



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche en

« *Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité* »

THÈME

**Optimisation de la formulation d'une confiture de coing,
en substituant partiellement le saccharose par du sirop de
glucose et enrichie par les pépins de coing. Contrôle de
qualité physico-chimique, microbiologique et
organoleptique.**

Présenté Par :

SAADI fella

ROUIBI basma

Devant le jury composé de :

Mme : Semar N.	MAA	Présidente	UCBET
Mme : Alayet A.	MCB	Examinatrice	UCBET
Mme : Bouanani S.	MCB	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2021 - 2022



Remerciement



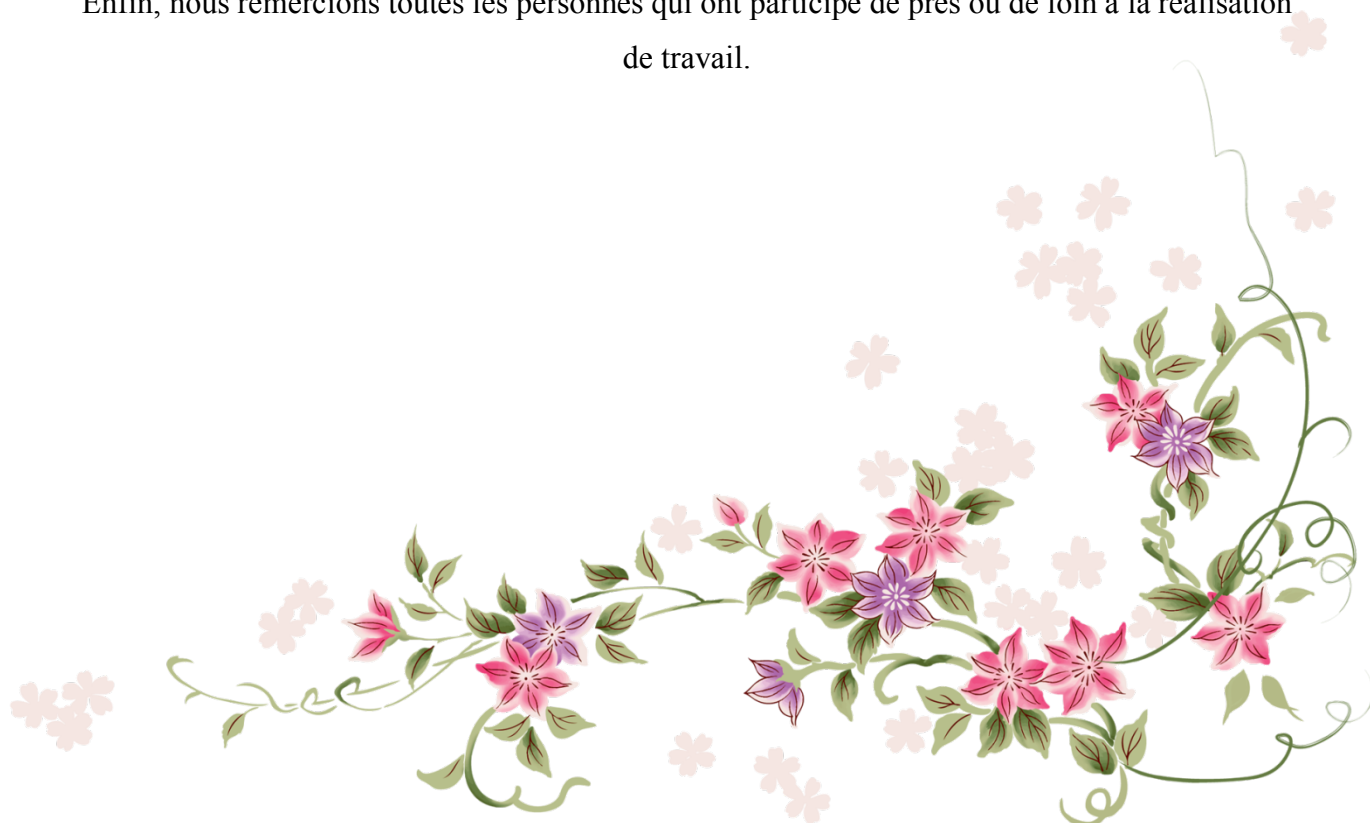
Nous remercions avant tous. *Allah* le tout puissant de nous avoir donné la force de bien mener ce modeste travail.

Nous voudrions exprimer notre profonde gratitude à madame « *Bouanani Samia* » pour avoir accepté d'assurer notre encadrement. Ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer pour mener à bien cette étude.

Nos vifs remerciements vont également aux *membres du jury* pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous remercions de tout cœur tous le personnel du laboratoire d'autocontrôle de l'entreprise *CARA* pour avoir mis à notre disposition tous les moyens humains et matériels, nécessaires au bon déroulement de notre étude, et en particulier les matériels de laboratoire.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de travail.



Dédicaces



Avant tous, Je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail. Pour toute la protection, l'assistance dans toute ma vie.

*Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers **papa et grand- père.***

Je voudrais te remercier pour votre amour, votre compréhension... votre soutien, J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur.

*Aucune dédicace très chère **maman et grand- mère,** ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous. tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.*

*A mon chers frères **Billel et Mouhamed** et ma belle petite sœur **Razika** et mon ange **Fatema Azahra** que Dieu les protège pour toujours.*

*A toute ma famille **Saadi***

*A ma chère fiancé **Reda** et toute sa famille « **Farhati** ». Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.*

*A tous mes amies pour tous les moments passés ensemble **Imen, Roufaida , Khawla ,Manare, Ibtissam , Chaima ,Fatema Zahra Chaima , Baraa***

*A toute ma promotion **SAAQ(2021/2022)***

Fella



Dédicaces

Je dédie ce travail :

À mes trèschers parents, et mon mari pour leur sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

À mes chères sœurs, Zahra, Mona, Hana pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

À mes chers frères, Fathi, Abdnour,Abdlwaheb ,et Bilel,pour leur appui et leur encouragement.

À mes amies, Marwa, Nadia, khouloud et bien sûr mon binôme **Fella**

Pour tout ceux qui m'aiment et toute la famille **Rouibi** et la promotion **Sécurité agroalimentaire et assurance de qualité.**

Basma

Résumé

L'objectif de ce travail est l'élaboration d'une confiture à base de coing ainsi que la mise au point d'un produit alimentaire biologique, salubre conservant la qualité nutritionnelle du fruit cru, en utilisant trois méthodes de cuisson de confiture artisanale allégée. Une étude préliminaire a permis de sélectionner la recette basée sur une pré-cuisson à la vapeur pour la suite de notre étude.

Une évaluation des paramètres physicochimiques (°Brix, pH, Acidité, teneur en eau, taux, teneur en cendre, teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes et β -caroténoïdes) et microbiologiques des trois recettes et de huit formulations de confitures élaborées en substituant le saccharose par du sirop de glucose, enrichies par les pépins de coing durant 50 jours de stockage.

Il en ressort que les huit formulations des confitures répondent de manière générale aux normes *Codex Alimentarius* et les normes microbiologiques algériennes des denrées alimentaires respectivement, ce qui témoigne une stabilité au cours de stockage surtout pour les confitures substituées par le sirop de glucose et enrichie en pépins de coing.

Concernant l'analyse sensorielle réalisée au début et à la fin du stockage, toutes les confitures ont été appréciées par le panel de dégustateurs et ont été classées par ordre décroissant : confiture, A, B, A', B', C, C', D et D'.

Les différents tests d'analyses qui ont suivi la mise au point d'une confiture conforme et de qualité ont permis de remarquer qu'on peut obtenir une confiture de qualité physico-chimique et sensorielle exigée par les normes universelles et présente des paramètres technologiques qui permettent sa commercialisation.

Mots clés : Coing, Confiture ; Qualité physico-chimique ; Flavonoïdes et polyphénols totaux ; qualité microbiologique ; analyse sensorielle.

Abstract

The objective of this work is to develop a quince jam and an organic safe food product that retains the nutritional quality of the raw fruit, using three methods of cooking light artisanal jam. A preliminary study allowed the selection of the recipe based on a steam pre-cooking for the continuation of our study.

An evaluation of the physicochemical (°Brix, pH, Acidity, water content, ash content, total polyphénols, flavonoides and β -carotenoids) and microbiological parameters of the three recipes and eight jam formulations elaborate substituting sucrose with glucose syrup and enriched with pips of quince during 50 days of storage.

It emerges that the eight jam formulations generally meet the *Codex Alimentarius* standards and the Algerian microbiological standards for food products respectively, which shows stability during them storage especially for jam substituted by glucose syrup and enriched with quince seeds.

Concerning the sensory analysis carried out at the beginning and at the end of the storage, all the jams were appreciated by the panel of tasters and were classified by decreasing order: jam A,B, A',B',C,'D et D',C,

The various analytical tests that followed the development of a jam that conforms to the quality standards have shown that it is possible to obtain a jam with the physico-chemical and sensory quality required by the universal standards and with technological parameters that allow it to be marketed.

Key words: Quince, Jam; physico-chemical quality; total flavonoides and polyphénols; microbiological quality; sensory analysis.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تطوير مربى السفرجل , قائم على أن تطوير منتج غذائي عضوي وآمن يحافظ على الجودة الغذائية للفاكهة الغير طازج، باستخدام ثلاث طرق لطهي المربى الحرفي. سمحت لنا دراسة أولية باختيار الوصفة بناءً على التبخير المسبق لبقية دراستنا.

تقييم الخصائص الفيزيائية و الكيميائية الحيوية ، (الحموضة ، الأس الهيدروجيني، محتوى الماء ، محتوى الرماد، محتوى الرطوبة، بيتا الكرتينوات ، الفلافونويد ، البولي فينول، إجمال المواد الصلبة القابلة لذوبان) .

الميكروبيولوجيا للوصفات الثلاث وتركيبات المربيات الثمانية المصنوعة عن طريق استبدال السكر بالجلوكوز.

يترتب على ذلك أن التركيبات الثمانية للمربى تنفي عمومًا بمعايير الدستور الغذائي للمربى والمعايير الميكروبيولوجية الجزائرية للمواد الغذائية على التوالي، وهذا يظهر الاستقرار أثناء التخزين خاصة للمربى المستبدلة بشراب الجلوكوز و المغنية ببذور السفرجل.

فيما يتعلق بالتحليل الحسي الذي تم إجراؤه في بداية و نهاية التخزين، تم تقدير جميع الاختناقات من قبل لجنة المتذوقين و تم تصنيفها بالترتيب التنازلي: المربى : أ، ب، ب، أ، ر، س، د؛ د، س.

أتاحت الاختبارات المختلفة للتحليل التي أعقبت تطور ازدحام المطابقة و الجودة ملاحظة أن المربى الفيزيائي الكيميائي والحسي الذي تتطلبه المعايير العالمية وله معايير تكنولوجية تسمح بتسويقه.

الكلمات المفتاحية: مربى، السفرجل، الخصائص الفيزيائية ، الخصائص الكيميائية ، التحاليل الحسي ، البولي فينول ، الفلافونويد

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction01

Partie I. Etude bibliographique (Coing et confiture)

I. Généralité sur le coing	03
I. 1.Historique	03
I.2.Classification	03
I.3. Description botanique de coing	04
I.4.Variétés de coing	06
I.5. Composition et valeur nutritionnelle	06
I.5.1. Valeur alimentaire de coing	06
I.5.2. Composition de coing	06
I.6. Distribution géographique :.....	07
I.7. Production de coing	08
I.7.1.Principaux pays producteurs de coings	08
I.8. L'utilisation et l'exploitation de coing	09
I.8.1.Effets thérapeutiques	10
I.8.1.1. Effet sur les intestins	10
I.8.1.2. Effets sur les affections cutanées	11
I.8.1.3. Effets immunologiques et antiallergiques	11
I.8.1.4.Effet antioxydants	11
I.8.1.5. Effets antidiabétiques	11
I.8.1.6. Effet anticancéreux	12
I.8.1.7. Effets Cardiovasculaires	12

I.8.1.8. L'effet hypolipidémique.....	12
I.8.1.9. Effet protecteur et anti inflammatoire.....	12
II. La confiture	13
II.1. Historique	13
II.2. Définition	13
II.3. Valeurs nutritionnelles.....	13
II.4. Composition chimique	14
II.4.1. Ingrédients de base	14
II.4.2. Ingrédients secondaires	15
II.4.2.1. Pectine	15
II.4.2.2. Acide organique	15
II.4.2.3. Autres additifs	16
II.5. Différents types de confitures	16
II.5.1. La confiture extra	16
II.5.2. La gelée	16
II.5.3. Marmelades	16
I.6. Confiture et pectine	17
II.6.1. Structure chimique des pectines	17
II.6.2. Comportement et gélification de la pectine	19
II.6.2.1. Cas des pectines hautement méthoxylées HM	21
II.6.2.2. Cas des pectines faiblement méthoxylées FM	22
II.6.3. Sources et production.....	22
II.6.4. Utilisation agroalimentaire de la pectine	23
Partie II : Etude expérimentale	
I. Matériels et méthodes	24
I.1. Objectif	24
I.2. Matériel végétal.....	24
I.2.1. Récolte de coing	24
I.3. Elaboration de la confiture de coing	25
I.3.1. Les équipements utilisés	25
I.3.2. Matières premières utilisées	25
I.3.3. Diagramme des trois méthodes de préparation de confiture de coing	25
I.3.3.1. Nettoyage et triage de coing	27

I.3.3.2. Découpage et d'égrainage	27
I.3.3.3. Mélange des ingrédients et cuisson	27
A) Cuisson après macération	27
B) Cuisson à la vapeur	27
C) Cuisson direct du mélange des ingrédients	28
I.4. Les formulations de confiture de coing	28
I. 4.1. Matières premières utilisées	28
I.5. Analyses physico-chimiques	31
I.5.1. Détermination du degré Brix.....	31
I.5.2. Détermination du pH	32
I.5.2.1. Principe	32
I.5.2.2. Mode opératoire	32
I.5.3. Détermination de l'acidité titrable.....	32
I.5.3.1. Principe	32
I.5.3.2. Mode opératoire	32
I.5.3.3. Expression des résultats.....	33
I.5. 4. Détermination de la teneur en eau	33
I.5. 4. 1. Principe (NF V 05-108, 1970)	33
I.5. 4. 2. Mode opératoire	33
I.5. 4. 3. Expression des résultats	34
I.5. 5. Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113, 1972).....	34
I.5. 5. 1. Principe	34
I.5. 5. 2. Mode opératoire	34
I.5. 5. 3. Expression des résultats	35
I.6. Dosage des principes actifs	35
I.6.1. Préparation de l'extrait	35
I.6.2. Dosage des composés phénoliques	36
I.6.2. 1. Principe	36
I.6.2. 2. Mode opératoire	36
I.6.2.3. Expression des résultats	37
I.6.3. Dosage des flavonoïdes	37
I.6.3.1. Principe.....	37
I.6.3. 2. Mode opératoire	37

I.6.3.2. Expression des résultats	37
I.6.4 : Extraction et dosage des caroténoïdes	38
I.6.4.1. Extraction	38
I.6.4.2. Dosage de caroténoïdes	38
I. 7. Analyse microbiologique.....	38
I.8. Analyse sensorielle.....	39
I.8. 1. Test de préférence	39
Chapitre II : Résultats et discussions	40
II.1. caractéristiques physiques du fruit	40
II.2. La Qualité de la confiture	40
II.2.1. La qualité physico-chimique	40
II.2.1.1. Qualité physico-chimiques des trois confitures.....	41
II.2.1.1.1. Les caractéristiques physico-chimiques des confitures.....	42
II.2.1.1.1.1. pH	42
II.2.1.1.1.2. Acidité titrable.....	44
II.2.1.1.1.3. °Brix (taux de solides totaux).....	45
II.2.1.1.1.4. Teneur en Cendres.....	47
II.2.1.1.1.5. Taux d'humidité.....	48
II.2.1.2. Substance actives (polyphénols et vitamines).....	50
II.2.1.2.1. Concentration en Polyphénols totaux.....	50
II.2.1.2.2. Concentration en Flavonoïdes.....	52
II.2.1.2 .3. Concentration en β -caroténoïdes.....	54
II.2.1. 3. La qualité microbiologique.....	55
II.2.1.4. Analyses sensorielles.....	57
II.2.1.4.1. Qualité sensorielle des formulations de confitures de coing durant 50jours de stockage.....	57
II.2.1.4.2. Test de préférence globale durant la période de stockage.....	62
a) Les préférences au début de stockage (J1).....	62
b) Les préférences à la fin de stockage (J50)	63
Conclusion	64
Références bibliographiques	65
Annexes	75

Liste des figures

	Titre	Page
Figure01	Photographie de l'arbre du cognassier.	04
Figure 02	Photographie d'un fruit de cognassier(le coing)	05
Figure 03	Coupe et transversale : une tranche de péricarpe de coing.	05
Figure 04	Localisation de l'habitat et la distribution géographique du cognassier.	08
Figure05	Structure primaire d'une homogalacturonane	17
Figure 06	Chaîne polymérique de pectine.	18
Figure 07	Structure de l'acide pectique	19
Figure 08	Dissociation des chaînes de pectine sous l'action de la chaleur et gélification au cours du refroidissement	20
Figure 09	Gélification par formation de liaisons hydrogène sous l'action conjuguée du sucre et de l'acidité du citron : cas des pectines HM	21
Figure10	Gélification par de liaisons ioniques sous l'action des ions calcium Ca ²⁺ : cas des pectines FM	22
Figure11	Photographie des fruits de coings	24
Figure 12	Sirop de glucose (Golden paste)	25
Figure 13	Diagramme de préparation des trois recettes de la confiture du coing.	26
Figure 14	Diagramme des différentes étapes de la fabrication de confiture de coing.	29
Figure 15	Détermination de °Brix de confiture coing	30
Figure 16	Mesure de pH des échantillons de confiture élaborés	31
Figure 17	Échantillons après séchage dans l'étuve	33
Figure18	Échantillons de confiture après calcination pondant 5h au four	34
Figure 19	Intensité de la coloration lors du dosage des polyphénols des confitures de coing après 2h	36
Figure20	Intensité de la coloration lors du dosage des flavonoïdes des confitures de coing après 2h	37
Figure21	Photographie de coing	39
Figure22	Evolution du pH des différentes formulées au cours du stockage.	41
Figure23	Evaluation du pH des différentes formulations de confiture de	42

	coing au cours du stockage.	
Figure24	Evaluation de l'acidité (exprimée en g d'acide citrique /100g) des confitures formulées au cours du stockage.	43
Figure25	Evaluation du °Brix des confitures formulées au cours du stockage.	45
Figure26	Evaluation de la teneur en cendres des confitures formulées au cours du stockage.	47
Figure27	Evaluation du taux d'humidité des confitures formulées au cours du stockage.	48
Figure28	Evaluation de la teneur en polyphénols totaux des confitures formulées au cours du stockage.	50
Figure29	Evaluation de la teneur en flavonoïdes de confitures formulées au cours du stockage.	51
Figure 30	Taux de variation des concentrations en flavonoïdes au cours du stockage.	52
Figure31	Evaluation de la teneur en β -Caroténoïdes de confitures formulées au cours du stockage.	53
Figure 32	Les attributs (scores moyens) sensoriels des confitures formulées au début de stockage (J1)	58
Figure 33	Les attributs (scores moyens) sensoriels des confitures formulées à la fin de stockage (J50)	60
Figure34	Pourcentage d'appréciation globale des huit formulations de confiture de coing	61
Figure35	Pourcentage d'appréciation globale des huit formulations de confiture de coing Après 50 jours de stockage	62

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Certaines valeurs nutritionnelles de coing. (Ciquel, 2016).	07
02	Principaux producteurs de coings	08
03	Les différentes formulations des confitures préparées	28
04	Quelques caractéristiques physiques de coing.	39
05	Physico-chimie et métabolites secondaires des trois confitures recettes	40
06	L'évolution de la qualité microbiologique des confitures élaborées au cours du stockage.	54

Liste des abréviations

Écha ; Echantillon

ISO ; International organisation for standardisation

C° ; Degré Celsius

M ; masse

ml ; millilitre

mg /L ; Milligramme par litre

g ; gramme

Kg ; kilogramme

NaOH ; Hydroxyde de sodium

OMS ; Organisation Mondiale de la Sante

MS ; matière sèche

% ; pourcentage

Cm ; centimètre

HM ; pectines hautement méthyles

LM ; pectines faiblement méthyles

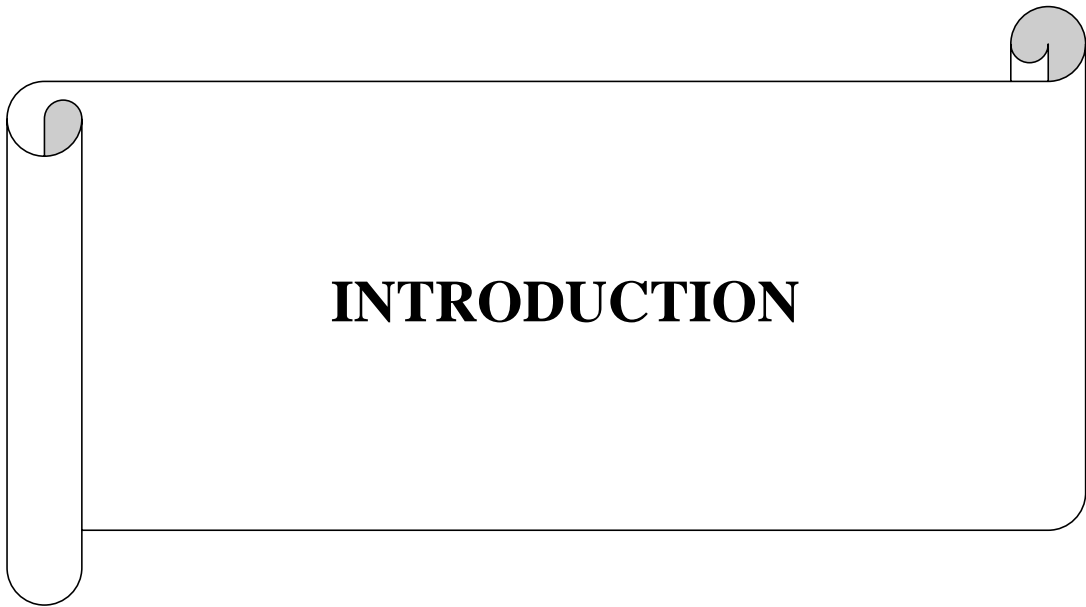
h ; heure

S ; seconde

min : minute

J ;jour

Fig. : Figure



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dès l'antiquité l'homme cherchait un moyen qui lui permettait de préserver les aliments à fin de les conserver ultérieurement pendant une durée limitée de l'année, et plus particulièrement durant les saisons rigoureuses (hiver, sécheresse). Sur le plan diététique la conservation aide à éviter ou réduire les altérations oxydatives, enzymatiques et microbiennes du produit frais et assurer au consommateur la disponibilité d'une denrée à valeur nutritionnelle durant toute l'année.

L'OMS préconise une consommation d'au moins 400g de fruits et légumes par jour. Or, ces derniers sont des produits facilement périssables et ne peuvent être conservés à l'état frais que pendant quelques jours sans traitement (**FAO,2003**). Leur valorisation alimentaire est encore très peu développée en Algérie.

L'importance économique des fruits de coing réside dans sa grande valeur nutritive comparable à celles des fruits juteux comme les abricots, les oranges, les pommes et d'autres. Ce fruit est essentiellement riche en eau et en sucres (89% de l'apport énergétique). Sa faible teneur en sel et sa richesse relative en potassium le rendent diurétique. Sa grande teneur en fibres alimentaires en fait un aliment intéressant pour le transit digestif (**Tonelli et Gallouin, 2013**). Leur odeur agréable est due à des constituants volatils dont l'un des plus importants est une lactone (**Tsuneya et al., 1980**). Ce fruit est considéré comme une source importante de molécules actives. Il renferme des tanins (riches en tanins condensés), de forte proportion de pectine, glucides (**BabaAissa, 2001**), glucosides de polymères procyanidoliques (**Porter et al., 1985**) huiles essentielles, acides organiques (acide citrique, acide malique, acide oxalique, acide quinique, acide shikimique et acide fumarique), (**Oliveira et al., 2008**). Les principaux polyphénols présents dans la cuticule et la pulpe du coing sont les acides shydroxycinnamiques, principalement l'acide chlorogénique, et les flavonoïdes, (**Fattouch et al., 2006**). Le coing est recommandé dans l'alimentation pour prévenir certaines maladies car il possède des effets anti-inflammatoire, anti-lithiasique (feuilles), antimicrobien, antiulcéreux, antioxydant, anti-allergique, antivirale et antiprolifératif des cellules cancéreuses (**Carvalho et al., 2010 ;Oliveira et al., 2012**).

Dans le but d'inciter à la consommation de ces fruits, les industries agroalimentaires ont procédé à la transformation de ces fruits avec comme objectif prioritaire de conserver le plus longtemps possible les caractéristiques physico-chimiques, thérapeutique et nutritionnelles du produit frais. Les confitures, entre autres conserves de fruits, sont une alternative viable à

l'exploitation économique des fruits. La plupart des variétés de coing sont aussi dures, astringentes à manger crues ce pousse à les transformées en confitures, marmelades, pâtes, gelées et poudings de coing. Ces dérivés de fruits peuvent présenter un avantage de faciliter leurs consommations durant toute l'année et permettant une meilleure façon d'augmenter l'apport en antioxydants (**Sophie et Sabulard, 2012**).

