

- **facteurs de la réaction**

- La température

Les températures supérieures à 100 °C sont très efficaces sur le plan de l'intensité de la réaction. La température conditionne les types de produits formés.

- Le pH

L'alcalinisation favorise la réaction (pH optimum de 6 à 8) alors que les pH acides sont défavorables.

- La nature du glucide

Elle agit sur l'intensité de la réaction avec quelques tendances :

- La réaction est d'autant plus intense que la chaîne carbonée est courte.

On peut donner : glucose < fructose < mannose < arabinose < xylose < ribose. Exemple : les pentoses provoquent la disparition de 66 % des acides aminés alors que les hexoses n'en réduisent que 42 %.

- La configuration chimique serait également importante.

Exemple : la réactivité du glucose est inférieure à celle du fructose.

- La nature des acides aminés

Les acides aminés basiques, notamment la lysine, présentent une plus forte réactivité.

- L'eau

Elle joue un rôle inhibiteur car elle dilue le milieu et elle est un des constituants produit par la réaction (lors des déshydratations). La présence de 30 à 70 % d'eau est favorable.

- Les métaux

On a des catalyseurs : l'ion cuivre, Cu^{2+} , et l'ion fer III, Fe^{3+} , et des inhibiteurs : ions manganèse, Mn^{2+} , et l'ion étain, Sn^{2+} .

III.1.2. Brunissement enzymatique (B.E) :

C'est la formation d'une couleur brune à noire, quelquefois rose, rouge ou bleu-noir, sur les végétaux endommagés, soit par des chocs, soit par pelage, découpage, broyage ...

Ce phénomène s'observe très facilement sur les fruits et légumes comme les pommes, poires, pêches, bananes, avocats, pomme de terre, champignons

Cet effet de brunissement est recherché pour le cidre, le thé, le tabac ... mais est indésirable dans la plupart des autres cas.

Partie bibliographique

Le phénomène est extrêmement rapide (de l'ordre de quelques minutes). Il est enzymatique et oxydatif.

Le mécanisme enzymatique qui a lieu met en jeu les polyphénoloxydases (PPO), qui catalysent la réaction dans laquelle les dérivés polyphénoliques incolores du végétal sont oxydés en orthoquinones. Ces dernières molécules sont instables : elles se réarrangent, subissent une autre oxydation et se polymérisent pour donner des mélanines colorées (pigment brun)

(Amrouche,2016) .(voir figure 10)

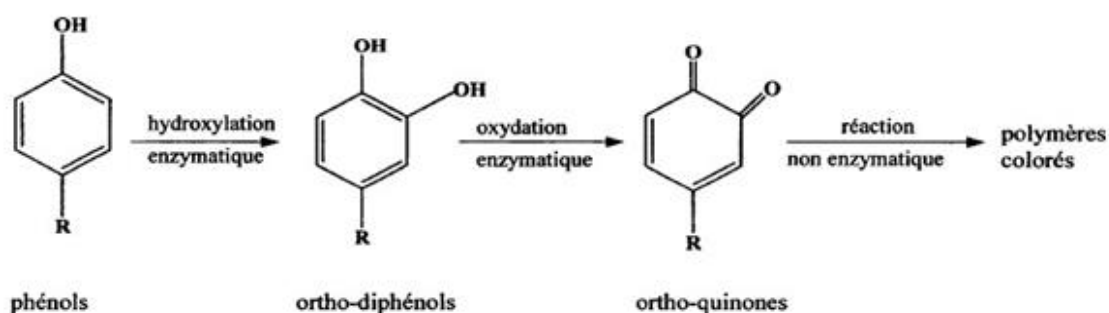


Figure 10 : Schéma d'oxydation des composés phénoliques (Brat, 2011).

Le fait de choquer le végétal endommage les cellules contenant les enzymes (PPO) naturellement présentes dans les cellules ; elles sont libérées dans le milieu cellulaire, interagissent avec leur substrat (dérivés phénoliques, tanins,...) pour enclencher la réaction de BE.

La vitesse de la réaction dépend de la teneur en substrat. Le pH optimum pour la réaction est 5-7, souvent 6-6,5. C'est pourquoi les fruits plus acides brunissent moins. Tant que les tissus restent sains, il n'y a pratiquement pas de brunissement.

Les moyens pour éviter ce brunissement sont :

- sélection de variétés pauvres en substrats phénoliques
- éviter de blesser ou choquer les fruits et légumes.
- inactivation des enzymes par la chaleur (blanchiment, pasteurisation)
- addition d'acide ascorbique, réducteur puissant (limiter à 300mg/l dans les jus de fruits) (voir figure 11 ci dessous)

Partie bibliographique

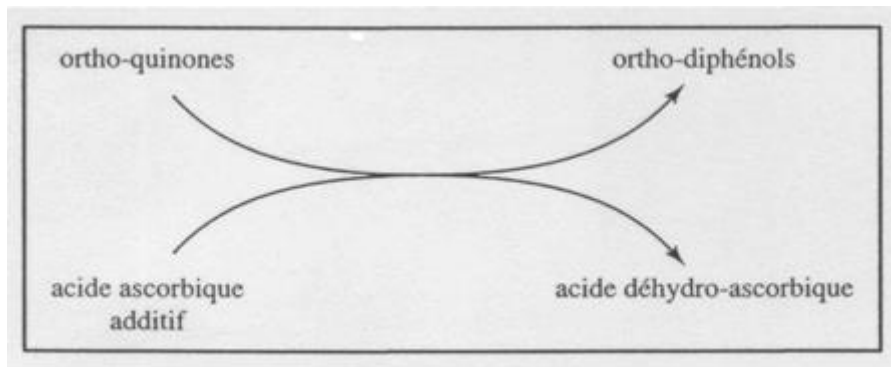


Figure 11 : action de composés réducteurs comme l'acide ascorbique contre le BE

- immersion des fruits dans un sirop de saccharose ou de glucose pour éviter l'arrivée de l'oxygène (avant congélation, par ex.)
- abaissement du pH par des bains d'acides (citrique dans le cas des fruits, vinaigre pour les légumes)
- l'anhydride sulfureux, les sulfites et bisulfites sont efficaces contre le BE en bloquant les molécules quinoniques (action connue depuis l'antiquité).
- Protection contre l'oxygène, en plus d'une élimination de l'oxygène résiduel par barbotage d'azote ou par l'emploi d'acide ascorbique.
- Abaissement de la température : une diminution de 10°C diminue de 50% la vitesse de réaction.

III.2. Altération microbiologique

Les confitures se conservent bien car leur acidité est importante et leur teneur en eau est relativement faible, à cause de la présence de quantités importantes de sucre et de pectine, seules les levures et les moisissures en surface peuvent altérer ces produits. (**Bourgeois et al., 1996**).

Au moment de leur préparation, la cuisson détruit ces micro-organismes, mais une contamination par les moisissures à partir de l'air et des contenants peuvent être dangereuses pour la santé du consommateur et affectent la valeur nutritive de l'aliment. Le remplissage à chaud de contenants stériles, suivi d'une pasteurisation ou d'un revêtement avec de la paraffine, assure une bonne conservation (**Broutin et al., 1998**).

Partie bibliographique

III.3. Contrôle de stabilité

Il s'agit d'un contrôle simplifié permettant l'analyse d'un grand nombre d'échantillon faisant l'objet d'une normalisation par l'AFNOR.

Le contrôle consiste à soumettre un échantillon de la conserve à un étuvage, puis vérifie si cette incubation n'a pas apporté de transformation notable par rapport à l'échantillon témoin non étuvé. (**Ferouani , 1992**).

