



Mémoire de Fin d'Études

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

« Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité »

THÈME

Valorisation du raisin (jus et pellicule). Caractérisation physicochimique et sensorielle des formulations de confiture élaborées.

Soutenu le : 14/06/2023

Présenté Par :

Melle DZIRI Amina

Devant le jury composé de :

Mme Alayat A.	(MCA)	Présidente	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Semar N.	(MAA)	Examinatrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf
Mme Bouanani S.	(MCB)	Promotrice	Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

Année universitaire 2022 – 2023

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui ont été toujours présents à mes côtés par leur amour, soutien et encouragements. À toi mon père, toi qui m'a toujours soutenu et à toi ma mère, toi qui a tout le temps prié pour moi. Je vous serai éternellement reconnaissante.

Mes très chères frères et sœur.

Ceux que j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie à vous Mes amies (Sana, Dikra , Ines, Aya, Zaki ,...).

Toute la promotion M2 2022-2023.

Tous ceux qui me connaissent et je connais.

Amina

Remerciements

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu tout puissant de mon avoir donné la foi, la volonté et la santé pour la réalisation de ma mémoire.

*Au terme de la réalisation de ce mémoire, j'adresse mes vifs remerciements à **Docteur Bouannani Samia (Mme Zeggar)** pour avoir accepté mon encadrement dans ma mémoire de Master. Je la remercie d'abord pour ses qualités humaines, pour l'attention qu'elle m'a accordée à la réalisation de mon travail; sa contribution à la rédaction du présent manuscrit, et surtout pour ces encouragements.*

*J'exprime mon gratitude à les ingénieurs du laboratoire de ma département et l'ensemble du personnel du laboratoire de l'industrie **CARA**, pour leur aide accompagnée.*

*J'adresse mes vifs remerciements à **Madame Alayat Amel**, Docteur à l'Université d'El-Tarf, présidente de cet honorable ait voulu accepter de faire partie du jury.*

*Mes vifs remerciements pour **Madame Semmar Nedjma**, Docteur à l'Université d'El-Tarf qui a accepté d'examiner cet honorable jury.*

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.

Table de matière

Dédicaces

Remerciements

Table de matière

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction 1

Chapitre I: Etude bibliographique de raisin et confiture

I. Généralité sur le Raisin 3

I.1. Historique..... 3

I.2. Description botanique de raisin et classification..... 3

I.3. Morphologie de la vigne et de la grappe de raisin 4

I.4.Composition de Raisin 5

I.5.Les différentes variétés de raisin..... 6

1) Les « noirs » 7

2) Les « blancs »..... 7

I.6.Composition biochimique et valeur nutritionnelle du raisin 9

A) Composition biochimique 9

B) Valeur nutritionnelle du raisin..... 10

I.7.La production du raisin 12

I.7.1.Production mondiale 12

I.7.2.Production nationale..... 13

I.8. L'utilisation et l'exploitation de raisin 13

1.8.1. En agroalimentaire..... 13

1.8.2. En pharmacologie 14

II. Généralité sur la confiture..... 16

II.1. Historique des confitures 16

II.2.Définition..... 16

II.3.Types de confitures..... 16

II.4. Composition chimique..... 17

II.5.Valeurs nutritionnelles 17

II.6. Principaux ingrédients des confitures 18

II.7. Procédés de fabrication des confitures.....	21
II.7.1. Production artisanale.....	21
II.7.2. Production industrielle.....	22
II.8. Principales altérations d'une confiture	23
Chapitre II: partie expérimental	
I. Matériels et méthodes	25
I.1. Matériel végétal.....	25
I.2. Méthodes.....	25
I.2.1. Caractéristiques morphologiques de fruits de raisin	25
I.2.2. Préparation de jus de raisin	25
I.2.3. Traitement de la peau et des pépins de raisin.....	26
I.2.4. Elaboration de la confiture de raisin.....	26
I.3 Analyses physicochimiques de jus, pellicules séchées et de confitures préparées	30
I.3.1. Détermination du pH	30
I.3.2. Détermination de l'acidité titrable	31
I.3.3. Détermination de °Brix	32
I.3.4. Détermination de la teneur en eau.....	33
I.3.5. Détermination des cendres	33
I.3.6. Dosage colorimétrique des protéines par la méthode du biuret	34
I.3.7. Dosage des sucres totaux	35
I.3.8. Le degré de brunissement non enzymatique	36
I.3.9. L'indice de couleur	36
I.4. Dosages des molécules actives.....	36
I.4.1. Préparation de l'extrait.....	36
I.4.2. Dosage des polyphénols totaux.....	36
I.4.3. Dosage des flavonoïdes.....	37
I.4.4. Dosage de l'activité antioxydant (AC).....	38
I.4.5. Détermination d'anthocyanine	39
I.5. Analyse sensorielle des confitures élaborées	40
Chapitre III: Résultats et discussions	
I.1. Caractéristiques morphologiques de fruits de raisin	42
I.2. Propriétés physico-chimiques de jus, pellicules et confiture	42
I.2.1. Détermination du pH.....	42
I.2.2. Détermination de l'Acidité titrable	43