L'objectif principal du présent travail est d'élaborer une recette appropriée pour la transformation de coing (matière première très abondante dans la wilaya d'EL-TARF) en confiture qui conservent la qualité nutritionnelle du fruit et qui sont également attrayantes. L'étude vise à valoriser ce fruit dont la production saisonnière est très limitée, ce qui va lui apporter une valeur ajoutée.

Le contenu de ce travail est divisé en deux parties principales : La première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comportant deux chapitres :

Le premier chapitre concerne une vue générale sur le coing. Le second chapitre présente des généralités sur la confiture, valeurs nutritionnels et sa composition chimique.

La deuxième partie de ce travail consiste en une étude expérimentale qui englobe le matériel et méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus et leurs discussions.

Notre travail a pour objectifs :

- D'appliquer et de comparer trois méthodes (recettes) de fabrication de confiture de coing allégée avec un taux de sucre de 43%, qui diffèrent principalement par une étape de précuissons ou une macération préalable des ingrédients ;
- Evaluer l'effet de ces trois méthodes de cuisson sur quelques paramètres physico-chimique et certains métabolites secondaires actifs à activité anti-oxydante ainsi qu'une analyse microbiologique.
- Réaliser des formulations avec la méthode choisi en substituant le sucre blanc (saccharose) par du sirop de glucose ainsi que l'ajout ou non de pépins de coing lors de la préparation de confiture.
- Evaluer la préservation dans les confitures analysées des principales caractéristiques de qualité physicochimiques et sensorielle des coings crus lors du stockage durant 50 jours.
- Tester l'acceptabilité des huit formulations confitures de coing par les consommateurs



PARTIE I. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Partie I. Etude bibliographique sur le coing (*Cydonia oblonga*) et confiture

I. Généralité sur le coing

I.1 Historique

Le cognassier *Cydonia oblonga* aussi appelé coing est une espèce d'arbustes ou de petits arbres de la famille de Rosacées originaire des régions tempérées du Caucase, Asie et d'Iran , cette culture est en croissance dans de nombreuses régions de Turquie, largement dans la Marseillaise, la mer Égée ,la Méditerranée, l'intérieur et l'est régions d'Anatolie, il était le fruit de la tentation dans l'histoire au jardin d'Eden (**Amiri,2008**).

L'ancien nom biblique pour coing se traduit par “Golden Apple “ et la culture de coing était pratique courante bien avant la culture de la pomme d'aujourd'hui dans la région autrefois comme sous le nom de Mésopotamie, maintenant en Irak (**karar, 2014**).

Les coings sont traditionnellement récoltés dans cette région puis ils sont manipulés, nettoyés, séparés, puis préparer de la confiture ou stocké pendant de longs mois d'hiver pour consommation en raison du manque de fruits pendant l'hiver (**Ercisli et al.,2015**).

I.2.Classification

Le cognassier *Cydonia oblonga* appartient à la famille des Rosacées unique représentant de son genre *Cydonia* (**Yuksel et al. 2013**). C'est un arbre de petite taille (5 à 8 m de haut et 4 à 6 m de large) à feuilles caduques. Il est originaire du Moyen-Orient (**Orhan ,2014**).

Le coing est le fruit du cognassier *Cydonia vulgaris* ou *Cydonia* à long .C'est un fruit complexe à pépins dérivant d'un ovaire infère (**Audrey, 2014**).

Le cognassier *Cydonia oblonga* appartient à la famille des Rosacées unique représentant de son genre *Cydonia* (**Yuksel et al. 2013**). La classification de coing est donnée comme suit

D'après **Brosse (2010)** *Cydonia oblonga* Mill. Appartient au :

Règne : Plante.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Rosales.

Famille : Rosacées.

Genre : Cydonia.

Espèce : *Cydonia oblonga* Mill.

Oblonga : définit la forme du fruit, qui est oblong, piriforme (**Brosse, 2010**).

I.3. Description botanique de coing

Le coing pousse sous forme d'arbustes à petites tiges et pubescent à bourgeons tomenteux, pétioles, feuilles et fruits. Les fruits sont globuleux oblongs.

Le cognassier est un petit arbre à feuilles caduques, mesurant 5 à 8 m de hauteur et 4 à 6 m de large. Les feuilles sont alternées, simples, de 6 à 11 cm de long, à bord pubescent. Les fleurs à 5 pétales blanches– rosé ont 4 à 5 de diamètre.



Figure 01: photographie de l'arbre du cognassier (**postman, 2009**).

Les fruits du coing est globuleux à allongé, mesurent de 17 à 12 cm de long sur 6 à 9 cm de large et leur poids moyen est de 100-200 g (**lopes, 2018**).

Le coing est composé d'une pulpe légèrement acide, âpre et surtout très astringente (ces caractères s'affaiblissent au séchage et disparaissent totalement à la cuisson). Fleurissant en moins de mai et collectant en moins d'octobre qui mérite une place au soleil dans le jardin.

Le fruit mûr dégage une odeur caractéristique avec une courte durée de conservation due au comportement climactérique, et le stockage à basse température de 4°C atténue les effets de la maturation. (Monica et al., 2018).

Les fruits immatures de coing sont verts et cotonneux en surface la plupart des variétés (**figure 02**) perdent ce voile cotonneux avant la fin de l'automne lorsque le fruit change de couleur et devient jaune doré serin, rugueuse et duvetée présentant une chair ferme, coriace, acide, astringente et exhalant une odeur forte et pénétrante qui se communique aux objets qu'il touche à maturité, piriformes et volumineux (Leclerc, 1984).



Figure 0 2 : Photographie d'un fruit de cognassier(le coing).

La partie cartilagineuse est formée de 5 loges (correspondant à 5 carpelles soudés) et contenant chacune deux graines. Les nombreuses graines (pépins) exalbuminées sont entourées de mucilage (Tonelli et Gallouin, 2013). La partie sclérifiée est relativement dure comme le montre l'image ci-dessous (**figure 3**).

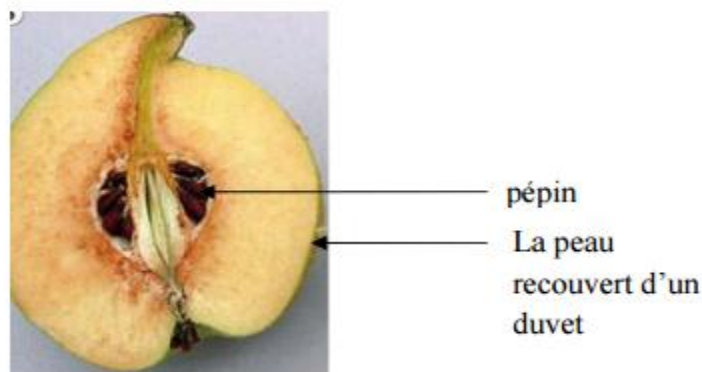


Figure 0 3 : Coupe et transversale : une tranche de péricarpe de coing.

(www.snv.jussieu.fr).

I.4. Variétés de coing

Le coing est plus soumis à l'influence de la température qu'à la nature du sol ou à la pluviométrie. Le cognassier supporte mieux la chaleur que le froid et peut survivre longtemps sans eau (**couplant, 2012**). Les variétés de coing sont :

- ***Cydonia oblonga* “champion”**

Obtenu au 19^{ème} siècle au New Jersey. Présente de fruits piriformes de calibre moyen. Sa chair, légèrement jaune, tendre et juteuse, bien parfumée et au goût fin, fait de ce fruit un accompagnement idéal des viandes. Le fruit très lourd pouvant atteindre 1 kg.

- ***Cydonia oblonga* “Monstrueux de Vranje”**

Est originaire de Yougoslavie où il fut obtenu en 1898. Allongé et ventru. Produit de très gros fruits (certains atteignent un poids de 1,5 kg), quasiment glabres, vert pâle puis jaune d'or avec des marques brunes il offre une chair ferme, délicatement parfumée (**Yamamoto, 2004**).

- ***Cydonia oblonga* “du Portugal”**

Peut atteindre 7 m de haut, il porte des fleurs plus grosses qui donne naissance aux coings de forme allongés et légèrement côtelés, de 8 à 15 cm de long jaune foncé et couverts d'un duvet gris. Il doit être réservé aux régions méridionale car sa résistance au froid et assez l'épiderme de son fruit, doré et très duveteux, camoufle une chair cassante jaune et très parfumée idéale pour la préparation de gelée et de liqueurs (**Couplan, 2012**).

I.5. Composition et valeur nutritionnelle

I.5.1. Valeur alimentaire de coing

La valeur alimentaire, de 100 g de coings mûrs est l'eau, énergie, protéine, lipide, glucide, fibres alimentaires totales, vitamines et sels minéraux. Le coing est peu chargé en sucres mais source de nutriments et d'oligo-éléments, mais une bonne partie de sa vitamine C s'évapore à la cuisson, étant donné qu'il se consomme uniquement cuit (**Lim, 2012**).

I.5.2. Composition de coing

Le tableau suivant montre les quantités moyennes, minimales et maximales de certains composants nutritionnels de coing, selon la table de composition nutritionnelle des aliments (Ciquel, 2016).

Tableau 1: Certaines valeurs nutritionnelles de coing. (Ciquel, 2016).

Composition et valeurs moyennes pour 100 g de coing cru, frais	
Energie	27 kcal ou 112,86 kj
Eau	84 g
Glucides disponibles (sucres)	6,5 g
Fibres alimentaires (pectine)	6,5 g
Lipides	0,2 g
Protéines	0,3 g
Sodium	3 mg
Potassium	200 mg
Magnésium	6 mg
Phosphore	20 mg
Calcium	14 mg
Fer	0,3 mg
Caroténoïdes	0,03 mg
Vitamines B ₁ (thiamine)	0,02 mg
Vitamines B ₂ (riboflavine)	0,02 mg
Vitamines B ₃ (niacine=nicotinamide=vit. PP)	0,2 mg
Vitamines B ₅ (acide pantothénique)	0,08 mg
Vitamines B ₆ (pyridoxine)	-
Vitamines B ₉ (acide folique=folates=vit. Bc)	-
Vitamine C (acide ascorbique)	15 mg (soit 10 % des apports journaliers recommandés=AJR)
Tanins	+++
Acide malique	+++

I.6 .Distribution géographique

Le coing est originaire d'Asie occidentale et largement répandu dans les régions tempérées et subtropicales. Au Brésil, le rendement moyen des fruits est d'environ 10t/ha et l'état de Minas Gérais est le plus gros producteur de coing (Almeida et al ,2018).Au cours des temps anciens, le coing s'étend de son centre d'origine sauvage aux pays limitrophes des montagnes de l'Himalaya à l'est, et dans toute l'Europe à l'ouest. Maintenant, il est distribué dans le monde entier. La Turquie est le plus grand producteur avec environ 25\$de la production mondiale. La Chine, l'Iran, l'Argentine et le Maroc produisent moins de 10%. Les

États-Unis est un très petit producteur de fruits de coing, principalement dans la vallée de San Joaquin en Californie (Al-Snafi, 2016). La figure 4 illustre la localisation de l'habitat et la distribution géographique de cognassier dans le monde.

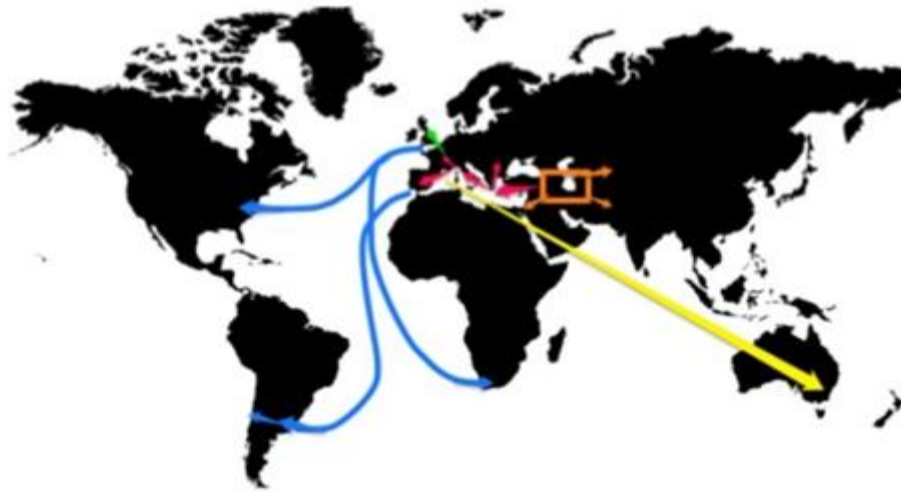


Figure 4 : Localisation de l'habitat et la distribution géographique du cognassier (Anonyme, 2018).

I.7. Production de coing

Les trois principaux pays producteurs du coing sont en Asie (Tableau.02). La Turquie et en tête, suivie par la Chine et l'Ouzbékistan à la troisième place. Le Maroc, l'Iran, l'Argentine, l'Azerbaïdjan, l'Espagne, la Serbie et l'Algérie sont les autres pays parmi les dix premiers en termes de production agricole.

Tableau 02 : Principaux producteurs de coings selon FAO. (www.Tirdage .com.)

Rang	Pays	Coing production (en tonnes)
1	Turquie	135.406
2	Chine	125.000
3	Ouzbékistan	80.000
4	Maroc	46.000
5	Iran	36.500
6	Argentine	27.500
7	Azerbaïdjan	27.140
8	Espagne	14.000
9	La Serbie	10.795
10	Algérie	10.516

L'Algérie est devenue un producteur de coings important dans les années 2005 (avec 6422 tonnes), en 2017, avec 12000, elle atteint 1,7 % de la production.

I.8. L'utilisation et l'exploitation de coing

Le coing au stade non mûr n'est pas très apprécié pour le frais marché en raison de la dureté de la pulpe, de l'amertume et de l'astringence, mais mûre le coing à une saveur agréable, durable et puissante. Après cuisson, ils donnent des sirops, des gelées, des pâtes, des liqueurs délicieusement parfumées (**Debuigne et Couplan ,2006**).

Le coing est principalement destiné à la fabrication de marmelade, confitures, gelées et gâteaux. Le coing à une faible teneur en matières grasses est une source importante des acides organiques. Les sucres, les fibres brutes et les minéraux tels que le potassium, le phosphore et le calcium, ainsi que les constituants favorables à la santé, tels que les composés phénoliques à activité et il est connu pour avoir des propriétés hypoglycémiques, anti-inflammatoires, anti-carcinogènes, antimicrobiennes, antiallergiques et anti -ulcératives et agissent comme un cœur et un cerveau toniques (**Légua, 2013**). Les extraits de coings ont également été utilisés dans les parfums (**Antolinet, 2015**).

Cette spécialité d'Orléans, est une pâte de coing très sucrée. Si le sucre a aujourd'hui remplacé le miel dans sa préparation, le cotignac reste une confiserie estimée (**Tonelli et Gallouin, 2013**).

En Algérie, le fruit sert à préparer une confiture spéciale (rappelant le Loukoum) appelée : mâdjoune et-tbassa et au Maroc (**BabaAïssa, 2001**).

Au Maroc, le coing est surtout utilisé dans l'alimentation (ragoûts, confitures et jus). Le ragoût de viande aux coings et aux gombos est la spécialité de Fès (**Bellakhdar,1997**).

En Turquie, de gros coings doux, fermes et aromatiques, très juteux, sont mangés à la cuillère avec du sel et du jus de citron, ainsi qu'on prépare du «pekmez» en concentrant le jus extrait du fruit en un sirop épais, aromatique et sucré (**Couplan,2009**).

Le mucilage des graines peut être utilisé comme enrobage de fruits tels que gomme arabique. Le développement de la recherche sur les fruits du coing a permis d'identifier des composés chimiques, principalement dans les feuilles et les écorces de fruits avec un potentiel prometteur pour une utilisation dans d'autres domaines grâce au développement des médicaments à base de plantes (**Almeida Lopes, 2018**).

I.8.1.Effets thérapeutiques

I.8.1.1. Effet sur les intestins

Le coing possède une action bénéfique et protectrice pour les intestins. Ses propriétés anti-diarrhéiques sont reconnues. En effet, le coing est riche en tanins, qui ralentissent le péristaltisme intestinal, et ses pectines sont capables de retenir une grande quantité d'eau : ces deux actions concourent à atténuer la diarrhée. De plus, du fait de leur action astringente, les tanins du coing jouent un rôle protecteur sur la muqueuse intestinale, ils resserrent les tissus, ce qui rend les couches muqueuses superficielles moins fragiles tout en protégeant les couches sous – jacentes.

Enfin, autres actions bénéfiques du coing : ses pectines peuvent adsorber et inhiber les toxines, et ses tanins possèdent une action antiseptique.

Des effets intéressants pour lutter contre des bactéries ou des germes indésirables, souvent présents en cas de diarrhée.

I.8.1.2. Effets sur les affections cutanées

Le coing contient de la vitamine A qui permet la rétention de l'humidité et favorise ainsi la santé de la peau, contre les affections cutanées : crevasse, engelure, brûlure, eczéma, gerçure (lèvres, mamelon), démangeaison et irritation des seins, irritation cutanée, sécheresse cutanée. Par l'application détectée de la pulpe ou bien gratté sur les brûlures et les blessures, le coing contribue à la régénération des cellules de l'épiderme (**Leclerc, 1984**).

I.8.1.3. Effets immunologiques et antiallergiques

L'utilisation potentielle était détecté pour le contrôle microbien, et comme antiallergiques dans le contrôle de l'asthme et de la rhinite (**Hanan et al., 2020**).

Une dose de *Cydonia* (0.01 g/ml) a été étudiée sur les voies immunologiques impliquées dans la rhinite allergique saisonnière (RAS) (**Huber et al., 2012**).

I.8.1.4. Effet antioxydant

En comparant le potentiel antioxydant des feuilles de coing et du thé vert (*Camellia sinensis*). Les feuilles de coing ont montré un pouvoir réducteur significativement plus élevé que le thé vert (**Costa et al., 2009**).

L'activité anti-oxydante du fruit du coing (pulpe, écorce et graine) qui a indiqué que la fraction phénolique a donné une contribution plus élevée pour le potentiel antioxydant du fruit du coing et de la confiture. (**Yaldirm et al., 2001; Silva et al., 2004**).

I.8.1.5. Effets antidiabétiques

Grâce à sa composition originale, le coing peut exercer une action de régulation sur différents métabolismes.

Il est riche en pectines qui gélifiées par la cuisson, permettent d'abaisser l'index glycémique. Et il a une teneur élevée en fibres insolubles, capables d'entraîner une diminution de la sécrétion d'insuline postprandiale. Ces deux phénomènes associés vont dans le sens d'une meilleure tolérance aux glucides.

L'effet bénéfique d'extraits produits avec des feuilles ou des écorces de coing dans des médecines par le contrôle du diabète sucré (**Aslan et al., 2010**), dans la réduction des troubles cardiovasculaires, respiratoire, gastro-intestinal et anti carcinogènes.

I.8.1.6. Effet anticancéreux

Il semble enfin que la présence de tanins et de fibres abondantes pourrait réduire la concentration et la stagnation de substances potentiellement carcinogènes dans le côlon, ce qui diminuerait le risque de cancer colique et du système digestif (**Hanan et al., 2020**).

I.8.1.7. Effet Cardiovasculaire

Les effets des extraits de fruits et de feuilles de *Cydoniaoblonga*. (COM) sur la pression sanguine et la rhéologie ont été étudiés chez des rats hypertendus rénaux (RHR) (**Abliz et al., 2014**).

I.8.1.8. Effet hypolipidémique

L'extraits de feuilles de *Cydoniaoblonga* (COM) ont été administrés par voie orale pendant 56 jours. COM a réduit de manière dose-dépendante les TC, TG, LDL-C et MDA, a inhibé l'activité de l'ALT, AST et LPS, a augmenté la teneur en HDL-C, a augmenté l'activité de SOD, GSH-PX, LPL, et a réduit la stéatose hépatique chez les rats hypolipidémique, de manière significative à des doses moyennes et élevées. L'effet du COM était similaire à celui de la simvastatine, à l'exception de l'augmentation de la lipoprotéine lipase et de la lipase hépatique qui ont été réduites par le COM mais pas par la simvastatine. (**Umar et al., 2015**).

Les pectines et les fibres insolubles peuvent aussi favoriser une baisse du taux du cholestérol sanguin (par ralentissement de l'absorption des lipides, et augmentation de leur élimination).

Les effets des flavonoïdes totaux (TF) de *Cydoniaoblonga* Miller (COM) provenant des feuilles et des fruits sur les lipides sanguins et les potentiels antioxydants ont été étudiés en utilisant des modèles de rats hypolipidémique.

I.8.1.9. Effet protecteur et anti inflammatoire

D'autres effets du coing comme protecteur et anti inflammatoire ont été étudiées (**Essafi- Osman et al., 2010 ; Jouyban et al., 2011; Benkhadir et al., 2012**).

II. La confiture

II.1. Historique

Au moyen âge, l'appellation confiture désignait toutes les confiseries réalisées à partir d'aliments cuits et conservés dans du sucre ou du miel (**Furat, 2000**). Parmi ces confiseries

les bonbons et les fruits confits. Les confitures étaient un moyen pour conserver les fruits les plus fragiles après la récolte (la fraise, l'abricot et l'orange) (**Benamara et al., 1999**). Elles ont été introduites en Europe par l'intermédiaire des Arabes (**Furat, 2000**).

Au milieu du XIXe siècle, le mot « confiture » désignait des fruits au sirop, des pâtes de fruits, des fruits confits et aussi des fruits cuits dans du sucre. La confiture a été utilisée comme un remède à la table des grands seigneurs et des rois, et a été servie pour prévenir les effets non désirés de certains aliments (**Furat, 2000**).

II.2. Définition

Selon le **Codex Alimentarius (2009)** la confiture est définie comme: « Le produit préparé à partir de fruit(s) entier(s) ou en morceaux, de pulpe et/ou de purée concentrées ou non concentrées, d'une ou plusieurs sortes de fruits, mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau, jusqu'à l'obtention d'une consistance adéquate.

II.3. Valeurs nutritionnelles

La confiture joue un rôle très important dans l'alimentation humaine surtout dans les premiers repas du jour. Ceci est dû à sa composition et sa richesse en fruits.

- ✓ Sa richesse sucre, constitue la part la plus importante de sa valeur énergétique. La présence de saccharase facilite la digestion des confitures.
.Le sucre constitue la part la plus importante de la valeur énergétique de cet aliment. Sa digestion est facilitée par une enzyme appelée saccharase (sécrétée par le suc). La teneur moyenne est de 60% à 70% de glucide ce sont des glucides simple majoritairement représentées par un saccharose. Cette teneur élevée en glucide à la concentration qui a lieu lors de la cuisson et du sucrage (**Monrose, 2009**).
- ✓ Les confitures sont pauvres en eau puisqu'elles en contiennent 30 à 40% .En effet celle-ci a été éliminée lors de la cuisson par évaporation.
- ✓ Les minéraux (calcium, magnésium, potassium) sont réduits de moitié environ par rapport au fruit de départ à cause de la dilution provoquée par l'ajout de sucre.
- ✓ Les fruits apportent 10-15% des fibres, des vitamines, ce qui concerne la vitamine C, sa fragilité entraîne sa totale disparition lors de la cuisson. La Béta-carotène et la vitamine B9 voient aussi leur teneur fortement abaissée du fait du sucre ajouté et de traitement technologique (**Fredot, 2009**).

- ✓ Riche en poly phénols et des caroténoïdes qui sont des éléments essentiels pour notre santé (**Kassé, 2014**).

II.4.Composition chimique

La réalisation de la confiture nécessite de mélanger les fruits avec du sucre, puis de cuire le tout jusqu'au phénomène de gélification ou « prise » (**Dupin et al. 1992**). En plus des fruits, la confiture contient du sucre ou un autre agent édulcorant (adouçissant), de la pectine, des acides organiques et de l'eau. En milieu favorable, le sucre et l'acide modifient physiquement la pectine, et en forment une gelée dans laquelle le fruit se tient en suspension. Il faut régler soigneusement le pH pour réaliser la gélification. De ce fait, il faut doser exactement tous les ingrédients pour obtenir une confiture ayant la consistance voulue (**Hebbache et Sebki, 2013**).

Les fruits et les sucres forment les composants principaux ou ingrédients de base d'une confiture. D'autres ingrédients, dits secondaires, jouent aussi un rôle important dans la qualité finale du produit (cas des fruits peu acides et pauvres en pectine, l'addition d'acide citrique et de pectine est nécessaire).

II.4.1.Ingrédients de base

A) Les fruits

Les meilleures confitures sont faites avec des fruits à maturité convenable. Les fruits doivent être frais, en parfait état et exempts de toute altération. Du point de vue biochimique, la maturation chez les fruits correspond à un équilibre optimum des caractères organoleptiques. En effet, la teneur en glucose simple et la saveur sucrée du fruit augmentent au cours de la maturation. La proto-pectine du fruit se transforme en pectine soluble dans l'eau à ce stade. La parfaite maturité du fruit lui donne le maximum de sa qualité organoleptique sur la saveur, la couleur, l'arôme, la richesse en sucre et en pectine.