III.4. Effet de la durée de stockage et de la température sur la confiture :

La température et la durée du stockage sont des facteurs qui affectent la qualité des produits alimentaires, le traitement thermique de la confiture peut accélérer certaines réactions chimiques susceptibles d'altérer sa qualité au cours de l'entreposage, la température est le principal élément qui doit être contrôlé pour avoir une très bonne qualité (**Patras et al., 2010**).

La température optimale de stockage des confitures est environ 4°C pour éviter la dégradation des composants du produit (**Amaro, 2012**).

Pendant le stockage, les produits alimentaires peuvent subir une décoloration et un changement du goût (mauvaise odeur ainsi que leurs valeurs nutritive (**Hayma, 2004**).

II.1 . Objectif des analyses effectuées

L'objectif principal de cette présente étude consiste à suivre la qualité physicochimique et de mettre en évidence l'impact des conditions de conservation sur la qualité nutritionnel de confiture de figue au niveau de laboratoire d'assurance qualité de l'entreprise de **SARL CONFITA PLUS (DELICIA fruit)** à Blida .

II .1.1 Présentation d'entreprise

Delicia Fruit est une marque de confiture de fruits naturels en pot en verre, créée en 2018 par SARL CONFITA PLUS, entreprise spécialisée dans l'élaboration et le conditionnement de la confiture (figure 12 ,13 , 14 ,) .



Figure 12 : Entreprise SARL CONFITA PLUS

Delicia Fruit vous offre une gamme de confiture produite à base à base de fruits frais , douce et délicieuse ,la confiture Delicia propose trois différentes gamme aux parfums multiples et variés au grand bonheur des gourmets .

➤ Gamme standard

Etonnamment standard ! cette gamme propose gouts et bien être dans un même pot arborant, naturellement , - 50 % de sucre .



Figure 13 : confiture de figue (Delicia fruit).

➤ **Gamme Healty**

Saveurs et santé fleurissent dans les pots healthy de Délicia qui remplace sucre et additifs alimentaires par la Stevia et ses bienfaits.

- Délicia, sans sucre ajouté, avec 90 % de fruits
- Délicia, +50 % de sucre, sans gluten
- Délicia, 80 % de fruit et allégé en sucre (– 20% de sucre)





Figure 14 : les différentes gammes de confiture Delicia fruit

II.2. Matériel:

- **Biologique :**

Delicia fruit confiture de figue conditionnée dans des pots en verre de 270 g, stockés dans une température de 20 °c .

- **Non biologique :**

Le matériel qui a servi aux analyses physico-chimique ; il s'agit des appareillages réactifs et solutions utilisés (burette, bécher, pH-mètre, pissette d'eau distillée, spatule, agitateur magnétiques, le réfractomètre...etc).

II.3. Echantillonnage

Le présent travail est consacré à l'étude des trois échantillons de la confiture de figue. Les échantillons utilisés sont fabriqué au niveau de laboratoire d'assurance qualité de l'entreprise Delicia fruits.

Les constituants des échantillons analysés sont les suivants: fruits, sucre, pectine de fruits, acide citrique et conservateur

Les trois échantillons à analyser sont conservés à des températures différentes :

- ✓ Le premier échantillon à température ambiante (20 à 25 °)
- ✓ Le deuxième échantillon a été stocké dans une étuve à 37 ° pendant 20 jours ;
- ✓ Le troisième échantillon a été stocké dans un réfrigérateur à 6°c pendant 20 jours.

Les prélèvements sont effectués au même temps pour l'analyse.

On fait l'analyse sur le premier échantillon seul .à cause de confinement corona virus .

II.4 . Evaluation des paramètres physico-chimiques

II.4.1. pH

➤ Le principe

La mesure de pH se fait à l'aide du PH-mètre. Le pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur des produits. C'est une mesure des ions H^+ dans une solution dont le but est de déterminer quantitativement l'acidité ou la basicité de celle-ci (AFNOR,1980).

➤ Mode opératoire

1 g de l'échantillon est dilué à 20 ml avec l'eau distillée. Le mélange est agité pendant 10 min par un agitateur magnétique, pour permettre une meilleure homogénéisation. Après l'étalonnage de pH-mètre à l'aide de deux solutions tampon (4 et 7) puis la sonde est introduite dans la solution à tester. La valeur de pH est notée directement après stabilisation de l'afficheur de l'appareil (voir figure 15).



Figure 15 : Le pH- mètre

II.4.2 L'acidité titrable

➤ Le principe

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. L'acidité de la boisson et de la confiture est due principalement à l'acide citrique.

La mesure se fait par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium (réaction 1) jusqu'au point final: $pH = 8,2$ (Friedrich, 2001) (voir figure 16) .

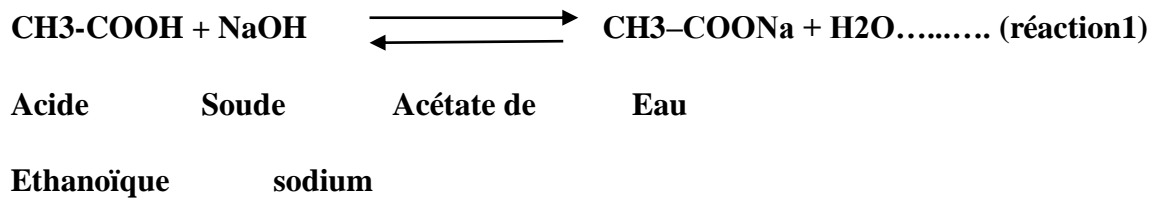


Figure 16 : Equation de réaction de mesure de l'acidité titrable

➤ **Mode opératoire**

L'acidité est déterminée par la méthode de **Bhat *et al.* (2011)**. Une quantité d'échantillon (environ 1 g) est mélangé dans 20 ml d'eau distillée. Le mélange est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,1N) jusqu'à pH $8,1 \pm 0,2$. Le volume de NaOH est converti en grammes d'acide citrique par 100 g de confiture, et l'acidité totale est calculée en utilisant l'équation suivante:

$$\text{Acidité titrable} = \frac{(C_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * F) * 100}{\text{Prise d'essai}}$$

C_{NaOH} : concentration de la solution de soude (0,1 N).

V_{NaOH} : volume (ml) de soude ajouté pour atteindre le pH de 8,1.

Prise d'essai : poids de l'échantillon utilisé pour le test.

F : facteur conventionnel établi pour l'acide citrique (0,064).

II.4.3 Brix (AFNOR, 1986)

➤ **Le principe**

Le degré Brix est la mesure de la matière sèche soluble qui celle-ci s'exprime en pourcentage

Dans le secteur de l'agroalimentaire le réfractomètre est couramment utilisé pour déterminer la teneur en sucre d'un milieu dit simple tel que les jus de fruits, le vin, confiture, etc. Dans ce cas la mesure observé est considéré comme étant égal à la teneur en sucres dans le milieu, *soit 20°Brix = 20% de sucres* dans le milieu, car pour ce type de milieu les minéraux et autres substances sont négligeables.

A l'inverse dans un milieu complexe, c'est-à-dire contenant de nombreux ingrédients, le degré Brix ne s'assimile pas au taux de sucres présents mais à la matière sèche soluble dans le milieu, car l'angle sera dévié par la présence d'autres éléments, minéraux ...

La mesure du degré Brix est fortement liée à la température car elle a une influence sur l'indice de réfraction. Généralement, les appareils de mesures ont une compensation automatique de la température, si ce n'est pas le cas il faut utiliser une table de correction.

➤ Mode opératoire

Cette technique consiste à déposer une goutte de chaque confiture sur la surface du prisme du réfractomètre puis baisser le deuxième prisme sur la premier, puis le réfractomètre sera réglé jusqu'à l'obtention d'une zone claire et une autre obscure. La fin de séparation entre deux zones correspond à l'indice de réfraction (voir figure 17)



Figure 17 : Le réfractomètre à main

II.4.4 La teneur en glucides totaux

➤ Le principe

Les teneurs en glucides totaux sont déterminées par la méthode de

Dubois et al. (1956). Les glucides, à chaud et en présence d'acide fort, se déshydratent et forment des dérivés furaniques (furfural dans le cas des pentoses et hydroxyméthyl-furfural dans le cas des hexoses), qui se condensent avec le phénol pour donner un complexe jaune-orangé qui présente un maximum d'absorption entre 480 et 490 nm.

➤ Mode opératoire

Une aliquote de 0,5 ml d'extrait (100mg de confiture dans 10ml d'eau distillée) dilué est mélangée avec le même volume de phénol 5% et 2,5 ml d'acide sulfurique 95%. Après incubation pendant 5 min à 105°C, l'absorbance est mesurée à 490 nm. Le taux de glucides totaux est calculé par référence à une courbe d'étalonnage (figure 20 , annexes I). Les résultats sont exprimés en g d'équivalent saccharose par 100 g de confiture.

II.4.5 La teneur en acides aminés libres

➤ Le principe

L'estimation de la teneur en acides aminés libres est réalisée par la méthode décrite par **Yemm et Cocking (1955)**. Elle est basée sur la réaction avec la ninhydrine où les acides aminés subissent une désamination oxydative en milieu acide et à chaud et l'ammoniaque libérée se condense avec la ninhydrine réduite pour donner le dicétohydrindylidenedi-cétohydrindamine (DYDA) de couleur pourpre.

➤ Mode opératoire

Un volume de 1 ml d'extrait (1g de confiture dans 10 ml d'eau distillée, centrifugé pendant 20 min à 5000 rpm) est additionné de 0,5ml de tampon citrate (0,2M, pH=5), 1ml de cyanure de potassium (0,01M) et de 200µl de ninhydrine (1%). Le mélange réactionnel est chauffé au bain-marie pendant 15 min à 95°C. Après refroidissement, l'absorbance est mesurée à 570 nm après ajout de 2,3 ml d'éthanol 60%. La teneur en acides aminés est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue à partir d'une solution de glycine (figure 21, annexesI). Les résultats sont exprimés en mg par 100 g de confiture.

II.5. Dosage des antioxydants

II.5.1 L'acide L-ascorbique

➤ Le principe

Le principe de dosage se base sur une réaction d'oxydoréduction en milieu acide en utilisant le 2,6-dichloro-indophénol (DCIP). En présence de l'acide ascorbique, le DCIP est réduit en DCIPH₂. L'excès de DCIP donne une coloration rose caractéristique dont le maximum d'absorption est à 515 nm (Tabart *et al.*, 2010).

➤ Mode opératoire

L'estimation de la teneur en acide ascorbique est réalisée selon la méthode rapportée par Mau *et al.* (2005). L'acide ascorbique est extrait à partir de 1g de confiture par 10ml d'acide oxalique (1%) puis agité durant 30 min. Le mélange est ensuite centrifugé à 5000 rpm/10 min. Le surnageant est utilisé pour le dosage qui consiste à ajouter 900 µl de DCIP à 100 µl d'extrait et lire l'absorbance à 515 nm. La concentration en acide ascorbique est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide L-ascorbique (figure 22, annexesI). Les résultats sont exprimés en mg par 100 g de confiture.

II.5.2. Les caroténoïdes totaux

➤ Le principe

La détermination quantitative des caroténoïdes est effectuée par des techniques spectrophotométriques. L'absorption est déterminée dans un solvant approprié à la longueur d'onde d'absorption maximale des caroténoïdes (Young *et Britton*, 1993). En général, le choix du solvant organique à utiliser pour l'extraction dépend de la nature du matériau à extraire et les propriétés de solubilité des principaux caroténoïdes.

➤ Le mode opératoire

Les caroténoïdes ont été extraits suivant la méthode de Choi *et al.* (2002). Un g d'échantillon est mélangé avec 10 ml de solvant d'extraction (hexane, acétone, éthanol (2/1/1) ; le mélange est agité et centrifugé pendant 10 min à 5000 rpm. La phase supérieure contenant les caroténoïdes est récupérée et son absorbance est mesurée à 430 nm.

La concentration en caroténoïdes est estimée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le β-carotène . Les résultats sont exprimés en mg de β-carotène par 100g de confiture.

II.5. 3. Les composés phénoliques

L'analyse des composés polyphénoliques est influencée par leur nature chimique, la méthode d'extraction utilisée, la taille d'échantillon, la durée et les conditions de stockage, ainsi que la méthode d'analyse. Par conséquent, aucune procédure d'extraction tout à fait satisfaisante n'est adaptée à l'extraction de tous les composés phénoliques ou une catégorie spécifique de substances phénoliques. La solubilité des polyphénols dépend du type de solvant (polarité) utilisé, du degré de polymérisation de composés phénoliques, des interactions des composés phénoliques avec d'autres constituants alimentaires et de la formation de complexes insolubles. Les solvants fréquemment utilisés pour l'extraction des composés polyphénoliques sont le méthanol, l'éthanol, l'acétone, l'eau, l'acétate d'éthyle et le propanol. Il est difficile de trouver une norme spécifique et adaptée pour la quantification des polyphénols en raison de la complexité des substances phénoliques alimentaires ainsi que les différences existants dans la réactivité des phénols vers les réactifs utilisés pour leur dosage (**Shahidi et Naczk, 2006**).

II.6.1 Préparation des extraits

➤ Principe

Les solvants fréquemment utilisés pour l'extraction des composés polyphénoliques sont le méthanol, l'éthanol, l'acétone, l'eau, l'acétate d'éthyle et le propanol. Il est difficile de trouver une norme spécifique et adaptée pour la quantification des polyphénols en raison de la complexité des substances phénoliques alimentaires ainsi que les différences existants dans la réactivité des phénols vers les réactifs utilisés pour leur dosage (**Shahidi et Naczk, 2004**).

➤ Mode opératoire

L'acétone 60% est utilisé comme solvant d'extraction des composés phénoliques, des flavonoïdes et pour mesurer l'activité antioxydante. Un mélange de 0,5 g d'échantillon et 15ml d'acétone 60% subissent une sonication pendant 5min suivi d'une centrifugation à 5000 rpm pendant 10 minutes. Les extraits sont récupérés et filtrés.

II.6.2. Dosage des polyphénols totaux

➤ Principe

La quantification des polyphénols totaux est basée sur la méthode de Folin-Ciocalteu. Le principe de la méthode de Folin-Ciocalteu est basé sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀) de

réactif de Folin par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduisant à la formation de produits de couleur bleue (Vermerris et Nicholson, 2006 ; Sochor et al., 2010). Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 765 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (Georgé et al., 2005). Les résultats sont exprimés en acide gallique équivalents (GAE) pour 100 g de matière fraîche et/ou de matière sèche. Le dosage des polyphénols totaux est réalisé selon la méthode décrite par Singleton et al. (1999), modifiée par Teow et al. (2007)

➤ **Mode opératoire**

Cette méthode consiste à mélanger 200 µl d'extrait de la confiture, 1 ml de réactif folin-ciocalteu dilué à 1/10. Après 3 minutes, le carbonate de sodium 6% a été ajouté, le mélange est incubé à l'obscurité et à la température ambiante pendant 90 minutes. Les absorbances sont mesurées à 730 nm. Une courbe d'étalonnage est préparée en utilisant l'acide gallique comme standard pour déterminer la concentration des composés phénoliques. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique (EAG) /100g de confiture (Figure 23, annexe I).