B) Le sucre

Le sucre constitue l'élément essentiel dans la conservation des fruits. L'addition de sucre permet une déshydratation partielle, augmente la teneur en matières sèches des fruits et inhibe le développement des microorganismes, notamment les moisissures. Le sucre entre dans la formation de gel et règle le goût du produit.

La teneur en sucre utilisée dans la cuisson dépend de la nature du fruit, il y a lieu de tenir

compte du sucre initialement présent dans les fruits.

Une teneur de 60 et 65% de sucre permet une bonne conservation de la confiture.

II.4.2. Ingrédients secondaires

Ils sont généralement apportés au mélange en fin de cuisson mais il n'est pas forcément indispensable d'en rajouter.

II.4.2.1. La pectine

C'est un polysaccharide à longues chaînes pouvant renfermer jusqu'à plusieurs centaines de monomères d'acide galacturonique dont les fonctions carboxyliques (-COOH) peuvent être estérifiées par des groupements méthyle. Cette caractéristique influe fortement sur la capacité des chaînes de pectines à gélifier par création de liaisons hydrophobes intermoléculaires (**Belitz et al., 2009; Tilly, 2010**). Cependant, la qualité et la quantité des pectines changent avec les fruits selon les conditions de développement et leur maturité. Pour cette raison, il est habituellement nécessaire d'ajouter une pectine commerciale afin d'obtenir une confiture uniforme et pour faciliter la gélification. Parfois on ajoute seulement des pépins des fruits riches en pectines (pomme et coing).

II.4.2.2. Acides organiques

L'acidité des fruits est un facteur important pour la saveur des confitures. Les principaux acides rencontrés sont les acides malique, tartrique, succinique et citrique. Cependant, la plupart des fruits ne contiennent pas suffisamment d'acide pour assurer la gélification de la confiture ; l'ajout des acides tels l'acide citrique en quantité variable est indispensable selon les fruits afin d'accentuer l'acidité et d'améliorer la saveur. Ces acides empêchent le développement des micro-organismes et permettent l'inversion du saccharose ainsi que la mise des pectines en solution (formation d'un gel) (**Latrasse, 1986**).

II.4.2.3. 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 micro-organismes. Les sorbates sont les plus utilisés dans l'industrie des confitures, autorisés par la commission de Codex Alimentaires.

- ✓ Les colorants : ils ajustent ou redonnent de la couleur à des denrées alimentaires ; ils permettent de pallier les pertes de coloration survenues pendant la production.
- ✓ Anti moussants : sont des substances empêchent ou limitent la formation de mousse. (Codex Alimentarius, 2009).

II.5. Différents types de confitures

La confiture est le 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 quantité de pulpe et/ou purée utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 350 grammes en général (Bouzonville, 2004).

Selon le *Codex Alimentarius* (2017), la confiture est définie comme suite :

II.5.1. La confiture extra

La confiture extra est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, de sucres, de pulpe non concentrée d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. Toutefois, la confiture extra peut être obtenue entièrement ou partiellement à partir de purée non concentrée de ces fruits. La quantité de pulpe utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 450 grammes en général.

II.5.2. La gelée

La gelée est préparée à partir de jus et/ou d'extraits aqueux d'un ou de plusieurs fruits mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau, jusqu'à l'obtention d'une consistance gélifiée semi-solide.

II.5.3. Marmelades

Le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, de fruits entiers, en morceaux ou concassé(s), de sucres et d'eau.

- **Marmelade d'agrumes** : est le produit obtenu à partir d'un ou plusieurs agrumes et porté à une consistance adéquate. Il peut être élaboré à partir d'un ou plusieurs des ingrédients suivants : fruits entiers ou morceaux de fruits pelés entièrement ou en partie, pulpe, purée ou jus, extraits aqueux et zeste, mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau.

- **Marmelade préparée à base de fruits autres que les agrumes** : est le produit préparé par la cuisson de fruit(s) entier(s), en morceaux ou concassés avec adjonction de denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, jusqu'à l'obtention d'une consistance semi-liquide ou épaisse.

- **Marmelade en gelée** : le produit décrit sous la désignation de marmelade d'agrumes et dont la totalité des matières sèches insolubles a été extraite mais qui peut contenir ou non une petite quantité de pelure finement tranchée (**codex Alimentarius, 2009**)

II.6. Confiture et pectine

La pectine (du grec ancien : *pēktikós*, « congelé, caillé ») est un hétéro-polysaccharide acide contenu dans les lamelles primaires et moyennes et les parois cellulaires des plantes terrestres. Les pectines sont des substances d'origine végétale. Ce sont des polysaccharides complexes que l'on retrouve principalement dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des plantes supérieures (**Paquet et al., 2007**). D'un point de vue nutritionnel, les pectines sont considérées comme des fibres solubles ayant une forte capacité de rétention d'eau (**Donato, 2004**). C'est un produit sous forme de poudre blanche à brun clair, principalement extraite d'agrumes, utilisé dans les aliments comme agent gélifiant, en particulier dans les confitures et les gelées. Il est également utilisé dans les garnitures de desserts, les médicaments, les sucreries, comme stabilisant dans les jus de fruits et les boissons lactées et comme source de fibres alimentaires. Poudre de pectine produite commercialement, extraite d'agrumes.

II.6.2. Structure chimique des pectines

Les pectines sont des hétéro-polysaccharides caractérisés par une forte teneur en acide galacturonique (Gala), monomères liés entre eux par des liaisons α -(1-4) et partiellement acétylés ou estérifiés par des groupements méthyles. Elles sont composées de différents polysaccharides associés :

Les homogalacturonanes, les xylogalacturonanes, les rhamngalacturonanes, les arabinanes, les galactanes et les arabinogalactanes. Cette association permet de décrire les pectines comme étant constituées essentiellement de trois domaines distincts, à savoir l'homogalacturonanes et les rhamngalacturonanes I et II (RG-I et RG-II) (**Perrone et al., 2002**).

II.6.2.1. Homogalacturonanes

Les homogalacturonanes (**Figure 5**) représentent 57 à 69 % de la pectine (**Jackson et al., 2007**). Ce sont des polymères linéaires constitués uniquement d'acides D-galacturoniques reliés entre eux par des liaisons α -(1-4) et dont les fonctions carboxyliques et alcools peuvent

être estérifiées respectivement par du méthanol en position C6 et par l'acide acétique en position C2 ou C3. Elles forment la zone lisse des pectines. La méthylestérification des régions homogalacturonanes détermine dans une large mesure l'application industrielle des pectines et leur capacité d'interaction (**Ralet et al., 2005**). En effet, de nombreuses propriétés et fonctions biologiques des pectines sont déterminées par une interaction ionique entre régions homogalacturonanes (**Ridley et al., 2001**).

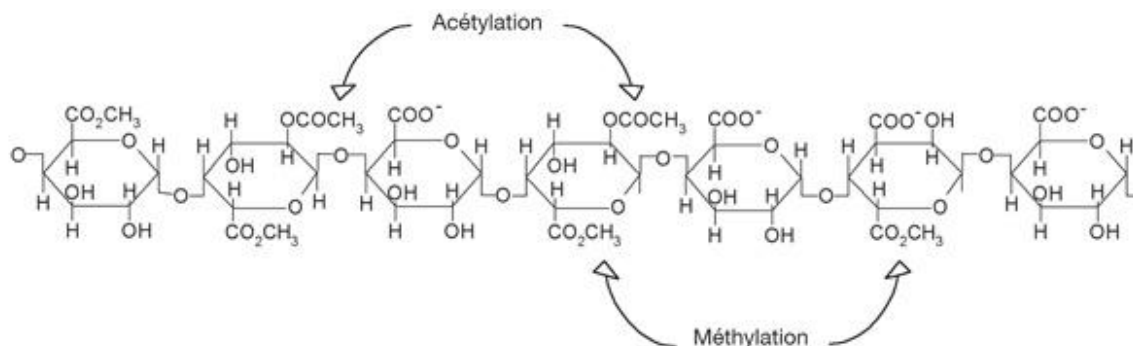


Figure 0 5 : Structure primaire d'un homogalacturonane (**Ridley et al., 2001**).

II.6.2.2. Rhamnogalctronnanestype I

Le RG-I est une famille de polysaccharides pectiques qui représente 7 à 14 % de la pectine et environ 20 à 80 % des rhamnosés du RG-I sont substitués (**Ridley et al., 2001 ; Jackson et al., 2007**). Le RG-I d'un degré de polymérisation (DP) d'environ 1 000 est constitué d'une alternance d'unités rhamnosiques et d'unités galacturoniques [$\rightarrow 4$)- α -D-GalA-(1 \rightarrow 2)- α -L-Rha-(1 \rightarrow)]. Comme dans l'homogalacturonane, certains résidus d'acide galacturonique de RG-I sont acétylés (**Dumville et al., 2000 ; Perrone et al., 2002**). Différents substituant polysaccharidiques neutres sont capables de se greffer à ce squelette osidique au niveau du carbone C4 du L-rhamnosés. Parmi ces substituant, on peut citer le L-arabinose, le D-galactose, les arabinanes, les galactanes ou les arabinogalactanes (**Bonnin et al., 2002a**).

II.6.2.2. Rhamnogalctronnanestype II

Le RG-II est un galacturonane substitué qui représente 10 à 11 % de la pectine et dont la structure complexe est très conservée au sein des espèces végétales (**Jackson et al., 2007**). Avec un DP d'environ 60 (**Dumville et al., 2000**), le RG-II comprend au moins huit résidus d'acides galacturoniques liés en 1-4 constituant la chaîne principale, sur laquelle sont greffés quatre complexes glycosidiques différents .

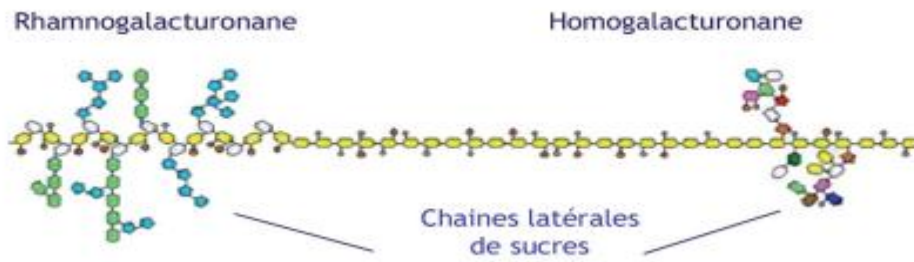


Figure 06 : Chaîne polymérique de pectine (Chan et al., 2017).

II.6.3. Comportement et gélification de la pectine

Les pectines à haute teneur en ester durcissent à des températures plus élevées que les pectines à faible teneur en ester. Cependant, les réactions de gélification avec le calcium augmentent à mesure que le degré d'estérification diminue. De même, des valeurs de pH inférieures ou des solides solubles plus élevés (normalement des sucres) augmentent les vitesses de gélification. Des pectines appropriées peuvent donc être sélectionnées pour les confitures et les gelées, ou pour les gelées de confiserie à plus forte teneur en sucre.

Sur les chaînes linéaires, les fonctions acides carboxyliques des monomères galacturoniques peuvent subir une méthylation. Ainsi, il sera défini le degré de méthylation (DM) correspondant à la proportion des fonctions acides méthylées. Deux types de pectines sont alors identifiées : les « pectines hautement méthylées » (HM), correspondant à plus de 50% de méthylation des fonctions acides, et les « pectines faiblement méthylées » (LM), correspondant à moins de 50% de méthylation des fonctions acides (Novosel'skaya et al., 2000) et l'acides pectiques dont le degré de méthylation est inférieur à 5 %.

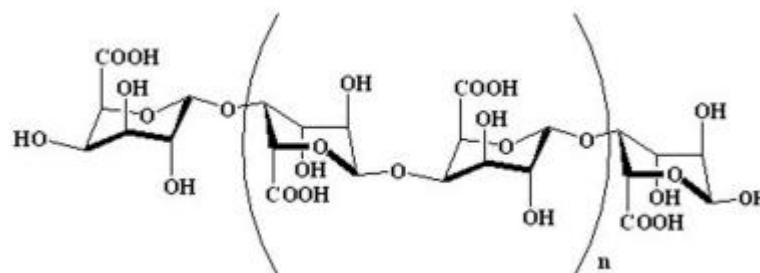


Figure 07 : Structure de l'acide pectique (Thibault, 1980).

La prise gélification, correspond à la formation d'un réseau tridimensionnel de chaînes de pectines avec piégeage des molécules d'eau. Pour cela, le polymère pectique est tout d'abord libéré par la chaleur de ses associations dans le fruit. Ces associations se font par liaison hydrogène avec d'autres chaînes de pectines ou avec des celluloses ou des protéines (**figure .8a**). Ayant perdu leurs liaisons d'association, les molécules sont plus mobiles, leurs mouvements augmentent sous l'effet de la température (**figure. 8b**). Au cours du refroidissement, l'agitation moléculaire diminue et permet les interactions entre les macromolécules : elles s'associent peu à peu et, après l'obtention d'une structure rigide, on dit que « la confiture a pris » (**figure.8c**).

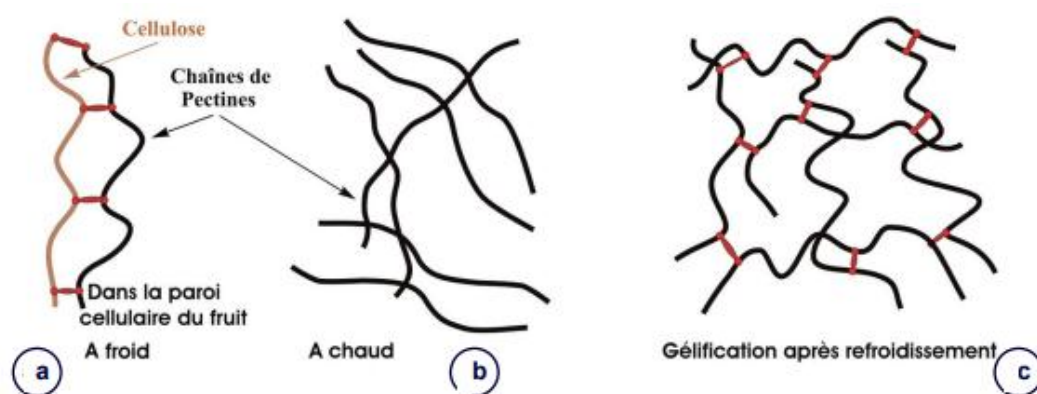


Figure 08 : Dissociation des chaînes de pectine sous l'action de la chaleur et gélification au cours du refroidissement(www.mediachimie.org), ((Joaquim, 2018).

Le mécanisme de formation du gel dépend des conditions du milieu : le degré d'acidité (pH), la teneur en sucre (saccharose), la concentration de la pectine et son degré de méthylation.

II.6.3.1. Cas des pectines hautement méthoxylées HM

Le pH est un facteur affectant la gélification de la pectine. Lorsqu'il est inférieur au pKa des fonctions carboxyliques des acides galacturoniques ($pK_a \approx 3,5$), ces fonctions se retrouvent sous la forme non-ionisée, favorisant la formation de liaisons hydrogènes (Tilly, 2010). La concentration en polyols (sucres) dans la chaîne de pectine joue également un rôle dans les liaisons hydrogènes. Les sucres agissent comme un déshydratant facilitant le rapprochement des chaînes et donc la formation de liaisons hydrogènes. De plus, les

interactions hydrophobes se retrouvent renforcées et stabilisées par la présence des sucres (Joaquim, 2018).

La gélification nécessite la formation de liaisons hydrogène entre les chaînes de pectines. Elles seront apportées par des molécules de saccharose (de 55 à 67 % de saccharose) : celles-ci, en absorbant l'eau, favorisent les interactions entre les chaînes. En outre, elles sont plus aptes à former des liaisons hydrogène dans un milieu acide, de pH compris entre 2,5 et 3,5 (figure. 9) : d'où l'ajout classique de jus de citron dans les confitures pour les faire prendre.

La concentration finale en pectine HM doit être comprise entre 0,2 et 1 % : plus elle est élevée, plus le pH nécessaire à l'obtention du gel sera élevé (milieu moins acide) et moins il faudra de saccharose.

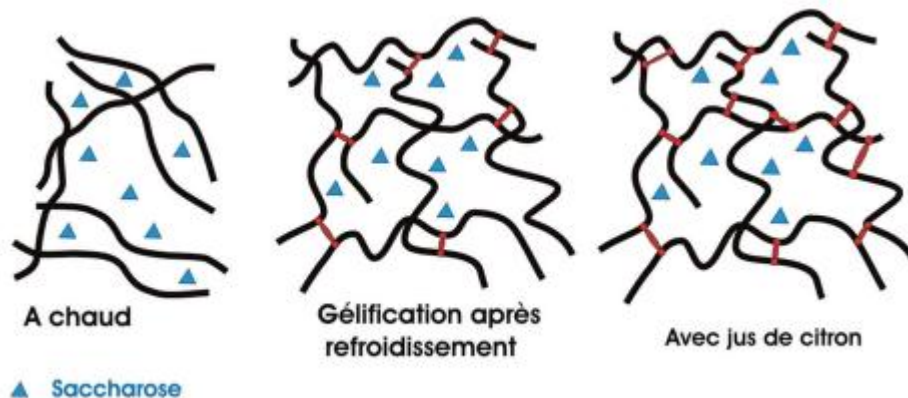


Figure 09 : Gélification par formation de liaisons hydrogène sous l'action conjuguée du sucre et de l'acidité du citron : cas des pectines HM (www.mediachimie.org).

II.6.3.2. Cas des pectines faiblement méthoxylées FM

Celle-ci possède des interactions similaires à la pectine HM (liaisons hydrogènes et liaison hydrophobes). Cependant, la pectine LM est capable de former des liaisons de coordination en présence de cations donnant naissance à un réseau. La présence de cations avec la pectine entraîne la formation d'interactions entre les chaînes, formant des ponts cationiques. Ces associations sont responsables de la formation d'un gel (Ravanat and Rinaudo., 1980).

L'influence du pH est importante lors de la formation de ce type de gel. Pour un pH supérieur à 4,5, la pectine est chargée négativement par ses groupements carboxyles, ce qui

assure une attraction électrostatique et la formation d'un gel en présence de cations (Capel et al., 2006).

Dans ce cas, les fonctions acide $-\text{COOH}$ sont prépondérantes. Elles sont facilement dissociées en COO^- et H^+ , et, de ce fait, comportent ainsi un nombre important de charges négatives localisées, ce qui rend leur association beaucoup plus difficile. On favorise leur rapprochement en ajoutant des cations divalents comme le calcium Ca^{2+} : ces ions forment des ponts entre les charges négatives localisées des molécules (figure. 10). La teneur en calcium doit être comprise entre 0,1 et 0,2 %.

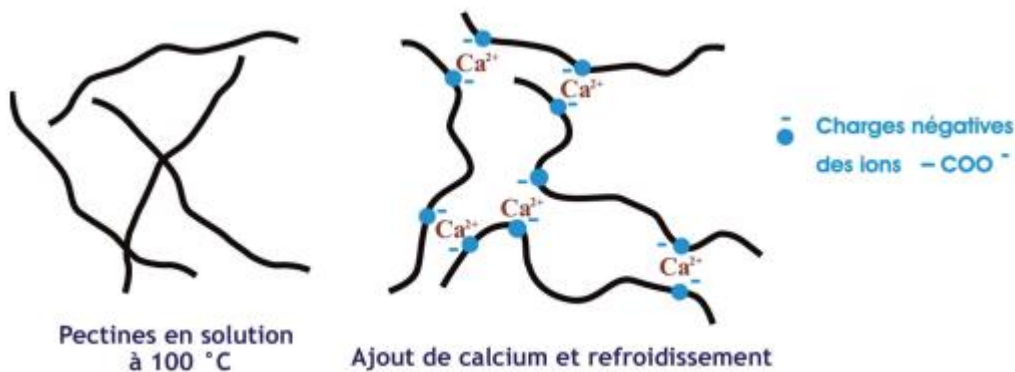


Figure 10: Gélification par de liaisons ioniques sous l'action des ions calcium Ca^{2+} : cas des pectines FM (www.mediachimie.org) (Joaquim, 2018).

II.6.4. Sources et production

Les poires, les pommes, les goyaves, les coings, les prunes, les groseilles à maquereau, les oranges et autres agrumes contiennent de grandes quantités de pectine, tandis que les fruits rouges, comme les cerises, les raisins et les fraises, contiennent de petites quantités de pectine. Les niveaux typiques de pectine dans les fruits et légumes frais sont :

- Pommes, 1 à 1,5 %,
- Abricots, 1 %,
- Cerises, 0,4 %,
- Oranges, 0,5 à 3,5 %,
- Carottes 1,4 %,
- Pelures d'agrumes, 30 %,
- Cynorrhodons, 15 %,

Les principales matières premières pour la production de pectine sont les écorces d'agrumes séchées ou le marc de pomme, tous deux sous-produits de la production de jus. Le marc de betterave à sucre est également utilisé dans une faible mesure. De ces matériaux, la pectine est extraite en ajoutant de l'acide dilué chaud à des valeurs de pH de 1,5 à 3,5.

II.6.5. Utilisation agroalimentaire de la pectine

La pectine est principalement utilisée comme agent gélifiant, épaississant et stabilisant dans les aliments. L'application classique donne la consistance gélatineuse aux confitures ou marmelades. La pectine réduit également la synérèse dans les confitures et les marmelades et augmente la force du gel des confitures hypocaloriques. Pour un usage domestique, la pectine est un ingrédient du sucre gélifiant (également appelé «sucre à confiture») où elle est diluée à la bonne concentration avec du sucre et de l'acide citrique pour ajuster le pH.

Il est également utilisé dans les garnitures de desserts, les sucreries, comme stabilisant dans les jus de fruits et les boissons lactées et comme source de fibres alimentaires.

Dans certains pays, la pectine est également disponible sous forme de solution ou d'extrait, ou sous forme de poudre mélangée, pour la fabrication de confitures maison. Pour les confitures et marmelades conventionnelles contenant plus de 60% de sucre et de solides de fruits solubles, des pectines à haute teneur en ester sont utilisées. Avec les pectines à faible teneur en ester et les pectines amidées, moins de sucre est nécessaire, de sorte que des produits diététiques peuvent être fabriqués.

Les niveaux typiques de pectine utilisée comme additif alimentaire se situent entre 0,5 et 1,0%, c'est à peu près la même quantité de pectine que dans les fruits frais. (**CODEX STAN 192-1995**).



PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

Partie II : Etude expérimentale

I. Matériels et méthodes

I.1. Objectifs

Ce présent travail vise à une l'optimisation de la formulation d'une confiture à base de coing *Cydonia oblonga*.

L'objectif est d'avoir un produit ayant préservé la qualité physico-chimique de la matière première, notamment en ce qui concerne les teneurs en β carotène, polyphénols et flavonoïdes.

L'ensemble des manipulations effectuées sur les différents échantillons préparés (mesure du pH, du °Brix et de l'acidité ont été réalisé au niveau du laboratoire de contrôle de qualité CARA (EL CHATT wilaya d'EL TARF). Concernant les teneurs en cendre et humidité et dosages des composés actifs tels que dosage de β -carotènes, des composés phénoliques et des flavonoïdes ont réalisées au sein de laboratoire de biochimie de l'université Chadli Ben Djedid EL-TARF.

I.2. Matériel végétal

I.2.1. Récolte de coing

Le matériel végétal est constitué de fruits de coings (cognassier) *Cydonia oblonga*, elles ont été récoltées au stade mature en octobre 2022 dans le jardin au village Mechtab, commune d'Oum el Teboul, la wilaya d'El Tarf. Les fruits sont mûrs et de couleur jaune (**figure 11**).



Figure 11 : Photographie des fruits de coings.

I.3.Elaboration de la confiture de coing

Afin d'élaborer un nouveau produit à la méthode artisanale, nous étions obligés d'utiliser un matériel ordinaire de cuisine.

I.3.1.Les équipements utilisés

- Balance.
- Réfractomètre
- Marmites en Inox.
- Thermomètre.
- Bocal en verre.
- Spatules.

I. 3.2. Matières premières utilisées

La formulation de la confiture à base de coing a été réalisée en utilisant différentes matières premières.

- Le jus de citron « source d'acide citrique » est additionné dans le but d'acidifier et de conserver le produit ;
- Les pépins de coing sont utilisés comme source de pectine pour améliorer la texture du produit.
- Le sirop de glucose (Acheter du commerce la marque **Golden paste**).



Figure 12:Sirop de glucose (Golden paste).

I.3.3. Diagramme de fabrication des trois recettes de confiture de coing

On a réalisé trois recettes traditionnelles de confiture de coings en variant le type de cuisson (cuisson par ébullition directe, cuisson après macération et cuisson à la vapeur).

Les trois confitures obtenues sont soumises à des analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles afin de sélectionner la meilleure recette la suite de l'étude.

Le diagramme de fabrication décrit les étapes de fabrication pour 200g de coing (Figure 13).