II.6.3. Dosage des flavonoïdes totaux

➤ **Le principe**

L'analyse quantitative des flavonoïdes est réalisée par le dosage spectrophotométrique selon la méthode décrite par Kim et al, (2003). Les flavonoïdes possèdent un groupement

hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium, en présence des métaux de Cl et d'Al, un complexe jaunâtre des flavonoïdes est formé et l'intensité de cette coloration est proportionnelle à la quantité des flavonoïdes présents dans l'extrait.

➤ **Le mode opératoire**

Un volume de 750 µl d'extrait est additionné d'un même volume de chlorure d'aluminium (2%). Après incubation à température ambiante pendant 30 minutes à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 400 nm. La teneur en flavonoïdes est exprimée en mg équivalent de quercitine/100g de produit, par référence à une courbe d'étalonnage. (Figure 24,annexe I).

II.7. Détermination des activités antioxydantes

II.7.1. Activité antiradicalaire

➤ Le principe

Pour étudier l'activité antiradicalaire des différents extraits, nous avons opté pour la méthode utilisant le diphényl picryl-hydrayl (DPPH) comme un radical libre relativement stable. Cette méthode est couramment pratiquée pour l'évaluation du potentiel de piégeage de radicaux libres d'une molécule antioxydante. Elle est considérée comme l'une des méthodes colorimétriques standards (**Mishra et al., 2012**).

Dans ce test, les antioxydants réduisent le diphényl picryl-hydrayl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényl picryl-hydrazine (voir figure 18), dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (**Sanchez-Moreno, 2002**). L'absorbance du radical est dans la gamme de 515–520 nm (**Noipa et al., 2011**).

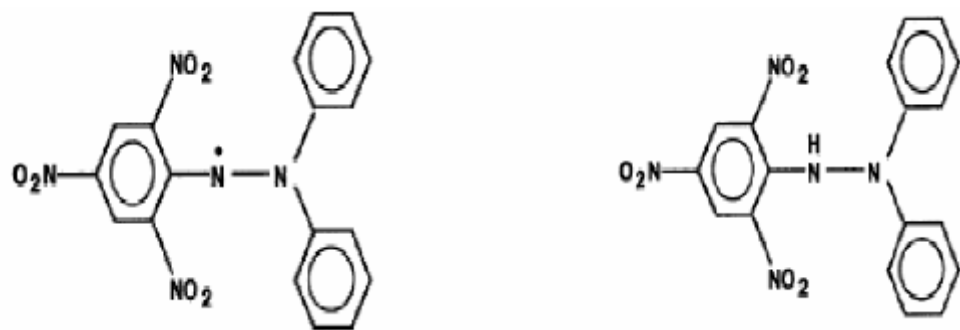
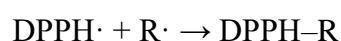
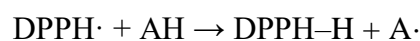


Figure 18 : Formes libre et réduite de DPPH (**Molyneux, 2004**).

Le piégeage de DPPH est suivi par une diminution de l'absorbance. Cette diminution se produit en raison de la réduction par un antioxydant (AH) ou une réaction avec une espèce radicalaires (R•) (**Gordon, 2001**).



La réaction est généralement rapide, mais des réactions secondaires lentes peuvent provoquer une diminution progressive de l'absorbance, et l'équilibre ne peut être atteint que pendant plusieurs heures. Toutefois, la Plupart des chercheurs font la lecture après 15 ou 30 minutes (**Gordon, 2001**).

➤ **Mode opératoire**

L'activité antioxydante a été mesurée selon le protocole décrit par

Kuskoski et al. (2006), modifié par **Faller et Fialho (2010)**.

0,1 ml d'extrait a été prise dans le tube à essai et 3,9 ml de solution DPPH (6×10^{-5} mol/L) a été ajouté et incubé à température ambiante.

L'absorbance a été mesurée à 517 nm à 15, 30 et 60 minutes après incubation (voir figure 19).

La solution DPPH (100 μ M), fraîchement préparée avec 80% de méthanol, donne une absorbance de 1,1 à 517 nm. Elle est stockée dans un ballon recouvert de papier d'aluminium et conservée à l'obscurité à 4°C. L'échantillon témoin a été préparé avec la même quantité de méthanol et de la solution DPPH. L'activité antiradicalaire a été estimée selon l'équation ci-dessous :

$$\% \text{ d'activité antiradicalaire} = \frac{[A \text{ contrôle} - A \text{ test}]}{A \text{ contrôle}} * 100$$

Avec ;

A contrôle: l'absorbance du témoin (contenant tous les réactifs sans le produit à tester).

A test: l'absorbance du test après 15, 30 et 60 minutes.

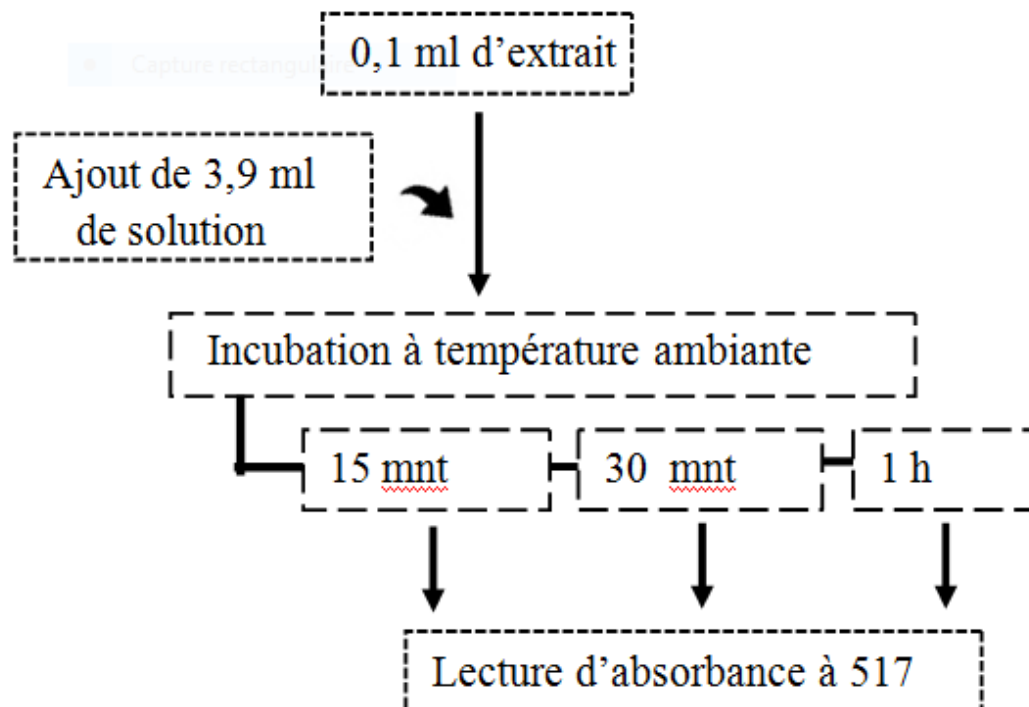


Figure 19 : Récapitulation des étapes d'évaluation de l'activité antioxydante

II.7.2. Test de la réduction du fer Ferric reducing-antioxidant power (FRAP)

➤ Principe

Le pouvoir réducteur du fer (Fe^{3+}) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par OYAIZ (1986) (Bougandoura, 2013). La méthode de la réduction du fer est basée sur la réduction de fer ferrique en sel de fer par les antioxydants qui donnent la couleur bleu (OU ., 2001) .