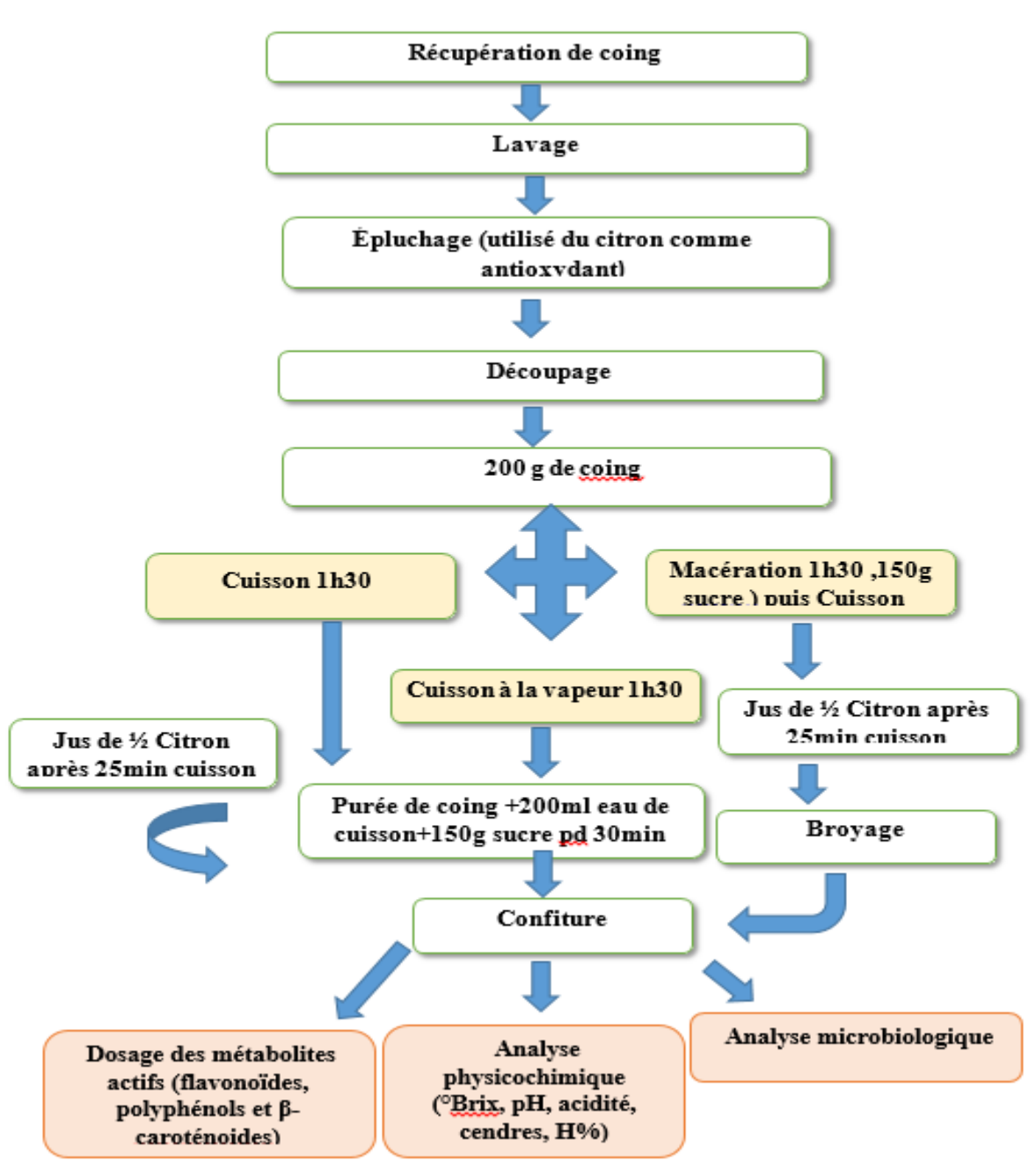


Figure 13 : Diagramme des trois méthodes de préparation de la confiture du coing.

I.3.3.1. Nettoyage et triage de coing

Les fruits ont été d'abord triés de façon à ne retenir que les fruits sains, qui sont ensuite lavés abondamment à l'eau pour se débarrasser de tous déchets susceptibles d'altérer ou de contaminer l'échantillon. Les fruits de coings subissent un nettoyage à l'eau potable afin d'éliminer les impuretés.

I.3.3.2. Découpage et d'égrainage

Les coings sont épluchées, nettoyées, puis les graines récupérées sont mis dans des sachets de congélation, vider d'air et bien fermés avant de les congeler.

I.3.3.3. Mélange des ingrédients et cuisson

A) Cuisson après macération

- **La macération** permet de réduire la durée de cuisson et ainsi de mieux préserver le goût du fruit, 200 g des fruits coupés à l'aide d'un couteau en petits morceaux sous forme de cubes a diamètre qui varie de 1 à 3 cm. 150 g de sucre cristallisé sont additionnée .Le mélange est laissé reposer pendant 1 h. (Couvrir les fruits d'une couche de citron pour éviter l'oxydation des coings).
- **La cuisson** permet d'enlever l'eau excédentaire, de cuire les coings, de dissoudre le sucre, de libérer les pectines et de pasteuriser le mélange. Le mélange des différents ingrédients utilisés pour la préparation de la confiture a été cuit à feu doux en remuant constamment pour empêcher la confiture d'attacher au fond de la marmite pendant une heure à une température entre 95 °C à 100 °C. Le jus d'un demi-citron est ajouté 10 minutes avant la fin de cuisson. Le mélange a été par la suite mixé en purée et conditionnée.

B) Cuisson à la vapeur

200g de fruits de coing, épluchées et découpées, ont subi une première cuisson à vapeur pendant 1h30, puis réduire en purée. Dans une marmite en mélange la purée avec 150g de sucre et 200ml d'eau de cuisson et en laisse sur feu doux pendant 30minute, le jus d' 1/2de citron est ajouté comme précédemment.

C) Cuisson direct du mélange des ingrédients

200g de coing et 750ml eau sont cuit à feu doux avec agitation continue. Additionné de sucre cristallisé (150g) et laissé mijoter pendant 15min. Cinq minutes avant la fin de cuisson, on ajoute un demi de jus de citron.

Les trois échantillons de confiture obtenue, encore chaudes sont misent dans des petits pots en verre stériles. Les pots sont soigneusement fermés et immédiatement retourner afin que la confiture chaude pasteurise le couvercle. Après refroidissement à température ambiante les bocaux ont été conservés dans un réfrigérateur à 4°C.

D'après les analyses physicochimiques, microbiologiques ainsi l'analyse sensorielle de quelques critères organoleptiques tel que : le gout, couleur, odeur et consistance effectué par le personnel du labo CARA Le choix s'est porté sur la confiture issu de la cuisson par évaporation .

I.4. Les formulations de confiture de coing

I. 4.1. Matières premières utilisées

Les formulations de la confiture à base de coing ont été réalisées en utilisant différentes matières premières secondaires suivant :(Tableau 03)

- Le sirop de glucose additionné à la confiture afin de réduire la quantité de sucre ajoutée ;
- Le jus de citron « source d'acide citrique » est additionné dans le but d'acidifier et de conserver le produit ;
- Les pépins de coings utilisés comme source de pectine pour améliorer la texture du produit. D'après **Hadi et al., 2020**, les pépins de coing renferme environ 25,1% de pectine.

Tableau 03. : Les différentes formulations des confitures préparées.

//	Le coing	Sucre cristallisé	Sirop de Glucose	Pépins (1% pectine)	Citron
A	400g	300 g	/	/	1/2
À	400 g	300 g	/	16	1/2
B	400 g	285 g	15		1/2
B'	400 g	285 g	15	16	1/2
C	400 g	270g	30		1/2
Ć	400 g	270 g	30	16	1/2
D	400 g	255 g	45		1/2
D'	400 g	255 g	45	16	1/2

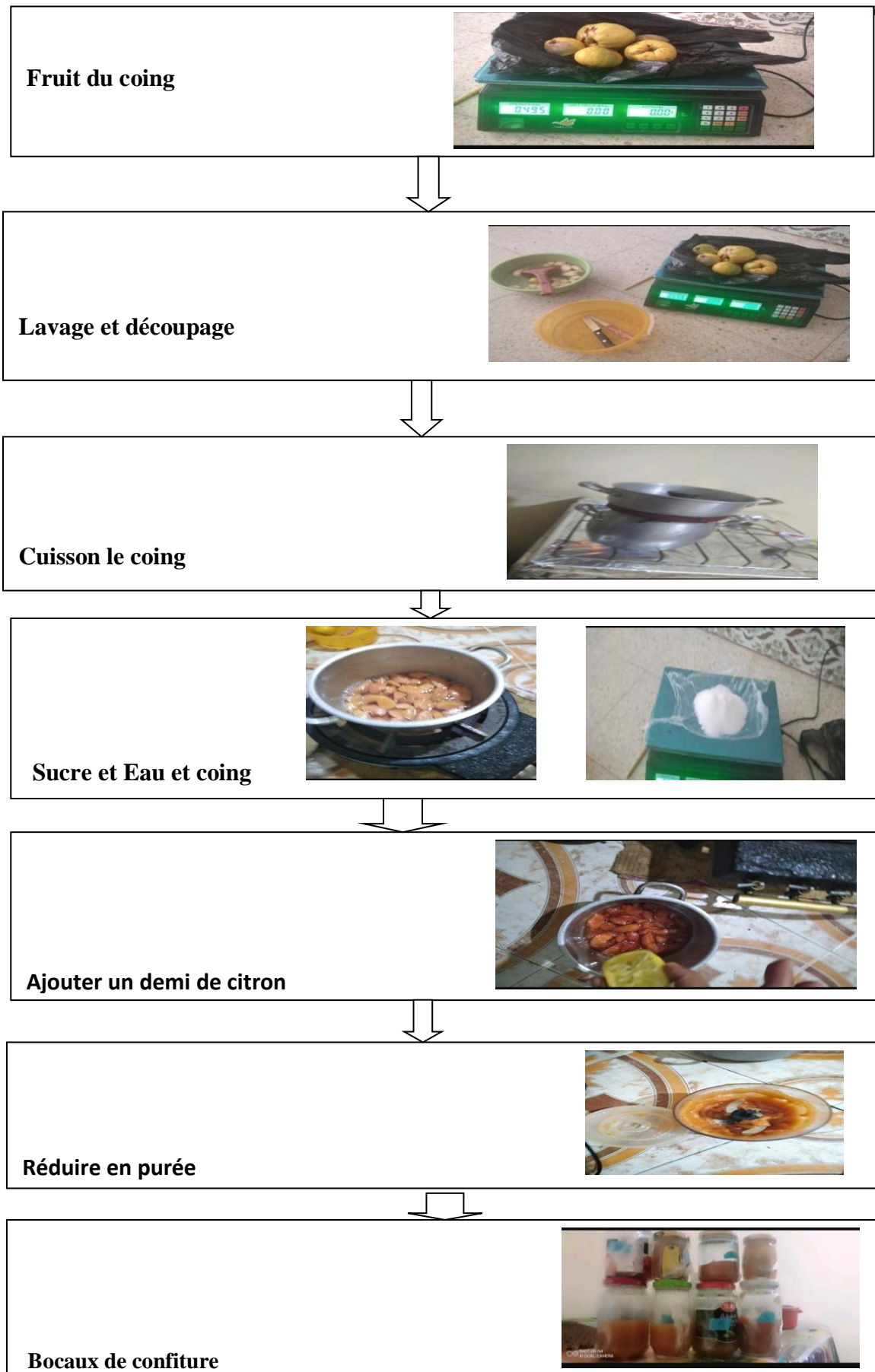


Figure 14 : Diagramme des différentes étapes de la fabrication de confiture de coing.

I.5. Analyses physico-chimiques

Les différentes analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les trois échantillons de confitures issus des trois différents types de cuisson (recettes) et les différentes formulations préparées de la recette choisie.

I.5.1. Détermination du degré Brix

I.5.1.1. Principe

Le degré Brix traduit le taux des matières sèches solubles, contenues dans une solution. Il consiste à mesurer l'indice de réfraction d'un échantillon à une température de 20°C, puis à effectuer une conversion de cet indice en résidu sec soluble. Ce dernier, déterminé par réfractomètre **Milwaukee**, exprime la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions déterminées de préparation et de température. Cette concentration est exprimée en pourcentage en masse (**Reid, 2003**).

1 °Brix = 1g de sucre dans 100g de solution.



Figure 15:Détermination de Brix des confitures coing.

I.5.2. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970)

I.5.2.1. Principe

Le pH se définit comme le logarithme négatif de la concentration en ions hydrogène. Il est mesuré à l'aide d'une électrode en verre, dont le potentiel varie en fonction de la concentration des ions hydrogène. Ce potentiel est mesuré par rapport à une électrode de référence à l'aide d'un pH-mètre.

I.5.2.2. Mode opératoire

Le pH permet de mesurer le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une solution aqueuse après l'avoir étalonné avec des solutions tampons à pH = 4 ou à pH= 9. Il est déterminé à l'aide d'un pH mètre constitué d'une sonde reliée à un voltmètre. Une prise d'essai de 10 g est ajustée avec de l'eau distillée à un volume de 25 ml, l'ensemble a subi une agitation pendant 30 min suivi d'une filtration. La sonde est introduite dans le filtrat récupéré ensuite relevé la valeur du pH indiquée sur l'écran digital après stabilisation de la mesure.

La sonde du pH-mètre est introduite directement dans le produit et la valeur du pH sera M/affichée sur l'écran de l'appareil.



Figure 16: Mesure de pH des échantillons de confiture élaborés.

I.5.3. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

I.5.3.1. 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 confiture est due principalement à l'acide citrique. La mesure se fait par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au pH final de 8,2.

I.5.3.2.Mode opératoire

Une prise d'essai de 10g de confiture est diluée avec 200ml d'eau distillée, la solution est agitée puis filtrée. On prélève un volume de 20ml dans un bécher. Le dosage est effectué en titrant avec la soude (0,1N) jusqu'à obtention d'un pH égal à 8 ou 8,20.

I.5.3.3.Expression des résultats

L'acidité des échantillons de confitures est exprimée en g d'acide citrique /100g de confiture selon la formule suivante :

$$AT = (Cb * Vb * F) * 100$$

AT : Acidité titrable,

Cb : concentration de la solution de soude (0,1N).

Vb : volume (ml) de soude ajouté pour atteindre le pH de 8,20.

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

F : facteur conventionnel établi est 0,7.

I.5. 4. Détermination de la teneur en eau (NF V 05-108, 1970)

I.5. 4. 1. Principe

La perte de masse d'un produit lorsqu'il est soumis à une dessiccation renseigne sur sa teneur en eau. Le séchage dans une étuve à 103-105°C pendant 3 heures d'une quantité déterminée de produit, jusqu'à une masse constante donne sa teneur en eau. L'extrait sec total est exprimé en pourcentage.

I.5. 4. 2. Mode opératoire

On pèse la capsule en verre séchée et refroidie puis on introduit 5g de confiture dans la capsule. Après on met dans l'étuve réglée à 103-105°C pendant 5 heures et on pèse le résidu après séchage (**figure17**).

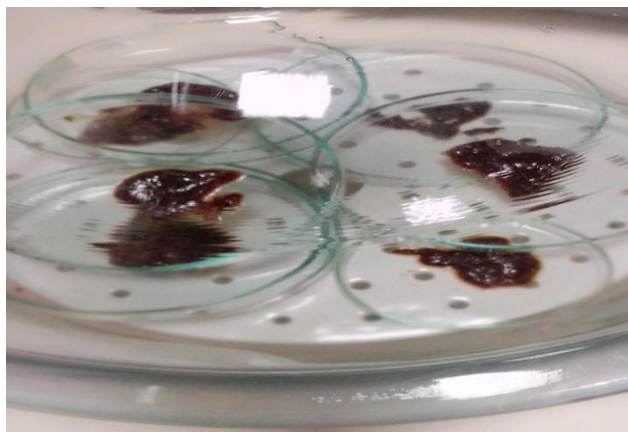


Figure 17: Échantillons après le séchage dans l'étuve.

I.5. 4. 3. Expression des résultats

La teneur en eau est exprimée en pourcentage de masse de produit, et est donnée par la formule suivante :

$$TE\% = \frac{M1-M2}{M1-M0} \times 100$$

Où :

M0 : La masse, en gramme, de la capsule vide

. **M1** : La masse, en gramme, de la capsule et la prise d'essai avant la dessiccation.

M2 : La masse, en gramme, de la capsule et la prise d'essai après la dessiccation.

Détermination de la matière sèche

$$MS \% = 100 - TE$$

I.5. 5. Détermination des cendres (NF V 05-113, 1972)

I.5. 5. 1. Principe

Le dosage des cendres est basé sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée (500 ± 25 °C).

I.5. 5. 2. Mode opératoire

On pèse les creusets vides, avant d'ajouter 5g de confiture dans ces derniers. Ensuite on les met dans un four à moufle pendant 3-5h à 550°C, à la sortie du four les creusets sont

mis dans un dessiccateur pour le refroidissement. On pèse les creusets après qu'ils aient refroidis (**figure 18**). On réchauffe les creusets à nouveau pendant une demi-heure ou plus, cette opération est répétée jusqu'à ce que le poids devienne constant (de couleur blanche ou blanc grisâtre) (**Doukani and Tabak, 2015**).



Figure 18 : Échantillons de confiture après calcination pendant 5h au four.

I.5. 5. 3. Expression des résultats

La teneur en cendres est exprimée en pourcentage du poids frais du produit, et est donnée par la formule suivante :

Où

$$C \% = (M_2 - M_0 / M_1 - M_0) \times 100$$

M₀ : Masse en grammes de la capsule vide.

M₁ : Masse en grammes de la capsule et de la prise d'essai (échantillon frais).

M₂ : Masse en grammes de la capsule et des cendres obtenues (cendres).

I.6. Dosage des principes actifs

Le fruit de cognassier est riche en divers composants fonctionnels tels que les β caroténoïdes, polyphénols et les flavonoïdes.

I.6.1. préparation de l'extrait

La méthode utilisée pour l'extraction des principes actifs à partir des différents échantillons est celle de **Georgé, Brat, Alter, et M.J. (2005)**.

- ✓ 5g de jus dans 50ml d'éthanol/eau (50%).
- ✓ Agiter pendant 30 min Centrifuger à 3000 tr/min pendant 10 min.
- ✓ Filtrer le mélange avec du papier filtre.
- ✓ Récupérer l'extrait pour les dosages.

I.6.2. Dosage des composés phénoliques

I.6.2. 1. Principe

La quantification des composés phénoliques est basée sur la réduction du réactif de Folin-Ciocalteu, constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$), lors de l'oxydation des phénols en mélange d'oxydes de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue produite est proportionnelle à la teneur en composés phénoliques totaux présents dans l'échantillon (Boizot& Charpentier, 2006.Lapornik, et al., 2005) .

I.6.2. 2. Mode opératoire

Ajouter 2,5 mL du réactif de Folin-Ciocalteu

- ✓ Après 2 min à température ambiante, ajouter 2 ml de carbonate de sodium Na_2CO_3 (7,5g/L) /5 Etude expérimentale.
- ✓ Incuber 2H à température ambiante.
- ✓ Lire l'absorbance à 760 nm après refroidissement.

La teneur en poly phénols totaux de la confiture de coing étudiée est déterminée selon la méthode décrite par Nickavar et al. (2008). Brièvement, 0,2 ml du filtrat sont mélangés à 1 ml du réactif Folin-Ciocalteu (dilué au 1/10) et incubé à température ambiante. Après 10 min, 0,8 ml de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) (75 g/L) sont ajoutés. L'ensemble est agité et conservé à l'abri de la lumière, durant 2 h à la température ambiante puis l'absorbance est mesurée à 765 nm. La concentration en composés phénoliques des extraits, exprimée en milligramme Equivalent d'Acide Gallique par 100 g d'Echantillon (mg EAG)/100 g d'Èche), est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue dans les mêmes conditions en utilisant l'acide gallique (Annexe III).

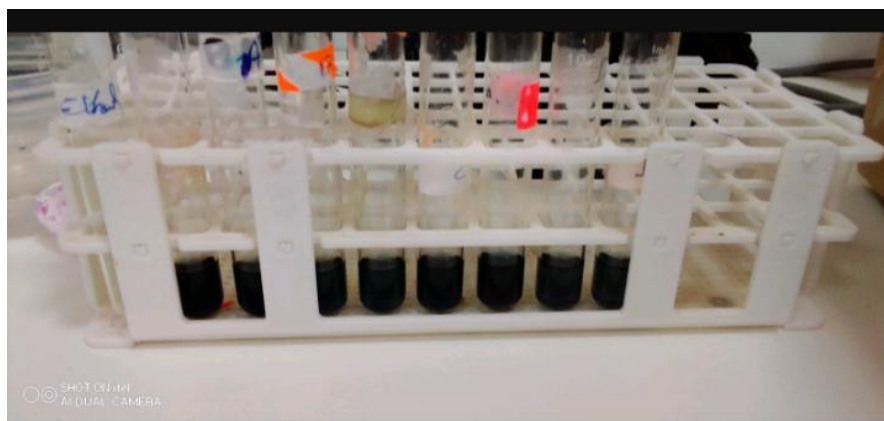


Figure19 : Intensité de la coloration lors du dosage des polyphénols des confitures de coing après 2h.

I.6.3.2. les résultats sont exprimés en mg Equivalant Catéchine/ g (mg EC/g d'Èche) en se référant à la courbe d'étalonnage (**Annexe III**).

I.6.2.3. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en mg EAG /100 g d'échantillon par référence à une courbe d'étalonnage établie à l'aide de différentes concentrations d'acide (**Annexe III**).

I.6.3. Dosage des flavonoïdes

I.6.3.1.Principe.

I.6.3. 2. Mode opératoire

La teneur en flavonoïdes est déterminée par colorimétrie selon la méthode décrite par Kim et al. (2003). Dans un tube à essai de 10 ml sont introduits successivement 250 μ L de filtrat et 1 ml d'eau distillée (500 dans 500) Au temps initial (0 min) sont ajoutés 150 μ L d'une solution de NaNO_2 (5%), après 5 min, 150 μ L d' AlCl_3 (10 %) sont ajoutés. Après 6 min, 500 μ L de NaOH (1N) et 2 ml d'eau distillée sont ajoutés successivement au mélange (figure20). L'absorbance est mesurée à 510 nm.

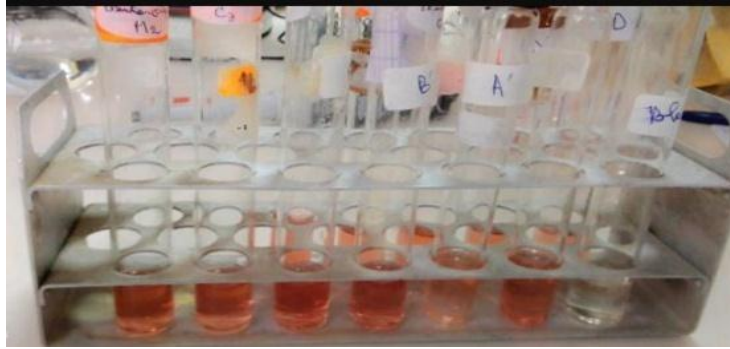


Figure 20 ; Intensité de la coloration lors du dosage des flavonoïdes des confitures decoing après 2h.

I.6. 4. Extraction et dosage des caroténoïdes

I.6.4.1. Extraction

Les caroténoïdes sont extraits par la méthode de (Barros, *et al.*, 2007). 10 ml d'un mélange hexane : acétone : éthanol (4:6) sont ajoutés à 1g de confiture ; après agitation pendant 5 min, Le mélange est filtré.

I .6.4.2 Dosage de caroténoïdes

L'absorbance est mesurée à 453, 505 et 663 nm. La teneur en **β-carotene** est calculée selon l'équation suivante :

$$\beta\text{-carotene (mg/100 ml)} = 0,216 A_{663} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

I. 7. Analyse microbiologique

Le contrôle de la qualité microbiologique des formulations de confitures de coing est effectué selon la norme algérienne publié dans le journal officiel N° 39 du 2 juillet 2017 relatif aux critères microbiologiques des denrées alimentaires.

L'analyse microbiologique a été réalisée selon les protocoles expérimentaux des normes suivantes :

- **Germes aérobie : N F V 08051**
- **Coliformes thermotérrant : N F T 90 - 413**
- **Staphylococcus aureus : V 08-014**
- **Anaérobie sulfiti _réducture : V 08 -019**

➤ **Levures et moisissures : V 03- 763.**

I.8. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est un examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens. Elle permet d'étudier les caractéristiques sensorielles des produits. Vingt dégustateurs ont été sélectionnés pour cette évaluation sensorielle. L'analyse vise à comparer les qualités organoleptiques évaluées concernant la texture, couleur, gout, odeur et viscosité des différentes recettes préparées.

I.8. 1 Test de préférence

Comme son nom l'indique le test de préférence a pour objectif de déterminer un classement de préférence entre les produits dégustés. Le test de classement consiste à présenter directement l'ensemble des produits au sujet qui doit donner un classement de ces produits selon son appréciation.

Au cours du processus d'évaluation hédonique, tous les bénévoles ont utilisé un questionnaire pour mesurer les degrés de combien ont aimé la texture, couleur, le goût, odeur et viscosité des confitures de coing élaborées.