➤ Mode opératoire

Un millilitre de l'extrait à différentes concentrations (de 0,007 à 2,5 mg/ml) est mélangé avec 2,5 ml d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 2,5 ml d'une solution de ferricyanure de potassium $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1%. L'ensemble est incubé au bain-marie à 50°C pendant 20 min ensuite, 2,5 ml d'acide trichloracétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction. Les tubes sont centrifugés à 3000 rpm pendant 10 min. Un aliquote (2,5 ml) de surnageant est combinée avec 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml d'une solution aqueuse de FeCl_3 (Chlorure ferrique) à 0,1%. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait

à 700 nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (spectrophotomètre UV-VIS). Le contrôle positif est représenté par un standard d'un antioxydant; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (**Singleton Et Rossi., 1965**).

Résultats et discussion

I. Paramètres physico-chimique

Les résultats des analyses physicochimiques sont représentés dans le tableau VI :

Tableau VI : les analyses physico-chimique des échantillons de confiture de figue selon les normes internes de l'entreprise SARL CONFITA PLUS.

Paramètre	1 er essai	2 éme essai	moyenne	Limites	Normes
pH	4.7	4.6	4.65	3 à 4	Selon les normes interne de l'entreprise SARL CONFITA PLUS
Brix (%)	64	64	64	62 à 66 %	(CODEX STAN 296–2009)
L'acidité (%)	0,51	0,48	0.49	0.40 à 0.70	Selon les normes internes de l'entreprise SARL CONFITA PLUS

I.1. pH

La détermination du pH est très importante dans le cas des confitures. Elle indique la qualité de la conservation et sert à mettre en évidence d'éventuelle fermentation microbienne.

D'après le tableau VI. On constate que la valeur du pH est 4,65. Ce résultat est légèrement supérieur à la norme interne de l'entreprise SARL CONFITA PLUS ; qui est située entre 3 -4.

Le pH est un critère principal dans la fabrication de la confiture, les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale).

La norme imposée du pH se situe dans la plage de 2,8 à 3,5 Selon les normes (**CODEX STAN79-1981**).

Selon **Tariq Kamal et al. (2015)** la valeur du pH de la confiture d'abricot et d'orange est de 3.69 , ce résultat est inférieur à celui obtenu dans la présente étude après 5 mois de stockage à température ambiante (20°C).

La valeur du pH est de 4.65 est due à l'acidité du fruit.

On conclut que; le pH n'a pas d'effet sur la confiture de figue durant le stockage à température ambiante (20°C).

I.2. L'indice réfractométrique

L'indice réfractométrique (IR) ou degré Brix ou pourcentage de matière sèche soluble est principalement représenté par les sucres; les acides ainsi que les minéraux y contribuent aussi. Selon la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN 296–2009**), les conserves de fruits ou confiseries doivent contenir au minimum 60% de solides solubles.

Les résultats de l'indice réfractométrique des échantillons de la confiture de figue analysés et son évolution au cours de la conservation illustrés dans le tableau VI, montrent que le taux du Brix est de 64. Ce résultat est conforme à la norme interne de l'entreprise **SARL CONFITA PLUS** ; qui stipule une teneur de l'indice de brix situé entre 62 à 66 %..

L'étude réalisée par **Ferreira et al. (2004)** indique que les teneurs en solides solubles totaux (TSS) de la confiture de coing sont comprises entre 59,2 et 75,1°brix. Des teneurs de 72,7 ; 80,6 et 70,55°brix ont été enregistrées par **Aslanova et al. (2010)** pour les confitures de fraise, de cerise et d'abricot, respectivement. Les résultats de la présente étude sont comparables à ceux obtenus par **Chauhan et al. (2013)** pour la confiture de noix de coco (68,6 °brix) et **Inam et al. (2012)** pour un mélange de confiture mangue, ananas et orange (67,12°brix). L'analyse montre une légère augmentation de l'indice réfractométrique des échantillons de la confiture de figue après 5 mois de conservation à température ambiante (20°C) .

On conclut que ; que l'interaction durée température de conservation n'a pas d'effet sur l'évolution de l'indice réfractométrique au cours du stockage.

I.3 . L'acidité titrable

La teneur en acides organiques (acides citrique, malique, tartrique,...) est regroupée sous le terme « acidité». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservation.

Le tableau VI ; montre une acidité de la confiture entre 0,48 et 0,51 cette acidité est conforme à la norme de l'entreprise **SARL CONFITA PLUS** qui exige un taux d'acidité variant entre 0.40 ; 0.70 (g/100g) .

Les échantillons de la confiture d'orange montrent des acidités comprises entre 0,46 et 0,53g/100g. **Garcia-Viguera et al. (1999)** ont rapporté des valeurs comprises entre 0,6 et 1,2 g/100g pour la confiture de fraise. L'étude réalisée par **Garcia-Martinez et al. (2002)** rapporte une acidité titrable de 0,47 g/100g pour la confiture de kiwi. Des acidités de 0,44 ; 0,5 et 0,22 g/100g ont été enregistrées par **Aslanova et al. (2010)** pour les confitures d'abricot, de cerise et de fraise, respectivement.

Les résultats montre un taux d'acidité moyen des échantillons de confiture de figue conservés à 20 °c; l'acidité à une augmentation légère après 5 mois de stockage. Au terme de la conservation, respectivement. Une augmentation de 14 % est enregistrée par **Hussain et Shakir (2010)** après 60 jours de conservation de la confiture de pomme et d'abricot.

Inam et al. (2012) ont enregistré une légère augmentation de l'acidité titrable des confitures de mangue, d'ananas et d'orange, après conservation pendant 6 mois à 27°C (0,83 à 0,97%). La même observation est constatée par **Touati et al. (2014)** pour la confiture d'abricot après 60 jours de conservation à 25°C (0,82 à 1,01%).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Le présent travail avait pour but la détermination de l'effet du stockage sur quelques paramètres physicochimiques et antioxydants de la confiture de figue. L'évolution des paramètres physico-chimiques (acidité, degré Brix, pH), a été évaluée au cours du stockage à 20°C et pendant 5 mois (du mois de novembre jusqu'au mois de mars) .

D'après les résultats de l'analyse physico-chimique : le pH = 4,65 ; l'acidité = 0.49 % ; le Brix = 64 %. Ces résultats sont conformes aux normes internes de l'entreprise SARL CONFITA plus.

Les résultats de la présente étude permettent de conclure que les conditions de stockages (la durée et la température) au cours de la conservation n'ont pas d'effet sur la qualité nutritionnelle.

Le type d'emballage joue un rôle important sur les caractéristiques de la confiture au cours de la conservation.

En perspective, pour améliorer notre travail nous proposons la réalisation des points suivants :

- ✓ L'analyse d'autres paramètres physico-chimiques tels que : l'humidité ; la viscosité...etc
- ✓ L'analyse organoleptique tels que : Gout, aspect, couleur ;
- ✓ L'analyse microbiologique : recherche des germes pathogènes : levures et moisissures, salmonelle, staphylocoques ;
- ✓ Dosage des antioxydants.