Les dégustateurs ont goûté chaque échantillon de confitures de coing et ont donné un nombre entre 0 et 5 : chaque attribut est mesuré selon une échelle d'acceptabilité universelle de points, 0 : n'aime du tout et 5: aime beaucoup, ce qui représente combien il aimait ou n'a pas aimé chaque attribut. Les bénévoles ont reçu de l'eau entre chaque échantillon. Au cours du processus d'évaluation, les volontaires ont été libres de commenter chaque échantillon de confiture de coing et les commentaires ont été enregistrés au bas du questionnaire.



**CHAPITRE II : RESULTATS ET
DISCUSSIONS**

Chapitre II : Résultats et discussions

II.1. Caractéristiques physiques du fruit

Les résultats de quelques caractéristiques physiques du fruit de coing sont récapitulés dans le **Tableau 04**.

Tableau04 : Quelques Caractéristiques physiques de coing.

Couleur	Jaune
Consistance	Dure
Poids moyen (g)	90,31g ±7,64
Rd (%) de la pelure	4%



Figure 21 : Photographie du coing.

II.2. La Qualité de la confiture

La qualité du produit se construit depuis la prise en main des matières premières jusqu'à la dernière étape de la transformation. Or, la qualité est un caractère essentiel pour un produit de transformation, notamment pour la vente. Des attentions particulières à l'égard de toutes les qualités d'un produit alimentaire comme la confiture s'avèrent indispensables. Les différentes qualités retenues sont : la qualité physico-chimique, nutritionnelle, et microbiologique.

II.2.1. La qualité physico-chimique

Les analyses physico-chimiques sont des contrôles à effectuer pour assurer la bonne qualité du produit fini. Ils peuvent servir de base pour le suivi des résultats obtenus au cours de la transformation et d'en apporter des améliorations en cas de besoin.

II.2.1.1. Qualité physico-chimiques des trois confitures

Les résultats de l'analyse physico chimique des confitures élaborées à partir des trois recettes traditionnelles sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 05 : Physico-chimie et métabolites secondaires des trois confitures recettes.

Confiture	pH	°Brix	VB (ml)	Acidité	Cendres (%)	H%	flavonoïdes	Polyphénols
C1	3,63	57,00	9,00	6,30	0,33	50,79	203,68	1510,00
C2	3,78	65,30	7,00	4,90	0,28	59,49	185,82	783,17
C3	3,75	66,70	6,00	4,20	0,17	30,94	257,96	855,94

C1 : Confiture élaboré par cuisson directe ; C2 Confiture élaborée après macération ; C3 : Confiture élaborée par cuisson à la vapeur.

Dans l'ensemble, les valeurs obtenues pour la cuisson vapeur correspondent aux normes du *Codex Alimentarius (CODEX STAN 79-1981)*. Elles permettent d'établir l'identité des produits. Elles définissent en même temps les conditions nécessaires pour sa bonne conservation.

La teneur en solide totaux répond exactement à la norme stipulée par le *Codex Alimentarius (65°Brix)*. Ce critère permet d'assurer une bonne conservation du produit.

Le taux d'humidité d'une confiture selon les normes du *Codex Alimentarius, 2009*, ne doit pas dépasser les 30%, on déduit que les confitures de coing élaborées sont conformes à cette norme.).

De plus sa richesse en substance active (polyphénols et flavonoïdes), Les teneurs de ces molécules sont supérieures à celles observées pour la confiture élaborée après une étape de macération mais inférieures à celles obtenues par cuisson directe. Ceci est peut-être dû à la durée de cuisson de cette dernière (1h) qui est inférieure à celle de la cuisson vapeur (2heure) .Le choix s'est porté sur la cuisson vapeur.

Pour la fabrication de confitures, certains auteurs recommandent de précuire les fruits et légumes afin d'obtenir une purée (**Dutta, et al., 2006**), tandis que d'autres décrivent des méthodes de fabrication de confitures à partir de purée ou de pulpe brute (**Rababah et al., 2011**) .

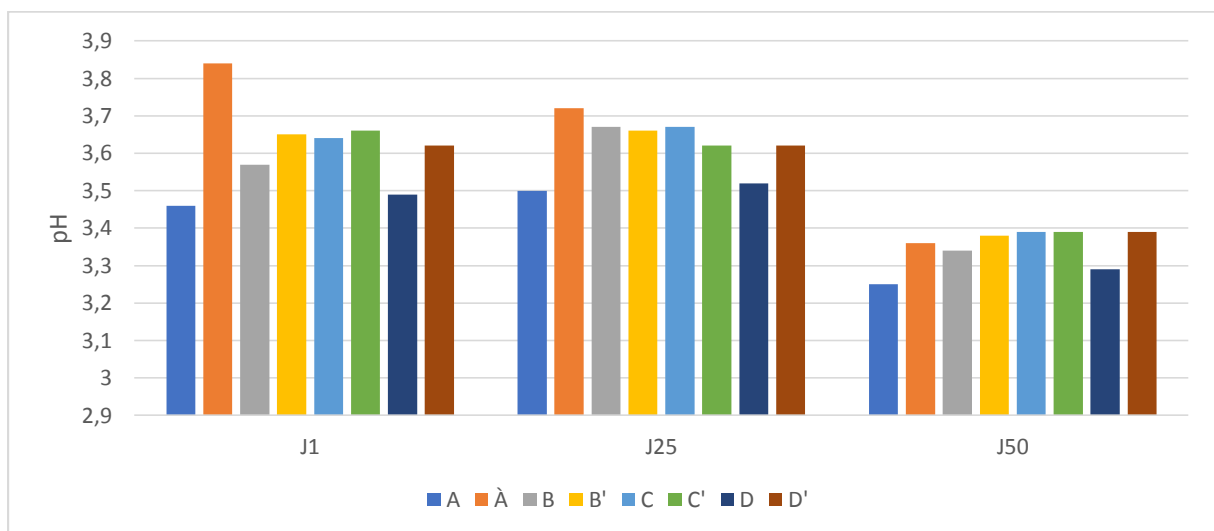
En résumé, les fruits et légumes à haute texture (comme la pomme, la poire, citrouille, coing) sont précuits avant la fabrication de la confiture, tandis que les produits à faible texture (cerise, figue, orange, fraise) sont généralement traités à l'état brut.

II.2.1.1. Les caractéristiques physico-chimiques des confitures

II.2.1.1.1. pH

Le pH est un critère principal dans la fabrication de la confiture, il indique la qualité de la conservation et sert à mettre en évidence d'éventuelle fermentation microbienne. Les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale). Nos valeurs de pH des formulations de confiture fraîchement préparées varient entre 3 et 3,8 sont conformes aux normes. En effet, la norme imposée pour le pH se situe dans la plage de 2,8 à 3,5 (CODEX STAN 79-1981).

Les valeurs de pH sont représentées dans la figure suivant :



A : Confiture témoin ; *A'* : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; *B* : Confiture +5% sirop de glucose ; *B'* : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; *C* : Confiture +10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; *D* : Confiture +15% sirop de glucose ; *D'* : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

0Figure 22: Evaluation du pH des confitures formulées au cours du stockage.

Selon Luh et al. (1986), un pH bas est essentiel pour empêcher la détérioration de la confiture, en défavorisant la prolifération des bactéries, des levures et des moisissures. De même, la formation de gel se produit seulement dans une certaine plage de concentration en ions hydrogène. La plage de pH optimale pour une bonne gélification de la confiture est autour de 3,0. La force de gel diminue rapidement avec l'accroissement de la valeur du pH. Au-delà de la valeur 4, aucune formation de gel ne se produit (Vibhakara et Bawa, 2006).

D'après la figure 22, les valeurs du pH des échantillons se situent entre 3,3 et 3,5. Cette acidité garantit une protection contre les bactéries pathogènes et la plupart des

microorganismes, des valeurs de pH de 3,5 , 3,72, 3,67 ,3,66, 3,67,3,62 ,3,52 et 3,62 ont été enregistrées de manière respective pour les confitures A,A' ,B , B', C,C',D et D'. Nos résultats sont proches de ceux obtenus par **kamal et al. (2015)** et de ceux obtenus par **Grigelmo-Miguel et Beloso-Martin (1999)**, qui ont trouvé une valeur de 3.69 pour la confiture à base d'abricot et d'orange et de 3.29 pour la confiture de la fraise, respectivement.

Ces résultats montrent que les valeurs de pH obtenus pour nos confitures sont conformes à la norme **Codex STAN 79-1981**. Le pH est un facteur important. En pratique, il doit se situer entre 2,5 et 3,5 (**Albagnac et al., 2002**)

Pratiquement, tous les pH enregistrés pour les huit formulations de confiture avaient légèrement diminué au cours du stockage. On note que la diminution la plus importante a été observé dans la formulation A' (9,8%) (0% de sirop de glucose et 1% pectine) suivi de B, B', C, C', A, D et D'avec 8,7%.

Les pépins contiennent en plus de la pectine autre constituante qui influe sur le pH. Les graines présentaient un profil d'acides organiques composé de six acides organiques identifiés : acides citrique, ascorbique, malique, quinique, shikimique et fumarique contrairement à la pulpe et à l'écorce du coing (**Silva, et al., 2002**).

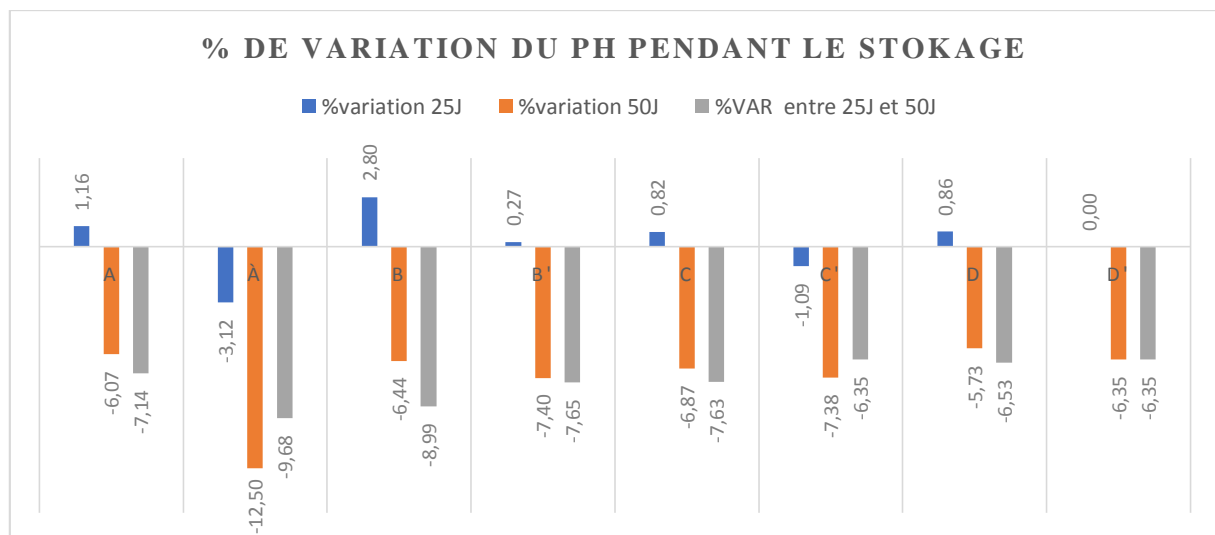
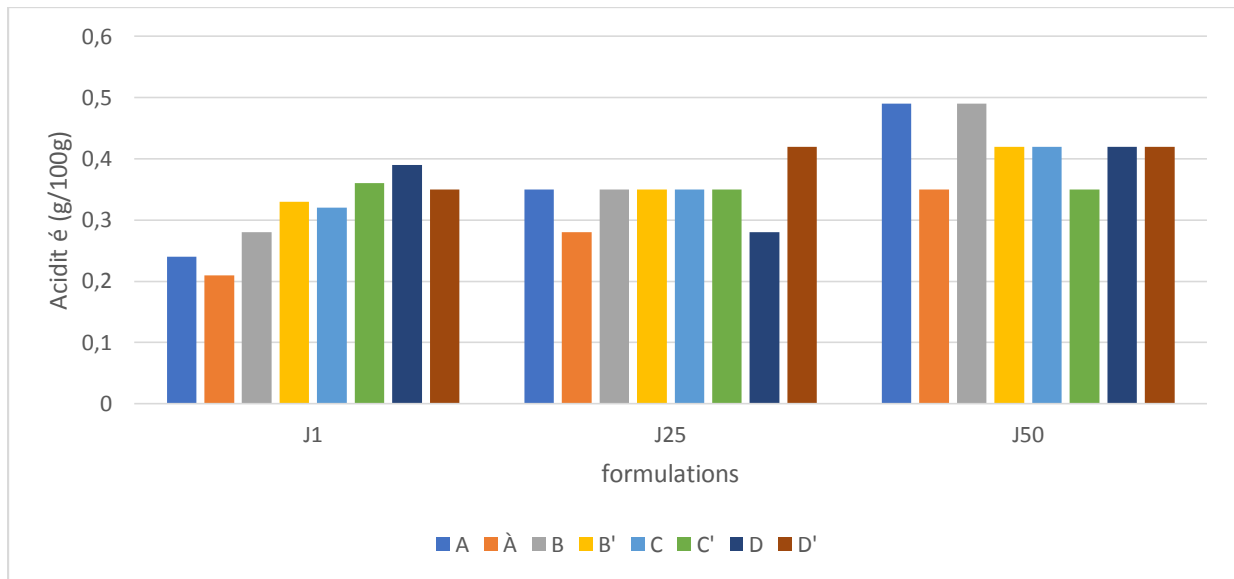


Figure 23 : Evolution du pH des différentes formulations de confiture de coing au cours du stockage.

II.2.1.1.2. Acidité titrable

L'acidité titrable de chaque confiture formulée est illustrée dans la **figure 24**.



A : Confiture témoin ; *A'* : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; *B* : Confiture +5% sirop de glucose ; *B'* : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; *C* : Confiture +10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; *D* : Confiture +15% sirop de glucose ; *D'* : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 24 : Evaluation de l'acidité (exprimée en g d'acide citrique /100g) des confitures formulées au cours du stockage.

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 (**Ingham, 2008**). Ils empêchent le développement des micro-organismes et permettent l'inversion du saccharose ainsi que la mise des pectines en solution (pour la formation d'un gel) (**Latrassé, 1986**). On les incorpore sous forme diluée en fin de cuisson. Pour certains fruits qui sont naturellement acides, leur utilisation n'est pas tout à fait justifiée.

La teneur en acides organiques est regroupée sous le terme « acidité ». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservabilité. Dans cette figure, on peut constater que les valeurs de l'acidité titrable sont comprises entre **0,21 et 0,39g/100g** de confiture.

Les acidités ont augmenté après 25 jours de stockage dans toutes les formulations. Des valeurs d'acidité de 0,35 % , 0,28 % , 0,35 % ,0,35%,0,35%,0,35%,0,28% et 0,42% ont été enregistrées de manière respective pour les confitures A,A', B,B',C,C',D et D' .

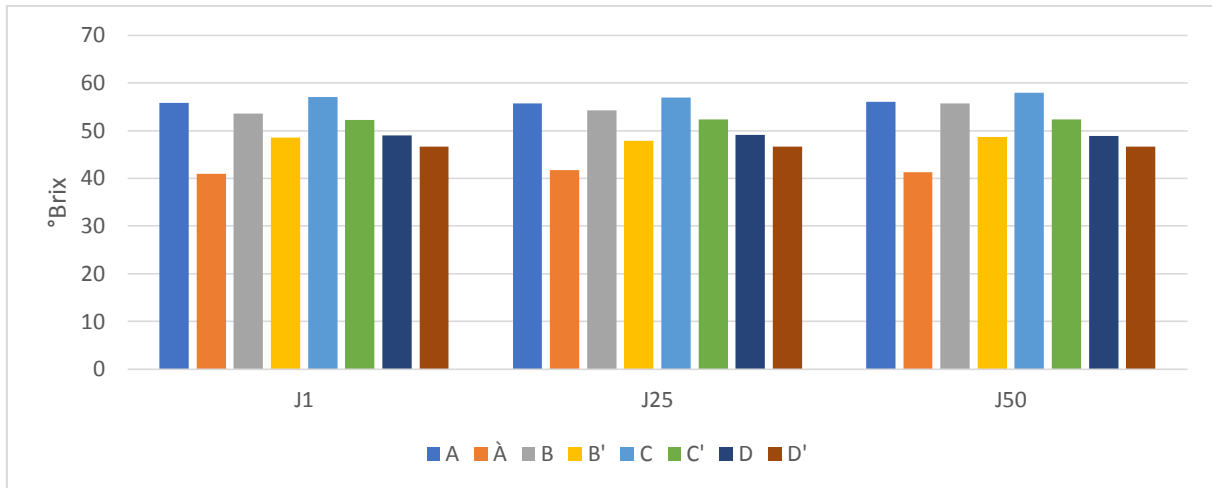
Nos valeurs de pH sont proches de celles enregistrées par **Aslanova et al. (2010)**.Cependant, elles sont inférieures à celles trouvées dans la confiture de fraise qui sont comprises entre 0,6 et 1,2 g/100g **Garcia–Viguera et al. (1999)**, et de celles trouvées par **Touati et al. (2014)** et **Sharma et al., 2011** où l'acidité constatée est de 0,82% et 0,72% respectivement.

Au J50, on a enregistré une augmentation des acidités pour toutes les formulations pour atteindre des valeurs comprises entre 0,35 et 0,49 % à l'exception de l'échantillon C' et D' où en note une stabilité de l'acidité. Ceci peut être expliqué par la concentration de sirop glucose ajoutée et l'enrichissement par les pépins de coing dans ces formulations. Il a été rapporté par Hadi et ces collaborateurs que les pépins de coing renferment 25,1% de pectine .Celle – ci joue le rôle de conservateur (**Hadi et al., 2020**) .

II.2.1.1.3. °Brix (taux de solides totaux)

Dans la fabrication de la confiture, il est important de connaître le °Brix au cours du procédé .Le degré Brix mesure le poids en gramme de la matière sèche soluble (le taux de sucre) contenue dans 100 g de produit .D'après l'histogramme (**figure 25**), pour l'ensemble des confitures formulées, les teneurs en matière sèche soluble sont comprises entre 42%et 50% °Brix pour les formulations additionnées de pépins de coing A', B', C'et D' et entre 52 et 57%pour les formulations non substituées A, B, C et D.

Il est clair que l'ajout de pépins de coing aux différentes formulations de confiture a une influence sur le taux de solides totaux.



A : Confiture témoin ; A' : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; B : Confiture +5% sirop de glucose ; B' : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; C : Confiture +10% sirop de glucose ; C' : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; D : Confiture +15% sirop de glucose ; D' : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 25 : Evaluation du °Brix des confitures formulées au cours du stockage.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Aslanova et al., (2010)** et **Ferreira et al., (2004)**, qui ont enregistré des valeurs de 72,7 °Brix pour la confiture de fraise et de la valeur allant de 59,2 à 75,1 °Brix pour la confiture de coing respectivement. En revanche, nos résultats sont très proches de ceux rapportés par ceux de la confiture de citrouille (**Taguida et Messadeg, 2021**).

Après 25 jours de stockage, les valeurs de °Brix de toutes les formulations on resté plus au moins stable, ces valeurs varie entre un minimum (41,7%) pour la confiture A' (témoin positif) et un maximum (56,9%) pour la confiture C (10%sirop). (**Figure 25**).

Cette stabilité a persisté jusqu'à la fin de stockage (J50) pour toutes les confitures a l'exception de la confiture B ou en note une légère augmentation .Par contre on a remarqué que l'échantillon C' et D ont présenté les mêmes valeurs de °Brix au J 25 et J 50 de stockage.

Les valeurs de °Brix étaient comprises entre 41,3 %pour A' et 57,9% pour la confiture C. On peut conclure que l'ajout de sirop n'a pas eu une influence sur la teneur en solides totaux. La gélification dépend de la qualité et de la teneur en pectines, de la teneur en sucres et du pH. Un équilibre entre ces facteurs permet une bonne gélification (**Figure 25**) .

Le sucre est utilisé pour assurer une bonne conservation de la confiture en augmentant sa teneur en matière sèche et en diminuant son activité de l'eau, inhibant ainsi le développement de certains microorganismes. Le plus employé est le saccharose et

généralement, la quantité ajoutée imite celle du fruit. Il peut être additionné sous forme cristallisée solide ou sous forme liquide après dissolution. La première présente le risque d'une légère caramélisation ce qui a été noté par une couleur foncée pour les confitures non substituées par le sirop, tandis que la seconde forme a l'avantage de préserver la pectine, les arômes, la texture et la couleur des fruits blanchis ou non.

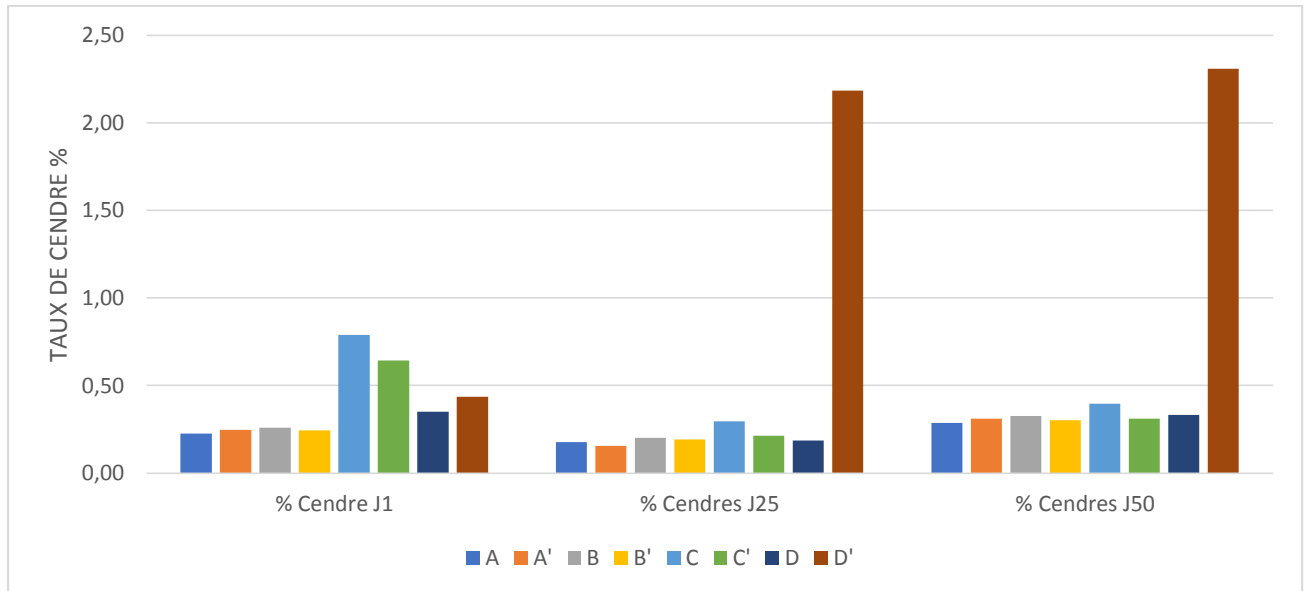
Tous les fruits contiennent une certaine quantité de pectine qui est une substance chimique responsable de la formation de gèle. Cependant, la qualité et la quantité des pectines change avec les fruits selon les conditions de développement et leurs maturités. Pour cette raison, il est habituellement nécessaire d'ajouter une pectine commerciale afin d'obtenir une confiture uniforme et facile à réaliser (**Furet, 1998**). Elles sont ajoutées en fin de cuisson pour ne pas les dénaturer.

II.2.1.1.4. Teneur en Cendres

Les teneurs en cendres des huit confitures sont représentées dans la **figure 26**

Au J1 les confitures A,A',B,B',C,C',D et D' ont enregistrées des teneur en cendre de 0,23 %, 0,25%, 0,26%, 0,24 %, 0,79%,0,64% ,0,35 % et 0,44 % respectivement .Les produits C et C' ont des teneurs en cendre les plus élevés par rapport au produit A B et ceci est dû à la grande quantité de sels minéraux présente dans ces formulations .

Nos teneurs en cendre enregistrées pour les formulations A, A'B et B' (0 à 5% sirop) sont légèrement inférieures à celles rapportées par **Ejiofor et Owuno (2013)** pour la confiture du jacquier avec une teneur de 0,27 %; et supérieures à la valeur rapportée par **Mohd Naeem et al., (2015)** pour la confiture du raisin et de bleuets avec une teneur de 0,18 et 0,12 %, respectivement.



A : Confiture témoin ; *A'* : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; *B* : Confiture +5% sirop de glucose ; *B'* : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; *C* : Confiture +10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; *D* : Confiture +15% sirop de glucose ; *D'* : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 26 : Evaluation de la teneur en cendres des confitures formulées au cours du stockage.

Les teneurs en cendre ont diminué après 25jours de stockage à l'exception de la confiture *D'* où il a été noté une élévation très importante.

Après 50 jours de stockage en remarque une augmentation de la teneur en cendre pour toutes les confitures analysées. Les valeurs les plus élevés été observées pour les échantillons enrichies par les pépins de coing. Ces valeurs varient entre 0,29% pour le témoin *A* à 0,40% (*C*).Cependant l'échantillon *D'* présente un taux élevé en cendre après 25jours de stockage, qui persiste jusqu'au *J50* (2,31%).Pour la confiture *D'*,cette valeur (2,8%) est très proche de celle trouvée par **Sood and Bhardwaj (2015)** qui ont enregistré une teneur en cendre de 2,5%de pour la confiture de coing.

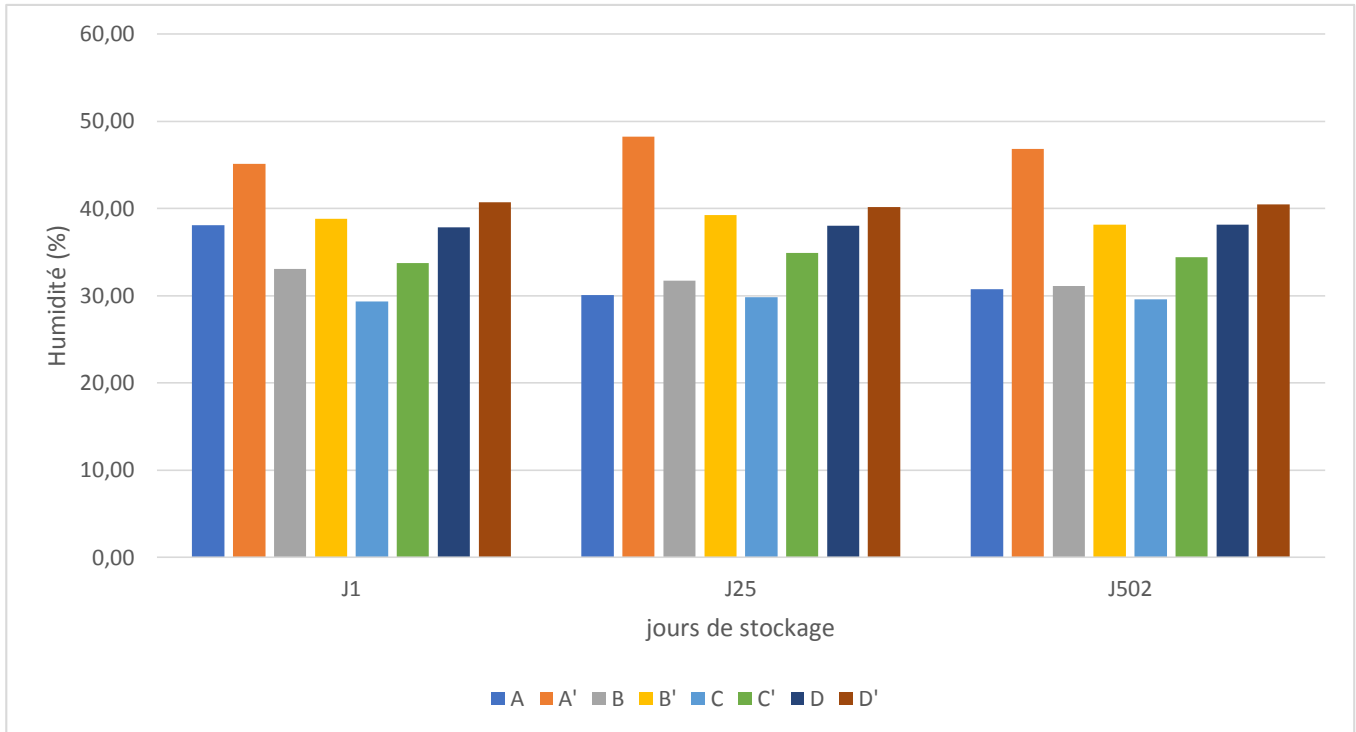
Les teneurs en cendre enregistrées pour les autres formulations sont très proches de celles obtenues par **Tâpsoba et al., (2011)** qui a trouvé une valeur de 0,40% pour la confiture de baobab(*Adansoniadigitata L.*).

Toutes les formulations de confitures additionnées de pépins de coing ont présenté un taux élevé en cendre par rapport à celles non additionnées de pépins. Ceci peut être expliqué par la teneur en cendre présente dans les pépins de coing. En général, la forte teneur en

condenses enregistrées indiquent que la confiture de coing et surtout celle additionnée de pépins analysés est une source riche en minéraux.

II.2.1.1.5. Taux d'humidité

Les valeurs de la teneur en eau des huit formulations confitures sont illustrées dans la figure suivante. (Figure 27).



A : Confiture témoin ; A' : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; B : Confiture +5% sirop de glucose ; B' : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; C : Confiture +10% sirop de glucose ; C' : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; D : Confiture +15% sirop de glucose ; D' : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 27: Evaluation du taux d'humidité des confitures formulées au cours du stockage.

La relation entre la teneur en eau et l'humidité relative d'équilibre est un facteur essentiel dans les procédés. L'eau peut constituer un élément utile pour la formulation de produits notamment la confiture.

Bien que les flores acidophiles puissent encore se développer, la pression osmotique élevée due à l'activité de l'eau très basse ne leur permet pas de survivre. En effet, la plage de développement des microorganismes se situe à une humidité relative supérieure à 70% pour

les levures et les moisissures. Ce taux d'humidité est supérieur à 75% pour toutes les bactéries. Toutefois, le produit peut être conservé plus longtemps car son taux d'humidité est assez faible.

La figure 27 montre des taux d'humidité de 38,06% , 45,02 % , 33,09%, 38,84%, 29,36 % , 33,77%,37,83% et 40,74%) ont été enregistrées pour les confitures A,A',B,B',C,C',D et D', respectivement.

On a remarqué que les échantillons de confiture additionnées de pépins ont présenté les taux d'humidité les plus élevées. Par contre il a été noté que l'ajout de sirop de glucose diminue le taux d'humidité en comparions avec les confitures respectives non substituées par le sirop. En effet le taux d'humidité diminue avec l'augmentation de température de cuisson et il est également peut être dû à une augmentation de sucre, qui se lie à l'eau qui va entrainer une diminution d'eau (**Apfelbaum et al. , 2004**).

D'après nos résultats, on peut constater que les taux d'humidité des formulations de confitures A' (témoin positif) et D' sont supérieurs aux normes qui imposent une humidité inférieure à 40% (**Pierre et Bernard, 2007**) .De même, **Fredot (2005)** a apporté que l'humidité de la confiture varie entre 30 à 40%. Les autres confitures formulées ont enregistrés des teneurs en eau comprises entre 29,36%et 38,84%.Ces résultats concordent avec la valeur citée par **Belitz et al., (2009)** qui est de 36,9%.

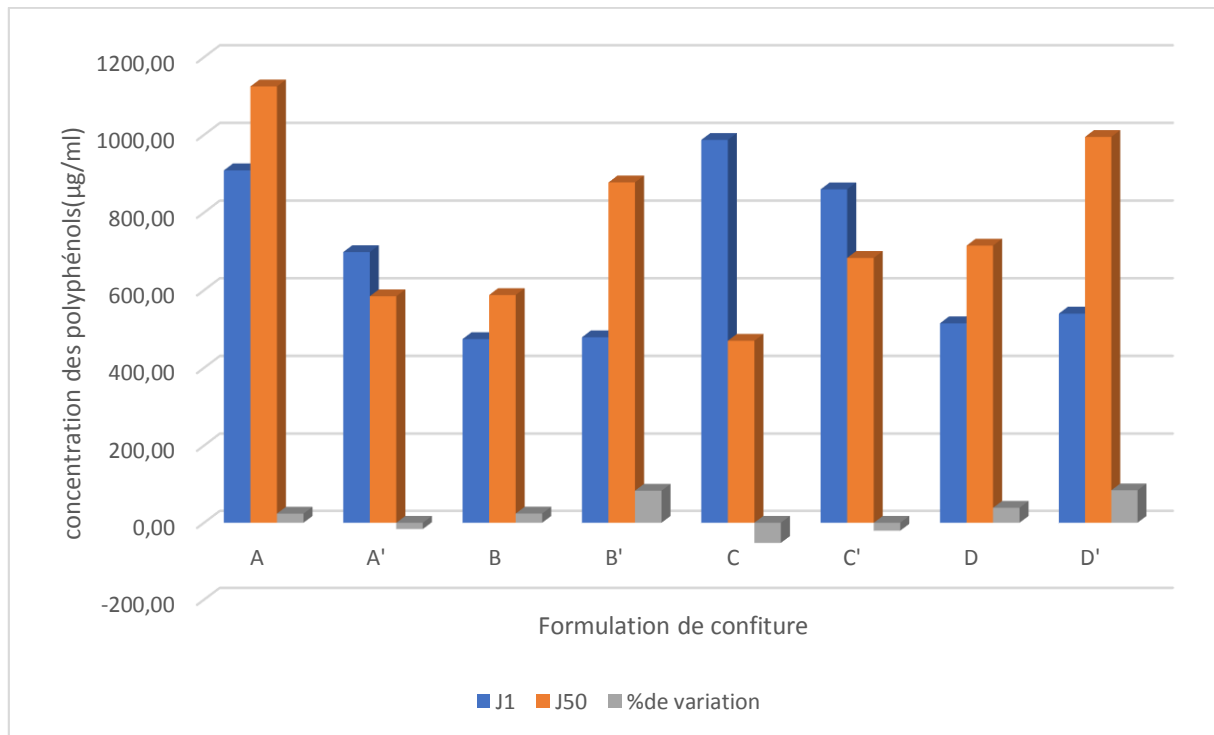
Durant le stockage les valeurs du taux d'humidité des confitures analysées ont resté plus au moins stable dans toutes les formulations à l'exception de la confiture A et B où on a remarqué une diminution importante de l'ordre de -15,24% et -4,63% respectivement.

II.2.1.2. Substance actives (polyphénols et vitamines)

La qualité nutritionnelle et la richesse en ces substances actives de la confiture dépend de la proportion et de la qualité des matières premières mises en œuvre. Elle est aussi fonction des soins apportés à la fabrication. Les sucres, les acides, les sels et les éléments minéraux des fruits ne sont normalement dégradés ou disparus après la transformation.

II.2.1.2.1. Concentration en Polyphénols totaux

Les composés phénoliques La teneur en polyphénols a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin Ciocalteu. Les résultats obtenus dans la présente étude montrent des différences entre les huit formulations analysées (**Figure 28**).



A : Confiture témoin ; *A'* : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; *B* : Confiture +5% sirop de glucose ; *B'* : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; *C* : Confiture +10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; *D* : Confiture +15% sirop de glucose ; *D'* : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 28: Evaluation de la teneur en polyphénols totaux des confitures formulées au cours du stockage.

Les teneurs en polyphénols enregistrées pour les huit confitures *A*, *A'*, *B*, *B'*, *C*, *C'*, *D*, *D'* sont respectivement: 908,72µg EAG/ml , 698,17µg EAG/ml d'Èche, 474,28 µg, 478,72 µg, 987,06 µg, 859,83 µg , 514,83 µg et de 539,83µg EAG/ml d'Èche.

Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Hebbache et al., (2013)** et **Meenaks et al., (2014)** concernant la confiture de fraise et d'argousier avec des taux respectifs 193,59 mg EAG/100 g et 226.8 mg EAG/100 g.

Cependant, le teneur de polyphénols dans la confiture de grenade est remarquablement élevé par rapport à celle rapporté par **Meenaks et al., (2014)** pour la confiture de figue (60,43 mg EAG/100 g).

La teneur en polyphénols a augmentée dans toutes les confitures à l'exception de la confiture *A'*, *C'* et *C* ou on a remarqué une diminution du taux de polyphénols de -16,3%, -20% et -52,4% respectivement.

L'augmentation de la teneur en polyphénols la plus élevée a été remarquée pour la confiture D suivie de B', D, B et enfin la confiture témoin A. Ceci est expliqué par l'ajout de pépins de coing (**Hanan et al., 2020 ;Silva et al.,2005**).

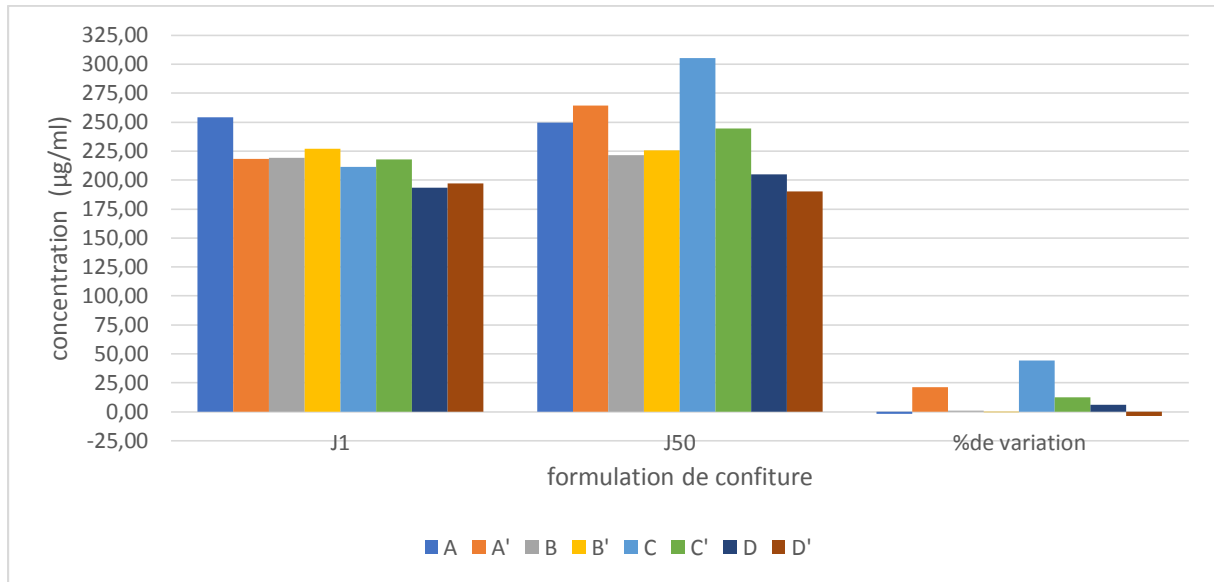
Il est avéré aussi que la concentration 10% de sirop contribue négativement sur le taux de polyphénols. La différence constatée dans la teneur en polyphénols est probablement attribuée à la différence entre les échantillons en ce qui concerne la concentration en sirop et l'ajout des pépins de coing.

II.2.1.2.2. Concentration en Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont capables de moduler l'activité de certaines enzymes et de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires, suggérant qu'ils pourraient exercer des activités biologiques, notamment des propriétés anti oxydantes, vasculo-protectrices, anti-inflammatoires, antiulcéreuses et même anticancéreuses (**Ghedira, 2005**).

Au début de stockage (**figure 29**), on a remarqué que les concentrations de flavonoïdes dans les échantillons de confiture de coing varient entre 197,25 à 254,04 µg EC/ml. (**197,24 mg/100g à 254,04 mg EC /100g**).

La concentration la plus élevée a été observée pour la confiture A témoin et la concentration la plus basse a été enregistrée pour la confiture C. Toutefois les concentrations des confitures substituées par le sirop et enrichies avec les pépins ont été plus élevées par rapport aux confitures respectives non enrichies par les pépins. Les pépins de coing renferment une quantité de flavonoïdes (**Hanan et al., 2020 ;Silva et al.,2005**).



A : Confiture témoin ; *A'* : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; *B* : Confiture +5% sirop de glucose ; *B'* : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; *C* : Confiture +10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; *D* : Confiture +15% sirop de glucose ; *D'* : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

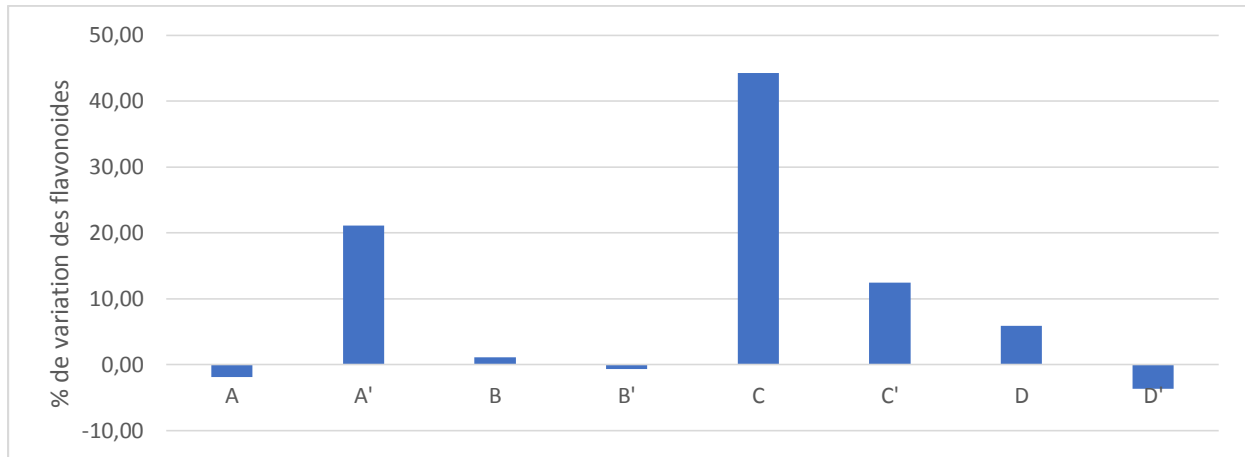
Figure29 : Evaluation de la teneur en flavonoïdes de confitures formulées au cours du stockage.

A la fin du stockage, on a observé une augmentation des concentrations des flavonoïdes pour toutes les confitures à l'exception de D'où on a noté une légère diminution.

Ces résultats sont approximativement proches à ceux rapportés par **Igual et al., (2013)** qui ont obtenu des teneurs comprises entre **120 et 141 mg EQ/100g** pour la confiture de pamplemousse.

La teneur en flavonoïdes des confitures de coing est largement supérieure à celle de la confiture du melon étudiée par **Danijela et al., (2009)** obtenus pour les confitures de fraise.

Le pourcentage de variation des flavonoïdes au cours du stockage et représenté dans la **figure 30**.



A : Confiture témoin ; A' : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; B : Confiture +5% sirop de glucose ; B' : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; C : Confiture +10% sirop de glucose ; C' : Confiture+ 10%sirop de glucose +pépins ; D : Confiture +15% sirop de glucose ; D' : Confiture + 15%sirop de glucose +pépins

Figure 30 : Taux de variation des concentrations en flavonoïdes au cours du stockage.

Le taux de ces flavonoïdes a augmenté au cours de stockage, l'augmentation la plus importante a été observée pour la formulation C suivi de A' et C'. Par contre on note une diminution du taux de ces molécules allant de -0,63%, -1,83%, -3,62% pour les confitures B', A et D' respectivement.

Plusieurs facteurs tels que la lumière, le stockage, les phénomènes de brunissements enzymatique et non-enzymatique sont responsables de la dégradation des flavonoïdes (Silva et al., 2004 ; Tsao et al., 2006 ; Igual et al., 2013) , ainsi que le traitement des fruits qui conduit à une diminution de la concentration des flavonoïdes (Tsao et al., 2006).

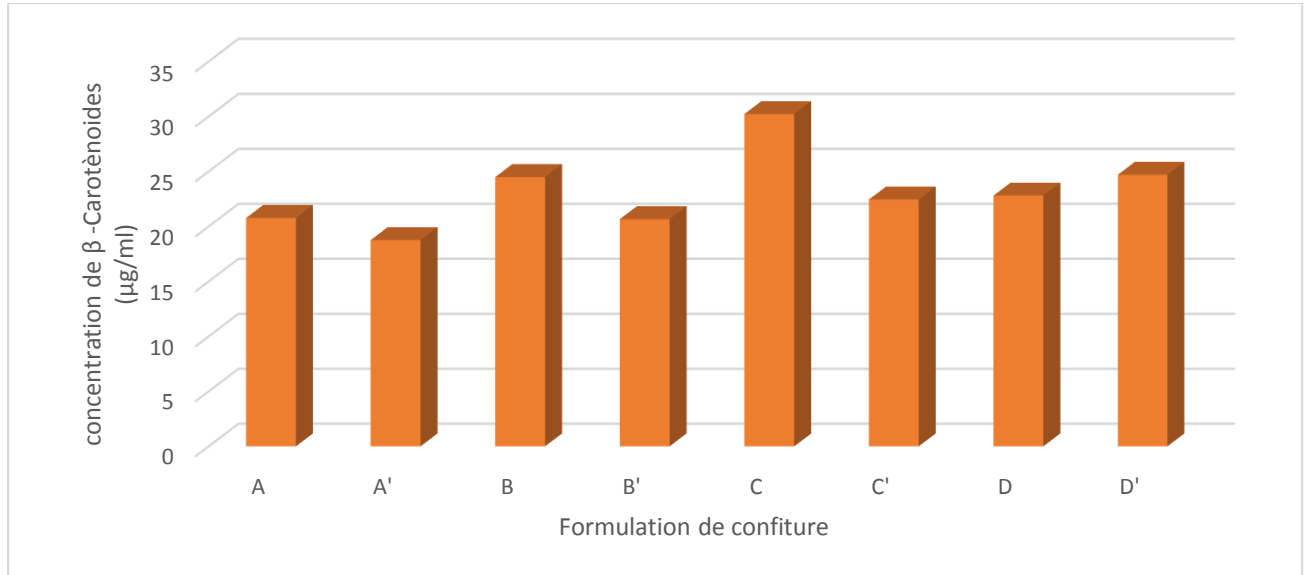
II.2.1.2 .3. Concentration en β -caroténoïdes

Les caroténoïdes sont un groupe important de pigments naturels, en raison de leur large distribution. L'augmentation de la consommation de ces composés a été liée à la diminution du risque de développement des maladies cardiovasculaires et des cancers (Plaza et al., 2011).

Les teneurs en caroténoïdes des échantillons de confiture analysées varient significativement elles sont de l'ordre de, 20,77 μg , 18,75 μg , 24,49 μg , 20,66 μg , 30,21 μg , 22,44 μg , 22,80 μg et 24,692 μg $\beta\text{C}/100\text{g d'Ech}$ pour les confitures A, A, 'B, B 'C, C,'D D, respectivement (**Figure 31**). Ces valeurs sont légèrement inférieures à la teneur de B caroténoïdes enregistré pour le fruit de coing (30 $\mu\text{g}/100\text{g}$) (Souci et al., 2008).

Les résultats de la présente étude sont largement inférieurs à ceux obtenus par **Igual et ces collaborateurs(2013)** pour les confitures de pamplemousse avec des taux de 2,05 mg/100 g.

Les différences notés dans la teneur en caroténoïdes peuvent être dues soit, à la méthode d'extraction, à la nature des standards utilisés, à l'origine géographique de l'échantillon, ou alors au degré de maturité et des conditions de stockage (**Nicoli et al.,1999**).



A : Confiture témoin ; **A'** : Confiture témoin +pépins de coing (1% pectine) ; **B** : Confiture +5% sirop de glucose ; **B'** : Confitures +5% sirop+ pépins de coing ; **C** : Confiture +10% sirop de glucose ; **C'** : Confiture+ 10% sirop de glucose +pépins ; **D** : Confiture +15% sirop de glucose ; **D'** : Confiture + 15% sirop de glucose +pépins

Figure 31 : Evaluation de la teneur en β -Caroténoïdes de confitures formulées au cours du stockage.

II.2.1. 3. La qualité microbiologique

Les confitures sont des produits fortement exposés à l'attaque des levures homophiles et à la prolifération de moisissures en surface. Donc, les analyses microbiologiques s'avèrent indispensables. Elles serviront également de base pour garantir la sécurité hygiénique. Elles empêchent leur altération dans la mesure où ils dépendent des microorganismes pour éviter ainsi les toxi-infections alimentaires.

Cette qualité regroupe à la fois la qualité hygiénique et la qualité commerciale du produit. La première est considérée comme mauvaise dans le cas où la confiture contient un nombre suffisant de germes pathogènes susceptibles de provoquer de graves intoxications alimentaires et de rendre le produit dangereux à la consommation. La seconde est par contre insuffisante si l'abaissement de la qualité organoleptique de la confiture, grâce aux

microorganismes d'altération, risque de se produire avant la date limite de consommation (DLC). Ces aspects doivent être étudiés dans le but de protéger la santé des consommateurs.

Les résultats de l'analyse microbiologique des huit confitures sont rassemblés dans le **tableau** suivant :

Tableau 06 : L'évolution de la qualité microbiologique des confitures élaborées au cours du stockage.

Détermination	Références	Normes (UFC/g) JOAD.N39.2017	Confiture	Résultats	
				J1	J50
Germes aérobie à 30°	NFV08051	10-10 ² (UFC/g)	A	Abs	Abs
			A'	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			B'	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			C'	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			D'	Abs	Abs
Anaérobies sulfito-réducteurs	V08-019	Abs	A	Abs	Abs
			A'	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			B'	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			C'	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			D'	Abs	Abs
Levures et moisissures /gr	V03-763	10-10 ² (UFC /g)	A	Abs	Abs
			A'	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			B'	Abs	Abs

			C	23-36	35
			C'	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			D'	Abs	Abs
Coliformes thermo-tolérants	NF T90-413	Abs	A	1	1-2
			A'	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			B'	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			C'	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			D'	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i> /gr	V08-014	Abs	A	Abs	Abs
			A'	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			B'	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			C'	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			D'	Abs	Abs

On a remarqué une absence de contamination microbienne dans toutes les confitures analysées. A l'exception de la confiture témoin A et C ou en a noté la présence de levures et moisissures et des coliformes thermo-tolérants (1à 2) du taux de levures et moisissure (34à 36/gr).