Références bibliographique

Références bibliographique

- **Amaro L. F., Soares M. T., Pinho C., Almeida I. F., Pinho O. 2012.** –Influence of cultivar and storage conditions in anthocyanin content and radical-scavenging activity of strawberry jams. *International Journal of Agricultural, Biosystems Science and Engineering*. 7 - 122 p
- **Anonyme 1, 2016.** L'altération des aliments ; <https://genie-alimentaire.com/spip.php?article190> ; consulter le 26.11.2016
- **Anne,S. et Luguet, S. (2012).** Confiture irratable : des recettes gourmandes et vraiment faciles. Edition Leduc, 11 - 160 p
- **Anonyme 2, 2019.** La recette de la confiture maison par temps Gourmand ; <https://www.tempsgourmand.fr/blog/2019/09/23/tout-savoir-sur-la-confiture-maison> ; consulter le 23.09.2019
- **Aslanova D., Bakkalbasi E. & Artik N. (2010).** Effect of storage on 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*.13: 904-912.
- **Babazadeh Darazi B. 2011.** Morphological and pomological characteristics of fig (*Ficus carica* L.) cultivars from Varamin, Iran. *African Journal of Biotechnology*. 10 (82) : 19096-19105.
- **Bath P. K. et Singh N. (1999).** A comparison between *Helianthus annuus* & *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food Chemistry*, 67, 389–397.
- **Belitz H.D., Grosch W. et Schieberle P. 2009.** Fruits and Fruit Products. *Food Chemistry*. Edition Springer. Pp. 807-861.
- **Biton, M. (2002).** Conservation par le sucre : confiture, gelées, fruits sur sucre. In : *Technologie de transformation des fruits*. TEC et DOC. Paris : Lavoisier, p. 423-426.
- **Bouzonville.A.,2004.** –Projet de génie des procédés : La fabrication de confitures de fruit rouges. P04 et 06

Références bibliographique

- **Brat P., 2011.** –Application du procédé de Flash-détente (P) sous vide aux fruits tropicaux et méditerranéens pour la préparation du purées et huiles essentielles, Planète et univers , Université de la Réunion . P19 .
- **Broutin C., Ndiaye A., Sokona K. 1998.** Fabrication artisanale de boissons, sirops et confitures fiches pédagogiques illustrées. Enda Graf.
- **Bruneton J. (2009).** Composés phénoliques, shikimates, acétates. In : « Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales » .4ème édition. Ed. Tec et Doc, Lavoisier Paris.pp.259-448.
- **Çalışkan O. et Polat A. A. 2011.** Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Scientia Horticulturae*. 128 : 473-478
- **Choi M. H., Kima G. H. & Lee H. S. (2002).** Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Research International*. 35: 753-759.
- **Codex alimentaire. (2009).** Norme du codex pour les confitures, gelées et marmelade. Codex standar 296: p. 1-10.
- **De Moura S. C. S. R., Da Rocha Tavares P. E., Germer S. P. M. & Nisida A. L. A. C., Alves A. B. & Kanaan A. S. (2012).** Degradation kinetics of anthocyanin of traditional and low-sugar blackberry jam. *Food Bioprocess Technology*. 5:24882496.
- **Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. & Smith F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28.3: 350-360.
- **Dupas C. (2005).** Influence des protéines lactières sur le pouvoir antioxydant et la biodisponibilité des polyphénols du café. Ecole doctorale ABIES.2-231.
- **El Khaloui M. 2010.** Valorisation de la figue au Maroc. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA :1-4.

Références bibliographique

- **El-Haci I. A., Didi A., Bekkara F. A. et Gherib M. (2009).** In vitro antioxidant activity and total phenolic contents in methanol crude extracts from the Algerian medicinal plant *Limonistrum Feei*. Scientific study et resrarch. Vol (X) 4.
 - **Espirad E., 2002.** –Introduction à la transformation industrielle des fruits. P16 ,20 - 259.
 - **Esteki T., et Urooj A. (2012).** Phytochemical Profile and Antioxidant Potential of Different Tissues of *Zizyphus jujube* Mill. International Journal of Food Nutrition and Safety. 1(3): 144-157.
 - **Farahnaky A., Ansari S. et Majzooobi M. 2009.** effect of glycérol on the moisture sorption isotherms of figs. Journal of Food Engineering. 93 : 468-473.
 - **Favier J.C., Ireland-Ripert J., Laussucq C. et Feinberg M. 1993.** Répertoire général des aliments. Tome 3 : table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d’Afrique. Editions ORSTOM et Tech & Doc, INRA. Pp. 31-34
 - **Ferouani B., 1992.** –Essai d’élaboration de conserve de plats cuisinés industriels. Diplôme d’ingénieur en Biologie. Université Tlemcen, Option : contrôle qualité et analyse. P 4, 30 - 41.
 - **Ferreira I. M.P.L.V.O., Pestana N., Alves M. R., Mota F. J.M., Reu C., Cunha S. & Oliveira M. B. P.P. (2004).** Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. Food Control. 15:291-295.
 - **Fredot E., 2009.** –Connaissance des aliments. Base alimentaires et nutritionnelles de la diététique. P308, 309 - 366.
 - **Friedrich, J. E. (2001).** Titratable Activity of Acid Tastants, In Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Ed John Wiley & Sons, Inc. pp 1-6.
 - **Anonyme 3,1998.** La magie des confitures. Les 100 meilleures recettes d’un maitre confiturier. Consulter le 15-03-2014 : WWW.decitre.fr
- García-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellán P., Artés F. & Tomás-Barberán F.A. (1999).** Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. Journal of Food Science. 64: 2.243-247.

Références bibliographique

- **Garait B. (2006).** Le stress oxydant induit par voie métabolique (régime alimentaire) au par voie gazeuse (hyperoxie) et effet de la glisodin. Thèse de doctorat de l'université de Joseph Fourier.
- **Georgé S., Brat P., Alter P. et Amiot M J., 2005.** Rapid determination of polyphenols
- **Gordon M H., 2001.** Measuring antioxidant activity, Antioxidants and food stability. *In: Pokorny J., Yanishlieva N. et Gordon M. Antioxidants in food, Practical applications. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, pp: 71-84.*
- **Gozlekci S. 2011.** Pomological traits of fig (*Ficus carica* l.) genotypes collected in the west mediterranean region in Turkey. *The Journal of Animal et Plant Sciences.* 21 (4): 646-652.
- **Gross J., 1991.** Pigments in Vegetables Chlorophylls and Carotenoids. Springer Science + Business Media New York, 351p.
- **Guvenc M. E. 2009.** Analysis of fatty acid and some lipophilique vitamins found in the fruits of the *Ficus carica* variety picked from the Adiyaman district. *Research Journal of Biological Sciences.* 4 (3) : 320-323.
- **Hayma J. 2004.** Le stockage des produits agricoles tropicaux. Fondation Agromisa, Wageningen .Les Pays-Bas, P 7.
- **Hussain I. & Shakir I. (2010).** Chemical and organoleptic characteristics of jam prepared from indigenous varieties of apricot and apple. *World Journal of Dairy and Food Science.*5.1:73-78.
- **Ingham H., I. (2008).** Making jams, jellies et fruit preserves (B2909). University• of Wisconsin-Extension Cooperative Extension, P: 1-64.
- **Inam A.K.M.S., Hossain M.M., Siddiqui A.A. & Easdani M. (2012).** Studies on the development of mixed fruit marmalade. *Journal Environment Science and Natural Ressources.* 5.2:315-322.
- **Iqbel K., Khan A. et Khattak M. M. A. K. (2004).** Biological Significance of• Ascorbic Acid (Vitamin C) in Human Health- A Review. *Pakistan Journal of Nutrition.* 3(1):5-13.

Références bibliographique

- **Khachik F., 2009.** Analysis of Carotenoids in Nutritional Studies. In: Britton G. et LiaaenJensen S. Carotenoids Volume 5: Nutrition and Health. Birkhäuser Verlag, pp: 07-43.
- **Kolesnik A. A., kakhniashvili T.A., Zherebin Yu. L., Golubev V. N. et Pilipenko L. N. 1987.** Lipids of the fruit of *Ficus carica*. Plenum Publishing Corporation Ukraine. 394- 397
- **Kuskoski E M., Asuero A G., Morales M T. et Fett R., 2006.** Wild tropical Fruits
- **Lim T.K. 2012.** Edible medicinal and non-medicinal plants: *Ficus carica*. Moraceae. Volume 3, Fruits. Edition Springer Sciences Media B.V. Pp 362-376.
- **Liu S., Manson J. E., Lee I., Cole S. R., Hennekens C. H., Willett W. C. & Buring J. E. (2000).** Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease: the Women's Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition*.72: 922-8.
- **Mau J. L., Tsai S. Y., Tseng Y. H., & Huang S. J. (2005).** Antioxidant properties of methanolic extracts from *Ganoderma tsugae*. *Food Chemistry*. 93: 641-649.
- **Mazollier, J. et Scandalla, D. (1999).** La quatrieme gamme. In :Tirilly Y, bourgeois
- **Milane H. (2004).** La quercétine et ses dérivés : molécule à caractère proxydant ou capteur des radicaux libres ; étude et application thérapeutique. Thèse de doctorat, l'université de Louis Pasteur.
- **Mishra K., Ojha H. et Chaudhury N K., 2012.** Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. *Food Chemistry*. 130 : 1036– 1043.
- **Mohammedi Z. (2006).** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Laboratoire produits naturels .
- **Molyneux P., 2004.** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *J. Sci. Technol*. 26(2) : 211-219.
- **Noipa T., Srijaranai S., Tuntulani T. et Ngeontae W.,2011.** New approach for evaluation of the antioxidant capacity based on scavenging DPPH free radical in micelle systems. *Food Research International*. 44 : 798–806.

Références bibliographique

- **Omondi Owino W., Nakano R. Kubo Y. et Inaba A. 2004.** Alterations in cell wall polysaccharides during ripening in distinct anatomical tissue regions of the fig (*Ficus carica* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 32 : 67–77
- **Pande G. et Akoh C.C. 2010.** Organic acids, antioxidant capacity, phenolic content and lipid characterisation of Georgia-grown underutilized fruit crops. *Food Chemistry*. (120): 1067-1075.
- **Patras A., Nigel P., Brunton C., Donnell O., Tiwari B.K. 2010.** Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*.
- **Pincemail J., Defraigne J., Meurisse M. et Limet R. (1998).** Anti-oxydants et prévention des maladies cardiovasculaires. 3ème partie : caroténoïdes et vitamine A. *Alimentation et Diététique*.
- **Provaznik I. et Kizek R., 2010.** Content of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity in Fruits of Apricot Genotypes. *Molecules*. 15: 6285-6305.
- **Ramulu P. et Rao P.U. 2003.** Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. (16): 677–685.
- **Raoul, M. (1987).** Transformation des fruits : jus, confiture, fruits sec. p. 57-75.
- **Robards K., Prenzler P. D., Tucher G., Swatsitang P. et Glover W. (1999).** Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*. 66: 401-436.
- **San B. et Yildirim A N. (2010).** Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) selections. *Journal of Food Composition and Analysis* 23:706–710.
- **Sanchez-Moreno C., 2002.** Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology*. 8: 121–137.
- **Servais S. (2004).** Altérations mitochondriales et stress oxydant pulmonaire en réponse à l’ozone: Effets de l’âge et d’une supplémentation en Oméga-3. Thèse de doctorat. N°57: 13-103

Références bibliographique

- **Shahidi F. et Naczki M., 2006.** Phenolics in Food and Nutraceuticals. Taylor & Francis eLibrary CRC Press LLC, Florida, 566p.
- **Singleton V. L., Orthofer R. et Lamuela-Raventos R. M., 1999.** Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 299: 152–178.
- **Singleton, V., ET Rossi, J.A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagent. *Am J Enol Viticulture*, 16: 144-158
- **Sochor J., Zitka O., Skutkova H., Pavlik D., Babula P., Krska B., Horna A., Adam V.,**
- **Sorg O. (2004).** Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality. • *Comptes Rendus Académie des Sciences*. 327: 649-662.
- **Tabart J., Kevers C., Pincemail J., Defraigne J.O. & Dommes J. (2010).** Evaluation of spectrophotometric methods for antioxidant compound measurement in relation to total antioxidant capacity in beverages. *Food Chemistry*. 120: 607-614.
- **Tariq Kamal et al, 2015.** Functional Properties and Preparation of Diet Apricot Jam. *Food science and Quality Management*. P23.
- **Tchongouang Diene A.T. (2007).** Influence du blanchiment sur les caroténoïdes de l'igname: *Dioscorea schimperiana*. Consulter le 15-04-2014 : www.memoireonline.com
- **Teow C. C., Truong V-D., McFeeters R. F., Thompson R. L., Pecota K. V. et Yencho G. C., 2007.** Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. 103: 829–838.
- **Touati N., Tarazona-Diaz M.F., Aguayo E. & Louaileche H. (2014).** Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. *Food Chemistry*. 145:23-27.
- **Vicente A.R., Manganaris G.A., Sozzi G.O. et Crisosto C.H. 2009.** Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. Chapter 5. In: Florkowski W.J., Shewfelt R.L., Brueckner B. et Prussia S.E. *Postharvest Handling: a systems Approach*, 2nd Edit. Food Science and Technology. Elsevier Inc, pp: 58-106.

Références bibliographique

- **Vinson J.A., 1999.** The Functional Food Properties of Figs. *Cereal Foods World*. American Association of Cereal Chemists. 44(2): 82-87
- **vitamin C in plant-derived products.** *J. Agric. Food Chem.* 53: 1370–1373.
- **Yemm E.W., & Cocking E. C. (1955).** The determination of amino acid with ninhydrin. *Analyst.* 80: 209-214.
- **Young A. et Britton G., 1993.** *Carotenoids in Photosynthesis*. 1ère édition, Springer-Science + Business Media, Dordrecht, pp: 253- 260.
- **Zoughlache S. (2009).** Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L. Thèse de Magister, Université de Batna .