II.2.1.4. Analyse sensorielle

L'évaluation sensorielle est une méthode fortement normalisée qui permet de mieux identifier les caractéristiques organoleptiques d'un produit d'une part et d'appréhender les attentes des consommateurs d'autre part. Cette méthode constitue ainsi un outil de décision relativement important pour la relance d'un quelconque produit sur le marché et touche plus

particulièrement le domaine de l'agro-alimentaire. D'où son entière application dans la réalisation de cette étude.

Cette méthode permet de définir, de mesurer, d'analyser et d'interpréter les caractéristiques sensorielles d'un produit afin d'y apporter des améliorations nécessaires en cas de besoin.

II.2.1.4.1. Qualité sensorielle des formulations de confitures de coing durant 50 jours de stockage

Les résultats du test sensoriel des huit confitures formulées (témoin, témoin additionnée de pépins de coing et les confitures substitués avec du sirop de glucose additionné ou non par les pépins de coing) fraîchement préparées et après 50 jours de stockage sont illustrées dans les **figures 32 et 33** respectivement.

D'après les résultats obtenus pour les confitures fraîchement préparées (**fig. 32**), il est noté que la confiture A témoin (0% sirop) qui a eu les scores moyens les plus élevées en termes de texture de 3,6, suivi de B (5% sirop) avec un score de 3,55. En ce qui concerne la couleur et le goût c'est la confiture A' témoin additionnée de pépins de coing qui a eu le score élevée de 3,8 et 3,45 respectivement, suivi de la confiture D et D' (15% sirop) en terme de couleur et de même score que B' en ce qui concerne le goût.

Cependant, en terme d'odeur, c'est la confiture C' (1% pectine et & à 10 % sirop de glucose) qui a eu les scores les plus élevées (3,25) suivi de la confiture témoin A (0% pectine et 0% sirop de glucose) et A' (témoin avec 1% pectine). Ceci peut être expliqué pour la substitution du saccharose par le sirop qui affecte différemment ces descripteurs sensoriels.

En ce qui concerne la viscosité des confitures, on a remarqué que c'est la confiture B (5% de sirop) qui a eu le score le plus élevé suivi de C' (15% de sirop et pépins de coing) avec 3,65 et 3,25 respectivement. Selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les différentes formulations de confitures fraîchement préparées sont classées en :

Selon la texture : $D > D' > B' > C' > C > A' > B > A$.

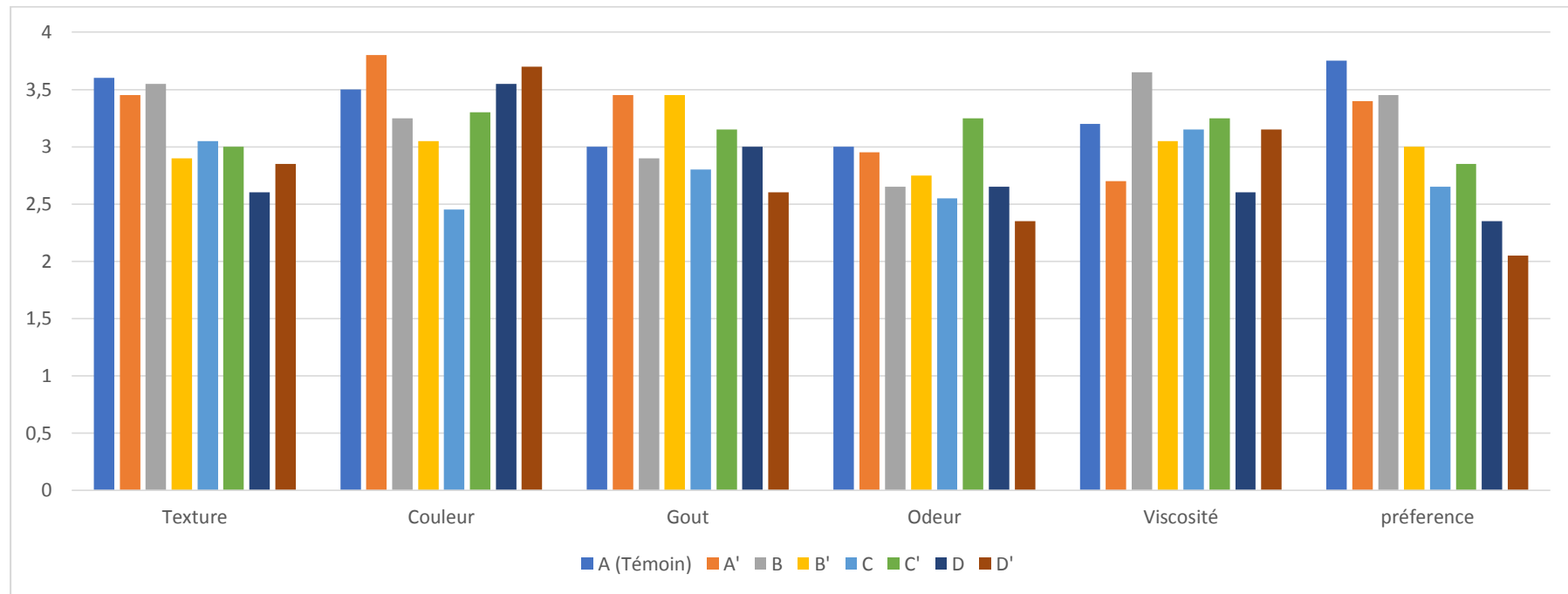
Selon la couleur : $C > B' > B > C' > A > D > D' > A'$.

Selon le goût : $D' > C > B > A > D > C' > B' > A'$.

Selon l'odeur : $D' > C > B > D > B' > A' > A > C'$.

Selon la viscosité : $D > A' > B' > C > C' > D' > A > B$.

Concernant la préférence finale des confitures auprès des dégustateurs, c'est la confiture A suivie de B et A' qui ont eu les scores moyens les plus élevés avec 3,8, 3,45 et 3,4 respectivement.



A : confiture témoin négatif (0% sirop et 0%pépins) ; A' : confiture témoin positif (pépins à 1% pectine) ; B : Confiture substituée par 5% sirop de glucose) ; B' : Confiture enrichie par 1% pectine et 5% sirop ; C : Confiture substituée par 10% sirop de glucose ; C' : Confiture enrichie par 1% pectine et 10% sirop ; D : Confiture substituée par 15% sirop de glucose. ; D' : Confiture enrichie par 1% pectine et 15% sirop

Figure 32: Les attributs (scores moyens) sensoriels des confitures formulées au début de stockage (J1)

Après 50 jours du stockage, c'est la confiture B (5% de sirop de glucose) qui a eu le score le plus élevé pour tous les attributs sensoriels étudiés alors qu'elle n'a pas été appréciée à l'état frais en terme de goût, odeur et couleur, suivie de la confiture témoin A en terme de texture et couleur et de B' en terme de goût, odeur et viscosité. Ceci est dû à la contribution positive du sirop à 5% sur la confiture de coing ce qui a amélioré le goût, la couleur et a fait ressortir l'odeur agréable du coing.

Selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les différentes formulations de confitures fraîchement préparées sont classées en :

Selon la texture : D' > C' > A' > D > C > A > B' > B '.

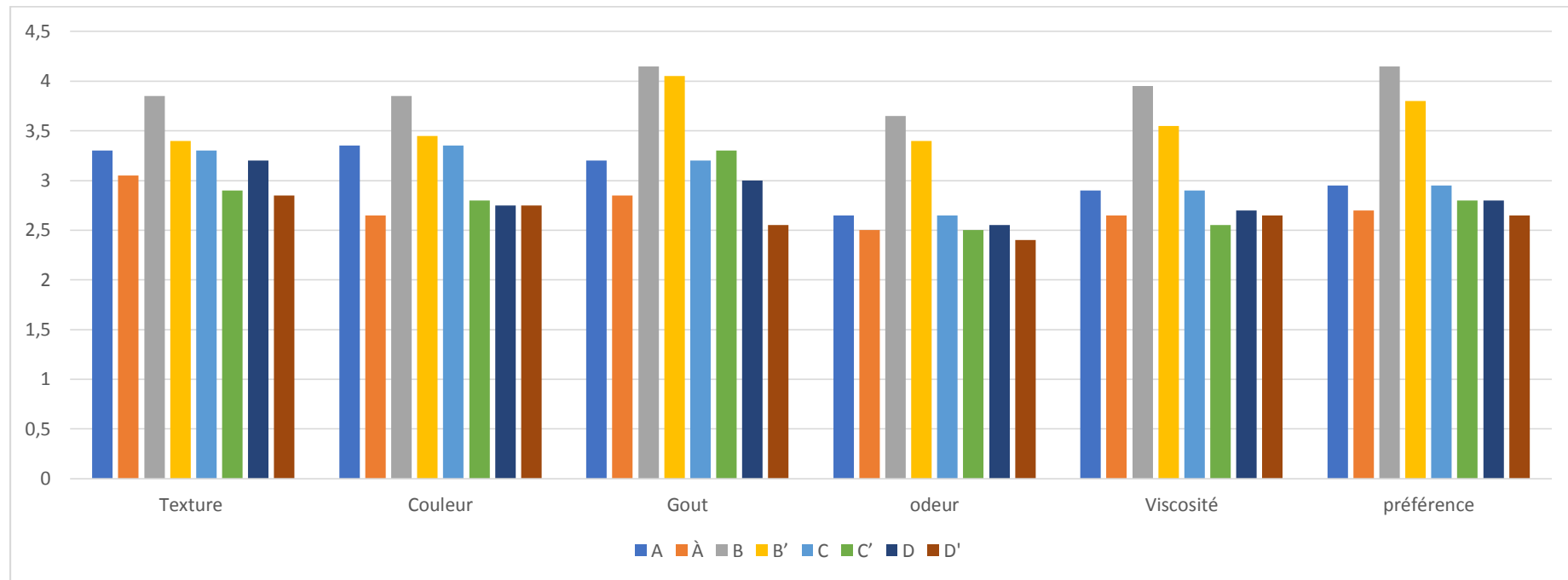
Selon la couleur : À > D > D' > C' > C > B > ' A > B '.

Selon le goût : D' > C' > A' > D > C > A > B' > B.'

Selon l'odeur : D' > C' > À > D > C > B' > A > B.

Selon la viscosité : C' > D' > D > A > À > C > B' > B

Concernant la préférence finale des confitures auprès des dégustateurs, c'est la confiture B suivie de B' qui ont eu les scores moyens les plus élevés avec 4,15 et 3,8 respectivement.



A : confiture témoin négatif (0% sirop et 0%pépins) ; A' : confiture témoin positif (pépins à 1% pectine) ; B : Confiture substituée par 5% sirop de glucose) ; B' : Confiture enrichie par 1% pectine et 5% sirop ; C : Confiture substituée par 10% sirop de glucose ; C' : Confiture enrichie par 1% pectine et 10% sirop ; D : Confiture substituée par 15% sirop de glucose. ; D' : Confiture enrichie par 1% pectine et 15% sirop

Figure 33: Les attributs (scores moyens) sensoriels des confitures formulées à la fin de stockage (J50).

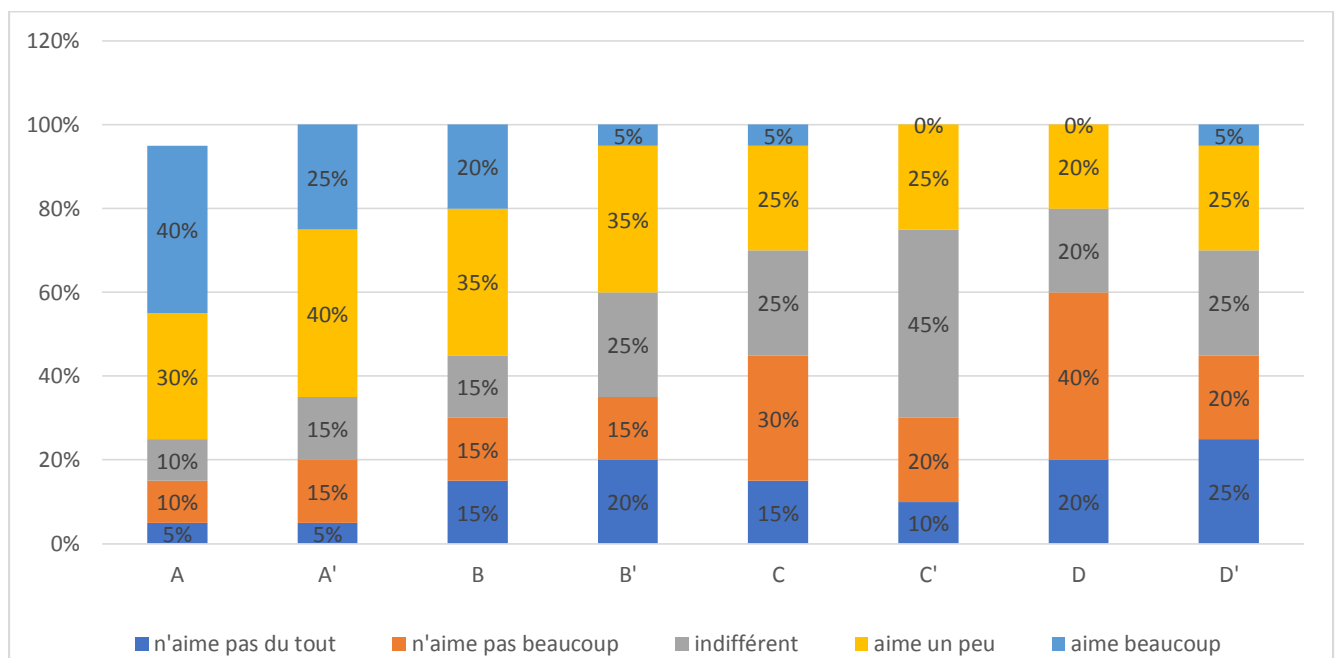
II.2.1.4.2. Test de préférence globale durant la période de stockage

a) Les préférences au début de stockage (J1)

Les résultats du test de préférences globales exprimées en pourcentage d'appréciation des confitures au début et à la fin de stockage sont représentés dans les figures 34 et 35 respectivement.

Au début de stockage (J1), on remarque que l'échantillon A témoin a été le plus apprécié avec 40% pour la mention « aime beaucoup » suivie de l'échantillon A' témoin additionnés de pépins de coing (1% pectines) et de B (5% sirop) avec 25% et 20% respectivement.

Même observation concernant la somme des réponses positive 'aime beaucoup et aime un peu' a été en faveur de A (70%) suivie de A' (65%), B (55%), B' (40%), C et D' (30%), et enfin l'échantillon les moins appréciés C' et D avec 25% et 20% pour la mention aime un peu seulement.



A : confiture témoin négatif (0% sirop et 0% pépins) ; *A'* : confiture témoin positif (pépins à 1% pectine) ; *B* : Confiture substituée par 5% sirop de glucose) ; *B'* : Confiture enrichie par 1% pectine et 5% sirop ; *C* : Confiture substituée par 10% sirop de glucose ; *C'* : Confiture enrichie par 1% pectine et 10% sirop ; *D* : Confiture substituée par 15% sirop de glucose. ; *D* : Confiture enrichie par 1% pectine et 15% sirop

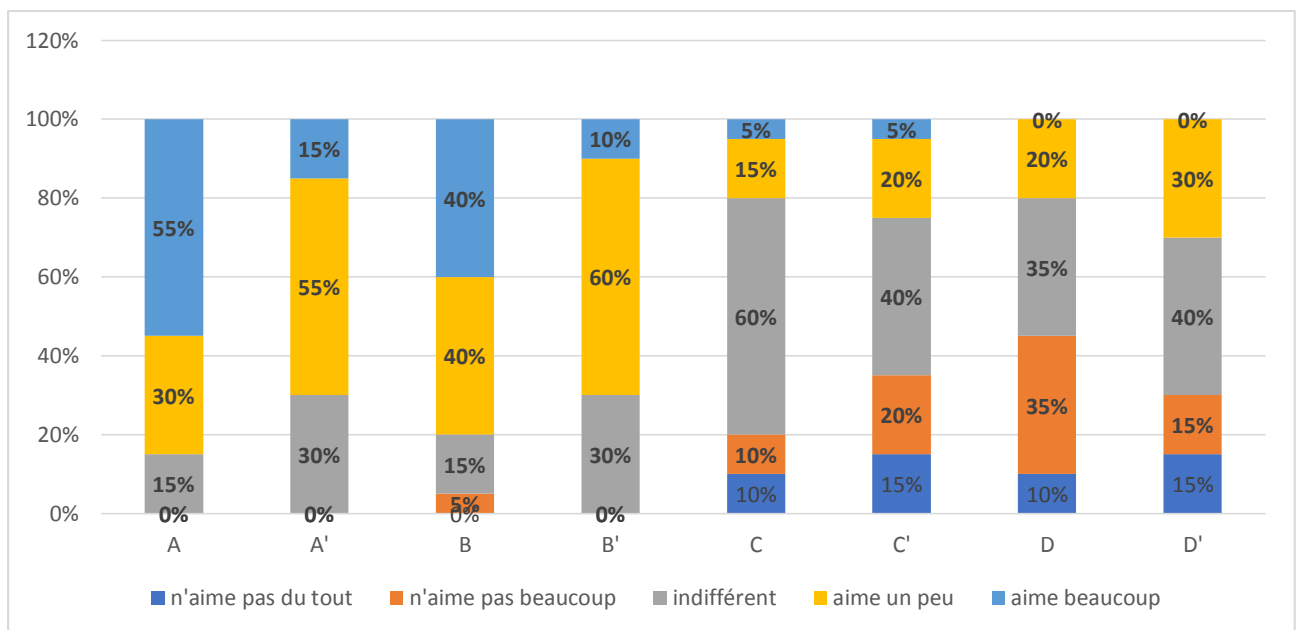
Figure 34 : Pourcentage d'appréciation globale des huit formulations de confiture de coing.

b) Les préférences à la fin de stockage (J50)

Après 50 jours de stockage (**figure 35**), il a été constaté que c'est l'échantillon A qui a eu le pourcentage le plus élevé (55%) suivi de B (40%) en terme d'appréciation globale pour la mention ' aime beaucoup '.

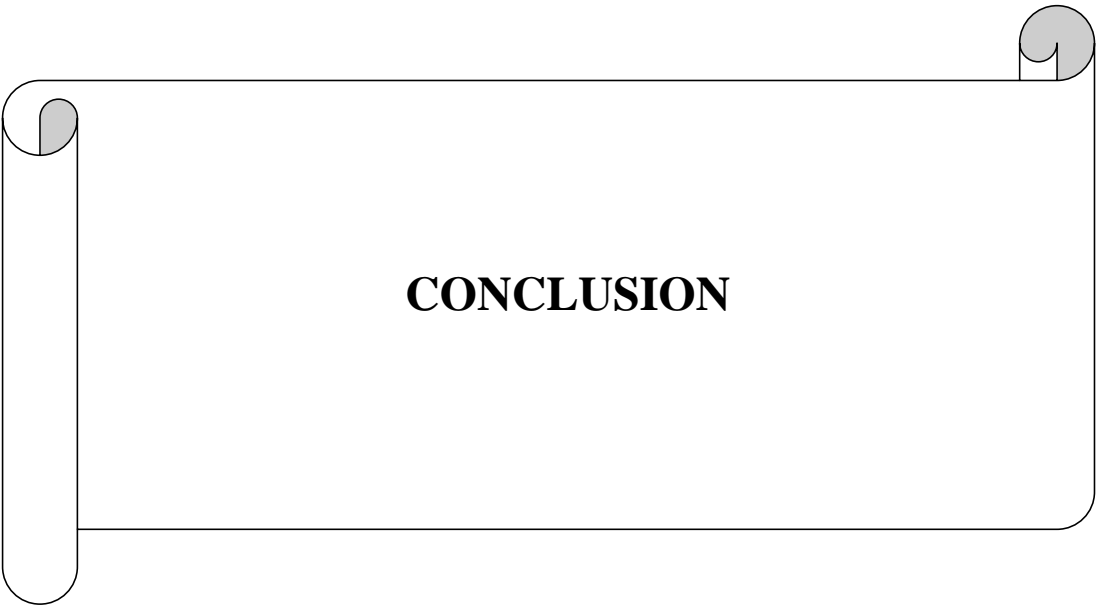
Concernant la mention ' aime un peu ' c'est la confiture B' (5% de sirop et additionnée de pépins) qui a eu le pourcentage le plus élevé suivie de A' puis B avec 60%,55% et 40% respectivement.

Pour la somme des réponses positives des échantillons, elle est classée dans l'ordre suivant : **A** (85%), **B** (80%), A' et B' (70%), C' (25%) et C (20%) enfin les deux échantillons D et D'avec 0% aime beaucoup avec et de 25%à30% pour la mention « aime un peu » respectivement. Il faut signaler aussi que les échantillons de confiture A, A', B et B' ont reçu 0% d'appréciation pour la mention « n'aime pas du tout ».



A : confiture témoin négatif (0% sirop et 0%pépins) ; A' : confiture témoin positif (pépins à 1% pectine) ; B : Confiture substituée par 5% sirop de glucose) ; B' : Confiture enrichie par 1% pectine et 5% sirop ; C : Confiture substituée par 10% sirop de glucose ; C' : Confiture enrichie par 1% pectine et 10% sirop ; D : Confiture substituée par 15% sirop de glucose. ; D : Confiture enrichie par 1% pectine et 15% sirop

Figure 35 : Pourcentage d'appréciation globale des huit formulations de confiture de coing Après 50 jours de stockage .



CONCLUSION

Conclusion

Notre travail entre dans un contexte d'optimisation d'une confiture à base de coing qui conserve la qualité nutritionnelle et thérapeutique ainsi qu'une valorisation économique de cette matière première (pulpe, pépins et pelures) disponible et abordable.

Une comparaison de la qualité physicochimique et microbiologique, de trois recettes traditionnelles de confiture allégée avec un rapport pulp/sucre (57 :43) qui diffèrent principalement par une étape de pré-cuisson à la vapeur ou une macération préalable des ingrédients, ont été analysées.

Huit formulations de la confiture élaborées après une étape de pré-cuisson à la vapeur ont été préparées enrichie ou non avec des pépins de coing ainsi qu'une substitution de saccharose par différents concentrations en sirop de glucose. Un suivi de l'évaluation de la qualité physicochimique, teneur en métabolites secondaires actives (flavonoïdes, polyphénols et Caroténoïdes), microbiologique et sensorielle des produits formulés durant une période de stockage de 50 jours.

Les résultats des analyses effectuées ont montré que les formulations de confitures mise au point sont conformes aux normes du *Codex Alimentarius* de point de vue physicochimique microbiologique, ce qui témoigne une stabilité au cours de stockage surtout pour confiture substituées par le sirop de glucose et enrichie en pépins de coing (ceci c'est traduit par une meilleure conservation et stabilité des paramètres analysés au cours du stockage).

En ce qui concerne les teneurs polyphénols totaux et flavonoïdes on a remarqué une diminution des teneurs des polyphénols pour les confitures C et C'. Par contre une légères diminution des teneurs en flavonoïdes a été enregistré seulement pour la formulation D' tout au long de la période de conservation, L'analyse sensorielle a confirmé l'acceptabilité de ces confitures auprès du consommateur et que c'est la confiture A, B qui sont les plus appréciées.

A la suite de ces résultats obtenus, les perspectives sont multiples :

- Valorisation alimentaires des pépins et pelures de coings ;
- Evaluations de d'activité biologiques principalement l'activité anti-oxydante de la confiture ;
- Réaliser d'autres formulations en variant d'autres paramètres tels que le taux de sucres, un -- mélange avec d'autres fruits.....etc. ;
- Prolongation de la durée de conservation afin de confirmer la stabilité des confitures.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques



- Abliz, A., Aji Q, Abdusalam E, Sun X, Abdurrahman A, Zhou W, Moore N and Umar A 2014.** Effect of *Cydoniaoblonga* Mill leaf extract on serum lipids and liver function in a rat model of hyperlipidaemia. *J of Ethnopharmacol*; 151(2): 970-944.
- Akubor Peter Isah., 2017.**Physicochemical, and Sensory Microbiological Prepared of Syrup; from Locust Bean Fruit Pulp in Storage *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*.1(3): 1-8
- Albagnac, G., Varoquaux, P., et Montigaud, J. C. 2002.** Technologies de transformation des fruits. Tec &doc. Collection sciences technologiques agro alimentaires .P 498 .
- Al-khazraji .S . K .2013 .** Photochemical screening and antibacterial activity of the crude extracts of *Cydoniaoblonga* seeds .*Glob. Adv.Res. J.Microbial*. 2,137-140 .
- Almeida Lopes, M .M.A. Guimarães Sanches, K .O .DE Souza and E. DE Oliveira Silva, 2018.** Quince *Cydoniaoblonga*. Exotic Fruits. Academies Press. 363-368.
- AL-Snafi, A.E., 2016.**The medical importance of *Cydoniaoblonga* –A review. *IOSR Journal of Pharmacy*. 6: 87-99.
- Amiar, S.,Lechani, S. ,2019.** Etude de la qualité physico chimique microbiologique sensorielle et les propriétés antioxydant de la confiture de grenade ; mémoire de fin de cycle en vue de obtention du diplôme de master université Mouhoud Maameris de tizi ouzou.
- Amiri, M .E. 2008 .**The status of genetic resources of deciduous ,tropical, and subtropical fruit species in Iran .*ActaHorticulturae* 769:159 -167.
- Antolin-Amérigo, D. J.,Barbarroja-Escudero, M .,J .Sanchez-Gonzalez, M., Rodriguez, F. ,Pineda and M .,Alvarez-Mon, 2015.** Allergy to quince.*Allergologia et Immunopathologia*, 43,101-103.
- Apfelbaum, M., Romon, M. & Dubus M. 2004.** Diététique et Nutrition. Ed. MASSON. Pp 348-349.
- Aslan M, Orhan N., Orhan, D. D., and Ergun F., 2010.** Hypoglycemic activity and antioxidant potential of some medicinal plants traditionally used in Turkey for diabetes. *J Ethnopharmacol*; 128: 384-389.