Annexes

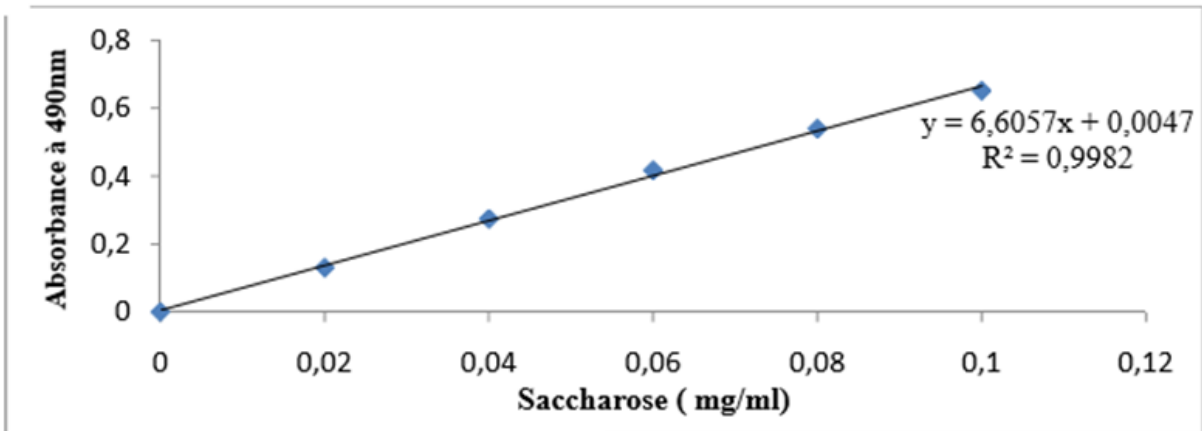


Figure 20 : courbe d'étalonnage de glucides totatux

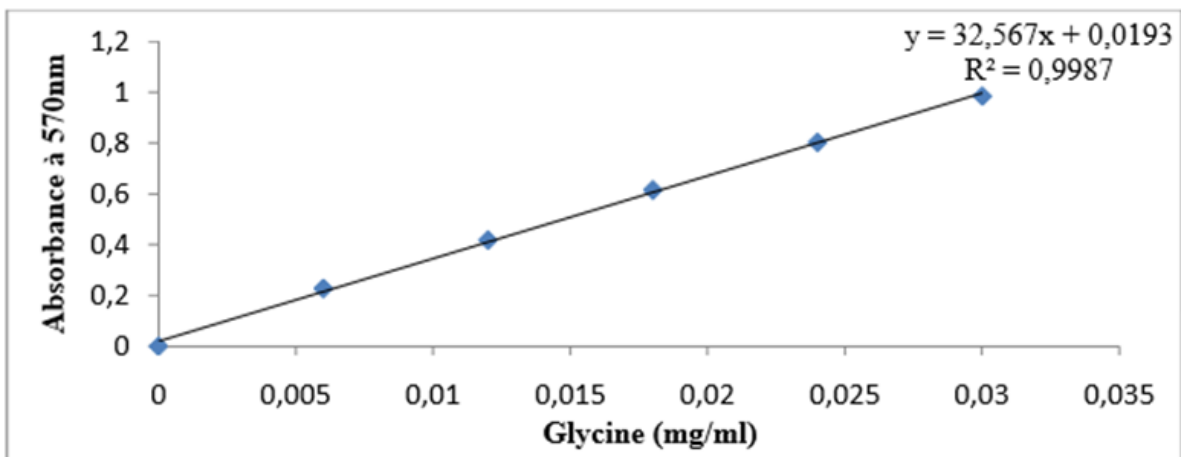


Figure 21 : courbe d'étalonnage des acides aminés libres

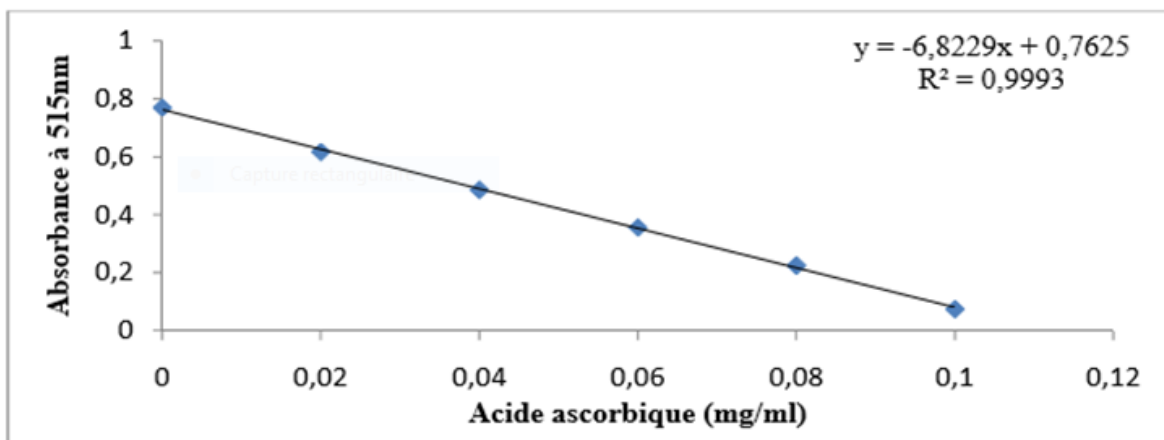


Figure 22 : courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique

Annexes

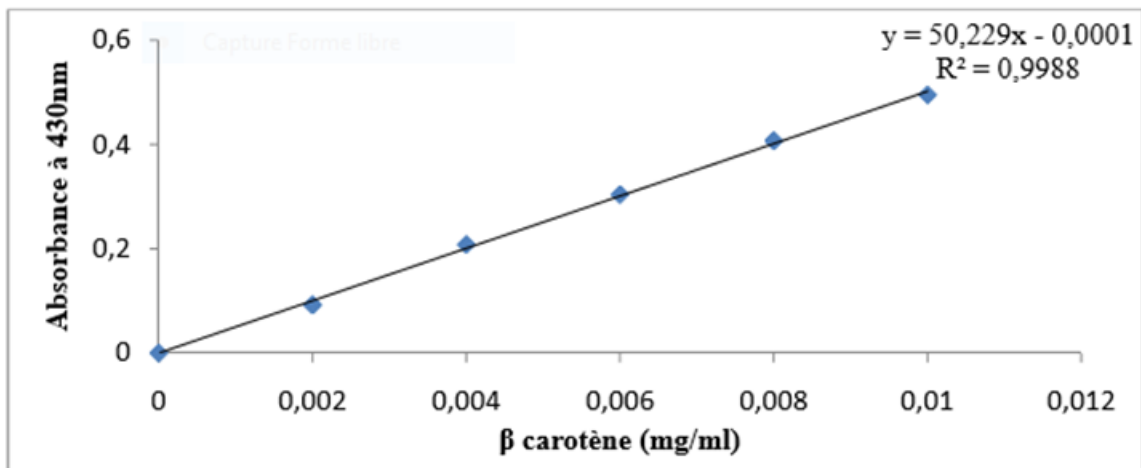


Figure 23 : courbe d'étalonnage de polyphénols totaux

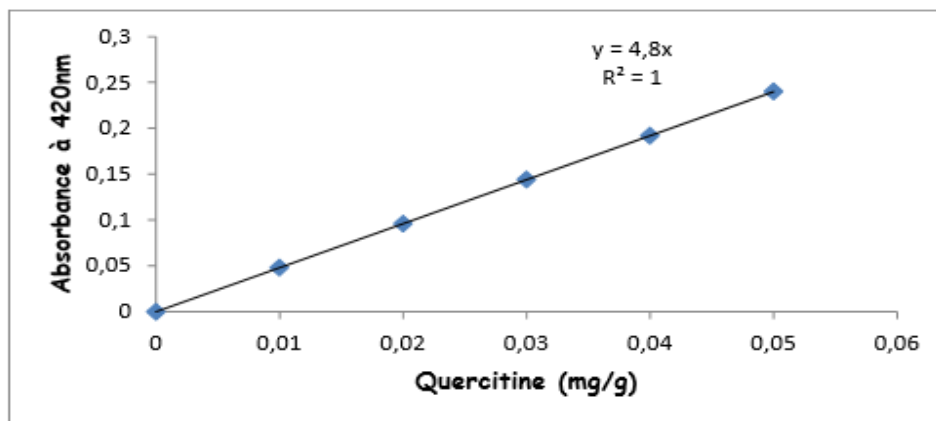


Figure 24 : courbe d'étalonnage des flavonoïdes