Aslanova D., Bakkalbasi E., and Artik N., 2010. Effect of storage on 5hydroxymethyl furfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*.13: 904-912.

B

Baba Aïssa, F., 2001. Encyclopédie des plants utile, Edition: el Maarifa, Alger, Pp.115.

Barros., Ferreira., Queiros, Ferreira., and Baptista.,2007. The phytochemistry ,Ethnomedicinal and pharmacology Uses of *Justiciacarne* Lindl Used in Traditional medicine in Nigeria –A Review .103 (2) :413 -419.

Bellakhdar, J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ed. Ibis Press, 764p.

Beloued, A., 2001. Plantes médicinales d'Algérie, Edition : Office des publications universitaire, Alger, p76, p277.

Belitz,H.D.,Grosch,W.and Schieberle,P., 2009. Food Chemistry.4th Edition,Springer-Verlag,Berlin,1070 p.

Bouzonviller, E., 2004 .A Decisive Stopover in “an Antiseptic Smelling Land”: Switzerland A SA Place of Decision and Recovery in F. Scott Fitzgerald's Fiction .The F .Scott Fitzgerald Review .3:27 - 42.

Branca, M., Silva A., Paula B. , Andrade, Federico Ferreres, Rosa M. Seabra,M. Beatriz P.P. Oliveira and Margarida A. Ferreiea.2005. Compostion ,of quince (*Cydonia Oblonga* Miller) dssee: Phenolics , Organic Acid and free amino acids. *Natural Product Research* :19, (3), Pp. 275–281

Brosse J., 2010. Larousse des arbres : Dictionnaire de 1600 arbres et arbustes, Ed. Larousse, Espagne : Pp.150, 591p.

Burchell.,1822. Acute effect of ultraviolet-A radiation on African catfish *Clarias gariepinus* . *J P hotochemistry and Photobiology B Biology* 99,1-8.

C

Capel, F., Nicolai, T., Durand, D., 2006. « Calcium and Acid Induced Gelation of (Amidated) Low Méthoxylées Pectin ». *Food Hydrocolloids*. 20 (6): 901-907.

Codex Alimentarius ., 2009 .Confitures, gelées et marmelades .Norme codex pour la confiture, gelées et marmelades. Coexistant 296, FAO, OM S .Pp 1 – 10.

Codex Alimentarius., 2017 .Confitures, gelées et marmelades .Normes codex pour la Confiture, gelées et marmelades .CodexsTAN296, FAO, OMS. Pp1-11.

CODEX STAN 79-1981. Norme pour les confitures .Gelées et marmelade, 9 pages. Fruits and Fruit Product. Food Chemistry. Edition. Springer. Pp 314-316.

Costa, R.M., Costa R.M., Magalhães A.S., Pereira J.A., Andrade P.B., Valentão P, Carvalho M., and Silva B.M., 2009. Evaluation of free radical-scavenging and antihemolytic activities of quince (*Cydoniaoblonga*) leaf: A comparative study with green tea (*Camellia sinensis*). *Food Chem. Toxicol*; 47: 860–865.

Couplan, F., 2009. Le régal végétal : Encyclopédie des plantes sauvages, comestibles et toxiques de l'Europe, Ed. Sang de la Terre, 2ème trimestre, Cedex, Paris, Pp. 243.

Couplan, F., 2012. Les plantes et leurs noms : Histoire insolite, Ed .Quae224 p .

D

Danijela, B.,Branka, L.,&Verica, D., 2009. Free Radical Scavenging Activity and Phenolic Content in Strawberry Fruit and Jam, *Agricultures Conspectus Scientificis*' . 74(3): 155-159.

David –James .Young.,Siew .Yin .Chan., Wee .sin. choo.and. ,Xian. Jun., 2017. « Pectin as a Rheology Modifier: Origin, Structure, Commercial Production and Rheology ». *Carbohydrate Polymères* 161: 118-139.

Debuigne, G., et Couplan, F., 2006. Petit Larousse des plantes médicinales. Ed. Larousse. Paris, Pp.325-326.

DelCaro, A., Piga, A., Vacca, V. &Agabbio M., 2004.Changes of flavonoides, Vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*.84 (1): 99-105.

Donato, L. ,2004.Gélification et séparation de phase dans les mélanges protéines

Dupin, H.,1992 .Alimentation et nutrition humaines .Ed .Esf Editeur, .Pp1 - 1533.

Dutta D., Dutta A., Raychaudhuri U., Chakraborty, T., 2006 .Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. *Journal of Food Engineering*. 76:538-546.

E

Eke-Ejiofor, J., & Owuno, F., 2013. The physic-chemical and sensory properties of jackfruit (*Artocarpus heterophilus*) jam. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2(3): 149-152.

Entesar Hanan, Vasudha Sharma, FJ Ahmad. Nutritional Composition, Photochemistry and Medicinal Use of Quince (*Cydonia oblonga* Miller) with Emphasis on its Processed and Fortified Food Products .Review Article. *J Food Process Techno*. 11(6) N°:831:1-19.

Ercisli, S. M.G. , Boydas, .F., Kalkan, I. Oztur kAndm. Kara., 2015 .Dimensions, cultivars (*Cydonia oblonga* Miller), *Erverbs Obstbau*, 57,113-118.

Essafi-Benkhadir K., Refai A, Riahi I, Fattouch S, Karoui H and Essafi M., 2012.Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Peel polyphénols modulate LPS-induced inflammation in human THP-1-derived macrophages through NF- κ B, p γ 8MAPK and Akt inhibition .*Biochimiste Biophys Res Commune*. 418(1): 180-185.

F

Fattouch,S; Caboni ,P; Coreneo,V;Tuberesso C; Angioni A.; Dessi S; Marzouki N;Cabras P, 2006. Antimicrobial activity of Tunisian quince (*Cydonia Oblonga miller*) pulp and peel phenolic extracts, *J.Agr.food.chem* 55:963.

Ferreira I. M., Pestana N., Alves M. R., Mota F. J.M., Rue C., Cunha S., And Oliveira M. Beatriz . P.P. 2004. Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*. 15:291-295.

Fredot, E .,2009 .Connaissance des aliments .A base alimentaires et nutritionnelles de la a Dpp 1-366.

Fredot, E ., 2000.Connaissance des Aliments. TEC & DOC. Lavoisier, Pp: 281-283.

Furat, A .,2000 . Les 100 meilleures recettes d'un maitre confiturier. La magie des confitures .Hachette. Pp: 1-184.

G

García-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellán P., Artés F. et 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.

Ghedira, K., 2005. Les flavonoides: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*. 4:162-169.

Grigelmo-Miguel., N., and Martin-Belloso, O., 1999. Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. *Journal of Food Engineering*, 41(1), 13-21.

H

Hadi, S.T., Noor J., Fadhil., Abdulkhaleq S.,Khalaf and Hussein J., Alhadithi., 2020. Extraction of pectin from quince (CYDONIA OBLONGA) fruit husk and using it in jam industry; *Biochemist. Cell. Arch.* Vol. 20, No. 1, pp. 2163-2166.

Hebbache, I., Sebki, S.,&Ouchemoukh, S. E., 2013. Teneurs en antioxydants et activités anti oxydantes de quelques variétés de confitures industrielles. *Mémoire Master. Université Abderrahmane Mira. Bejaia.* Pp 1- 64.

Huber R., Stintzing FC, Briemle D., Beckmann C., Meyer U and Gründemann C., 2012.In vitro antiallergic effects of aqueous fermented preparations from Citrus and Cydonia fruits. *Planta Med*; 78(4): 334-340.

I

Igual M., Garcia-Martinez E., Camacho M.M.,& Martinez-Navarrete, N., 2013. Jam processing and storage effect on β -carotene and flavonoides content in grapefruit. *Journal of Functional Foods*. 5: 736-744.

Ingham, H.I., 2008. Making jams, jellies and fruit preserves (B2909). University of Wisconsin-Extension Cooperative Extension, PP: 1-64.

J

Joaquim, M., 2018. La Pectine Applications d'un polymère biodégradable dans le domaine de la santé. Thèse Pour le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie ; la Faculté de santé d'Alger .Pp111.

Jouyban A., Shoja MM., Ardalan MR., Khoubnasabjafari M., Sadighi A., Tubbs RS., Agutter PS and Ghabili K., 2011. The effect of quince leaf decoction on renal injury induced by hypercholesterolemia in rabbits: A pilot study. *Journal of Medicinal Plants Research*; 5(21): 5291-5295.

K

Kamal, T., Khan, S., Riaz, M., ET Safdar, M., (2015). Functional Properties and Preparation of Diet Apricot Jam. *Journal of Food Processing&Technologie*, 6(8), 1.

Karar, M. G .E. ,D.,Pletzer, R.Jaiswal, H.,Weingart and N.Kuhnert.,2014. Identification, characterization, isolation and activity against *Escherichia coli* of quince *Cydonia oblonga* fruit polyphénols .*Food Research International*, 65,121-129.

Kassaï., M.2014 .Qualité microbiologique des tranches de Mangues (*Mangifera indica*) Vendues à Dakar (Sénégal).*International Journal of Biological and Chemical Science*.

L

Latrasse, A. , 1986. Les petits fruits et leur valorisation industrielle. Pp 66-69 .

Leclerc., 1984.,Leclerc H., 1976. Précis de phytothérapie : thérapeutiques par les plantes françaises, 5ème Edition Masson, 3ème Tirage, Paris, pp.103-104,363p.

Legua, P., M .,Serrano, P., Melgarejo, D .,Valero, J .J .,Martinez, R. , Martinez and F. Hernanrez.,2013. Quality parameters, biocompounds and antioxidant activity in fruits of nine quince *Cydoniaoblonga* Miller accessions. *Scientia Horticulturae*, 154, 61-65.

Lim, T., 2012.*Cydonia oblonga* Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants. Springer valeur nutritional.

M

Meenaks, hisundaram S. & Farhath K., 2014. Processing seabuckthorn fruit for antioxidant rich jam development and shelf stability assessment. Indian journal traditional knowledge, .(13) (NO.2).

Mohd Naeem, M.N., Mohd Fairulnizal, M.N., Norhayati, M.K., Zaiton, A., Norliza, A.H., Wan Syuriahti, W.Z., Mohd Azerulazree, J., Aswir, A.R, & Rusidah, S., 2015. The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian market. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. pp 96.

Mônica M. de Almeida Lopes., Alex Guimarães Sanches., Kellina O., Souza, Ebenezer. ,Oliveira Silva.,2018. Exotic Fruits; Academic Press. ISBN 9780128031384. PP.363-368,

Monro. S., 2009. Standardisation d'une formulation de confiture de Chédaque et évaluation Des paramètres physico-chimiques, microbiologique et sensoriels .Mémoire d'ingénieur d'Agronomie, Université d'état d'Haïti. P. 57.

Morteza Pavan ., Sayed Ebrahim .S., Mohsen Minaiyan ., 2017. Protective Effete of Two Extracts of Cydoniaoblonga Miller Quince Fruits on Gastric Uicer Induced by Indomethacin in Rats. 8:85Pp6

Muhammad U. Ashraf., Gulzar Muhammad., Muhammad A., Hussain and Syed N., Bukhari A., 2016. Cydoniaoblonga Photochemical M., A Medicinal Plant Rich in Phytonutrients for Pharmaceuticals.7:163-182.

N

Nicoli, M., Anese, M. & Parpinel, M., 1999. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. Trends in Food Science and Technology. 10: 94-100.

O

Osman AG., Koutb M and Sayed Ael-D., 2010. Use of hematological parameters to assess the efficiency of quince (Cydoniaoblonga Miller) ; 89(1): 2-3 .P170

Oliveira A.P., Pereira J.A., Andrade P.B., Valentão P., Seabra R.M., Silva B.M., 2007. Phenolic profi le of Cydonia oblonga Miller leaf. J. Agric. Food Chem. 55, 7926- 7930.

Oliveira A.P., Pereira J.A., Andrade P.B., Valentão P., Seabra R.M., Silva B.M.,2008. Organic acids composition of *Cydonia oblonga* Miller leaf. *Food Chem.* 111, 393-399.

P

Plaza, L., Sánchez-Moreno, C., De Ancos, B., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O. & Cano, M. P., 2011. Carotenoid and flavanone content during refrigerated storage of orange juice processed by high-pressure, pulsed electric fields and low pasteurization. *Food Science and Technology.* 44: 834-839.

Porter L.J., Foo L.Y., Furneaux R.H., 1985. *Phytochemistry*, 24, pp. 567-569

Postmen Ostmen, J., 2009.Prieto, P, M., Pineda and M.Aguilar., 1999.Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E.*Analytical biochemistry*, 269:337-341.

R

RababahMaijdi T.M., Majdi A. Al-Mahasneh .,IsraKilani,Yang., Mohammad,Khalil E, Muhammad .Effect of jam processing and storage on total Phenolic, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. 91: (6)P 1096-1102.

Rakesh Sharma, V. K .,Joshi and J. C., Rana., 2011. Nutritional composition and processed products of Quince (*Cydoniaoblonga* Mill.) *Indian Journal of Natural Products and Resources* :2(3), September, pp. 354-357.

Ravanat G. ,Rinaudo M., 1980. Tilly G., 2010. « Investigation on oligo-and polygalacturonicacids by potentiometry and circular dichroism ». *Biopolymers* 19 (12): 2209–2222. « Pectines ». *Techniques de l'ingénieur* 1-11.

S

Sakho, M. &Crouzet, J.,2009.Transformation, conservation et qualité des aliments.

Silva BM., Andrade PB., Valentão P., Ferreres F., Seabra RM and Ferreira MA., 2004. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and Jam: antioxidant activity. *J Agric Food Chem*; 52(15): 4705-4712.

Singleton M., 2022. Les meilleurs pays producteurs de coing au monde .Consulter le 21 Mai 2022 .

Sood, S., Bhardwaj M., J Krishi Vigyan., 2015. Nutritional evaluation of quince fruit and its products; 3:67-69.

Sophie A., and Sabulard., 2012. Confiture inratable : des recettes gourmandes vraiment faciles. Edition Leduc.s. p, 11.

Soukaina Bouramtane., 2019 Globulaires pectines faiblement méthylées selon les conditions ioniques. Thèse de Doctorat, Université de Limoges. France. Pp 1- 257.

T

Taguida and Messadeg., Soutenu., 2021. Mise au point d'une confiture à base de citrouille et du sucre partiellement substitué avec du miel et caractérisation physicochimique, microbiologique et organoleptique du produit .Mémoire master sécurité agroalimentaire et contrôle de qualité. Université Chadli Ben djedid EL-TARF.

Tâpsoba Aude R. B. W., 2011. Formulation, élaboration d'aliments et boissons locaux en atelier pilote à base de pulpe de baobab (*Adansonia digitata* L.). Mémoire de fin d'étude présentée en vue de l'obtention de la Licence professionnelle en Agroalimentaire 65 p.

Thibault j.F., 1980. Les substances pectiques dans les polymères des végétaux Edition C .castes et Bordas N ° 3, paris pp . 232-251.

Tilly G., 2010. « Pectines ». Techniques de l'ingénieur pp. 1-11.

Tonelli N., Gallouin F., 2013. Des fruits et des graines comestibles du monde entier, Ed. Lavoisier, Paris, pp.197-204, 726

Touati, N., Tarazona-Díaz, M.F., Aguayo, E., et Louaileche, H., 2014. Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. *Food Chemistry*.145:23-27.

Tsao, R., Khanizadeh, S., & Dale, A., 2006. Designer fruits and vegetables with enriched phytochemicals for human health. *Canadian journal of plantscience*. 86 (3):773-786.

U

Umar a. ,Iskandar G .,Aikemu a . ,Yiming W. ,Zhou W, Berké B. ,Begaud B and Moore N., 2015.Effects of Cydoniaoblonga Miller leaf and fruit flavonoides on blood lipids and anti-oxidant potential in hyperlipidaemia rats. *J Ethnopharmacol*; 169: 239-243.

Un bcLiang, Rui-hong .,Chen juin .,Liu, Wei ., Liu Cheng-mei .,yu , wen ., Yuan , min .,Zhou,xiaoqingjanvier., 2012.extraction caractérisation et propriété de formation de gel spontanée de la pectine a la parier de graines de figue rampante (*Ficus pumila* Linn) ; *J Carbohydrate Polymères*. 87 (1) 76 : -83 doi:10.1016 /j.carbpol .2011.07 .013 .PMID 34663033.

V

Vibhakara, H. S., and Bawa, A. S ., 2006. Manufacturing jams and jellies. *Handbook of fruits and fruit processing*. P.189.

Y

Yamamoto, T., Kimura, T., Soeijima, J., Sanada, T ., Ban, Y ., &Hayashi, T .,2004 . Identification of Quince Varieties Using SSR Markers Developed from Pear and Apple .*Breeding Science*, 54 (3), 239-244.

Yazzouren, G .,Farhoum, F .,Mazari, C., 2020. Essai d'enrichissement du yaourt avec le coing et sa caractérisation sensorielle .Mémoire du fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master, agro alimentaire contrôle de qualité. Université Akil Mohand Oulhadj – Bouira .

Yildirima.,Oktaym., Bilaoglu V. 2001. The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vulgaris*.*TurkJ.Journal of Medical science* ,31.23. 27 .2001.5 :(5).Pp313 -319.

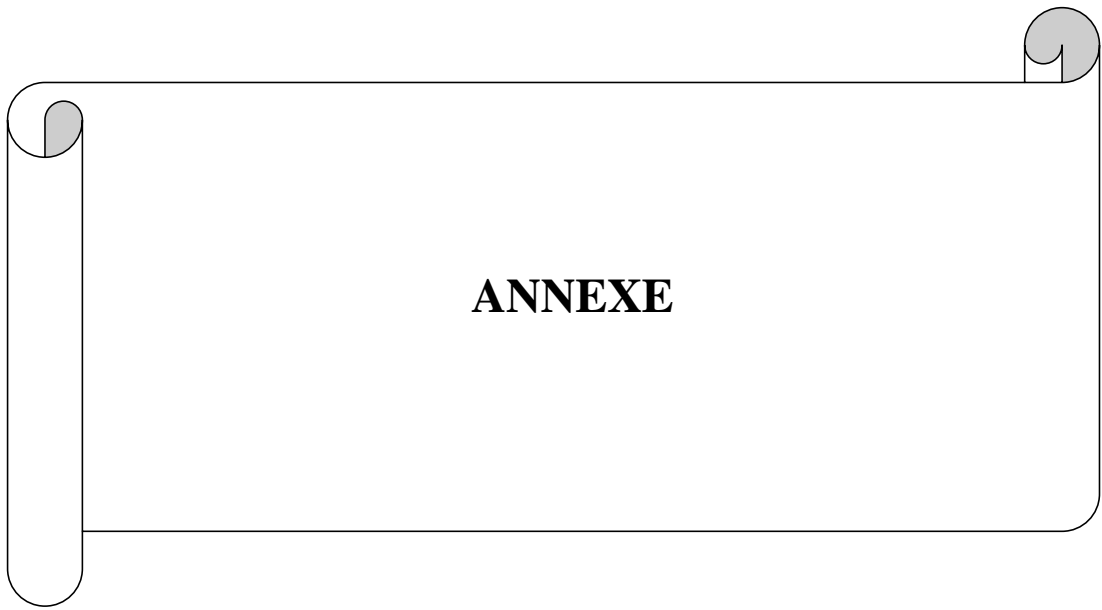
Yuksel C. ,Mutaff .,Demirtas, I ., OzturkG.,PektasM.,Ergul A., 2013 .Characterization of Anatolian traditional quince cultivars ,based on microsatellite markers .*Genet Mol Res* .Nov 22;12 (4) :5880 -8 .

Webographie

Organisation Mondiale de la Santé, 2003. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. **Genève.**
Lien ; <https://apps.who.int/medicinedocs/pdf/s5526f/s5526f.pdf>

Fondation Internationale de la Maison de la Chimie, Union des Industries Chimiques
www;mediachimie.org 1-16.

<http://www.fruitsatlas.com>



ANNEXE

Annexe I:

Produits	Appareillages	Verreries et accessoires
Acide citrique	Balance	Des béchers
NaOH	Réfractomètre	Pipette jaugée
Carbonate de sodium Na ₂ CO ₃	PH-mètre	Fiole jaugée de 100ml
H ₃ PW ₁₂ O ₄₀	Étuve	Entonnoir
Chlorure d'aluminium AlCl ₃	Boîte de pétri	Tubes à essais
	Four à moufle	Flacons de 300 ml stériles
NaNO ₂	Centrifugeuse	Pipette
Réactif de Folin-Ciocalteu	Spectrophotomètre	Boites de pétrie
Éthanol	Agitateur	Tubes Eppendorf
Na cl		Erlenmeyer
Méthanol	Bocaux en verre	micropipette (200µl, 1000 µl)
Eau distillé	Dessiccateur	pro pipette
		Papier filtre
		Burette
		Spatules

Annexe .II Matériels et appareils utilisés au cours de l'expérimentation :

pH mètre



Réfractomètre



Four a mofle



Spectrophotométrie



Agitateur



Annexe III : Courbes d'étalonnages

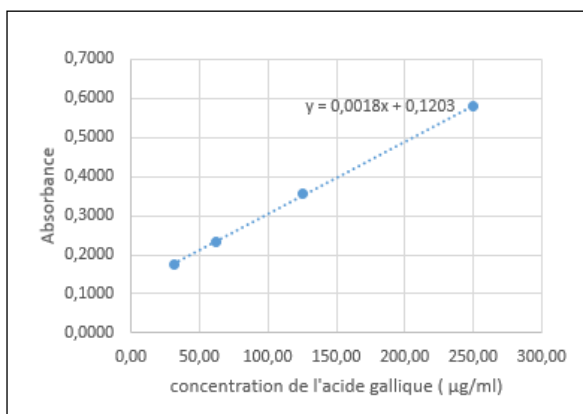


Figure 01 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique (dosage des Polyphénols totaux)

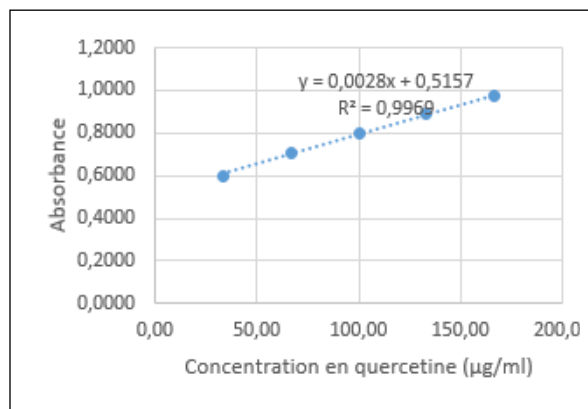


Figure 02 : Courbe d'étalonnage en quercetine (dosage des flavonoïdes)

Annexes :Analyse sensorielle

Fiche d'appréciation pour test de dégustation de confiture de coing

Date :.....

Identité du membre de jury :

Nom et prénom (facultatif)

Age :

Niveau d'étude ou profession :

Sexe : M

F

Souffrez- vous de maladie quelconque pouvant entraver la dégustation de la confiture :

Oui Non

Présentez-vous une allergie à l'un des composants de la confiture : Oui Non

Consommez-vous du Tabac : oui Non

Tableau 1 : Evaluation de chaque confiture (Echelle d'intensité allant de **0 – 5** (à imprimer pour chaque formulation ou type de confiture A, A'etc.)

	Type de confiture	Absence(0)	Seuil juste(1)	Faible(2)	Modéré(3)	Fort(4)	Très fort (5)
Texture	Ferme consistante						
	Manque de fermeté.						
	Présence de grumeaux						
	fondante						
	collante						
Couleur	Normale						
	Trop claire						
	trop foncé'						
Gout	Neutre						
	sucré						
	Légèrement sucré						
	acidité prononcé						
	légèrement acide						
Odeur	Fraiche						
	Sans odeur						
Aspect	Très lisse						
	lisse'						
	Marbre						
	Rugueux						

Un tableau récapitulatif (tableau 2) : Echelle de 1 à 5 : **1point** : N'aime pas du tout, **2 point** : N'aime pas beaucoup, **3 point** : indifférent, **4 point** : Aime un peu , **5 point** : Aime beaucoup

	Type de confiture	1	2	3	4	5
Texture	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					
Couleur	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					
Gout	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					
Odeur	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					
Viscosité	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					
Préférence	A					
	A'					
	B					
	B'					
	C					
	C'					
	D					
	D'					