I.2.3. Détermination du °Brix.....	44
I.2.4. Détermination de teneur en humidité et en MS.....	45
I.2.5. Détermination des cendres	46
I.2.6. Indice de couleur.....	46
I.2.7. Protéines.....	49
I.2.8. Sucre totaux.....	50
I.2.9. Polyphénols et flavonoïdes totaux	51
I.2.10. Activité antioxydant.....	53
I.2.11. Détermination d’anthocyanine.....	54
I.2.12. L’évaluation sensorielle	55
Conclusion.....	58
Annexes	

Liste des abréviations

% : pour cent.

°Brix : Degré Brix.

°C : Degré Celsius.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AT : Acidité Titrable.

AVC : Accident Vasculaire.

BNE : Brunissement Non Enzymatique.

CARA : conservaterie alimentaire Racherache Abderrezak.

Cb : concentration de la solution de soude.

cm : centimètre.

CP : Confiture avec pellicule.

CS : Confiture sans pellicule.

Cu²⁺ : Ions cuivrique.

EAA : Equivalant d'acide ascorbique.

EAG : Equivalant d'acide Gallique

EC : Equivalant Catéchine.

Ech : Echantillon.

F : facteur conventionnel.

FD : Facteur de dilution.

g : Gramme.

H : Heur.

IDM : Infarctus du Myocare.

Kg : Kilo gramme.

L : litre.

l : longueur.

M : masse.

mg : milligramme.

min : minute.

ml : millilitre.

N : Soude.

nm : nanomètre.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

OPC : Organismes de Placements Collectifs.

pH : Potentiel Hydrogène.

PM : poids moléculaire.

Pm : poids moyen.

Pt : poids total.

R : taille de l'échantillon.

T° : Température.

TE : Teneur en eau.

TP : Teneur en polyphénol.

ug : microgramme.

ul : microlitre.

Vb : volume de soude.

Liste des tableaux

Tableau 01: Composition nutritionnelle du raisin noir pour 100g de matière fraîche.....	11
Tableau 02: production mondiale de raisin par pays.....	12
Tableau 03: Composition moyenne d'une confiture	18
Tableau 04: Influence de la quantité de sucre incorporé dans une confiture.....	20
Tableau 05: Influence de la quantité d'acide incorporé dans une confiture	21
Tableau 06: rendement de peau, pépins et jus.....	26
Tableau 07: Les différentes formulations de confiture de raisin	30
Tableau 08: Propriété physiques de raisin.....	42

Liste des figures

Figure 01: Photo de vigne	4
Figure 02 : Photo de feuilles de vigne.....	4
Figure 03: Morphologie et anatomie de la vigne.....	5
Figure 04: Structure de raisin	6
Figure 05: Morphologie de la grappe de raisin	6
Figure 06:Quelque variété de raisin	9
Figure 07: Carte de production mondiale de raisin.	13
Figure 08 : Processus technologique de fabrication des confitures.....	23
Figure 9 : Photo de raisin variété cardinal.....	25
Figure 10 : Préparation de jus de raisin	26
Figure 11 : Photographie des différentes étapes de préparation de la confiture.....	28
Figure 12 : Diagramme de fabrication de confiture de raisin.....	29
Figure 13 : Mesure de pH des confitures élaborés	31
Figure 14 : Mesure de l'Acidité Titrable de la confiture élaborée.	31
Figure 15 : Intensité de la coloration lors du dosage des protéines des confitures de raisin	35
Figure 16 : Intensité de la coloration lors du dosage de sucres totaux des confitures de raisin	35
Figure 17 : Intensité de la coloration lors du dosage des polyphénols des confitures de raisin	37
Figure 18 : Intensité de la coloration lors du dosage des flavonoïdes des confitures de raisin	38
Figure 19 : Intensité de la coloration lors du dosage d' d'anthocyanine des confitures de raisin	40
Figure 20 : Photos des échantillons de confitures	41
Figure 21 : pH des échantillons de confiture à base de Raisin.	42
Figure 22 : Acidité titrable des échantillons de confiture à base de Raisin.....	43
Figure 23 : Degré Brix des échantillons de confiture à base de Raisin.	44
Figure 24 : Teneur en humidité et en MS des échantillons de confiture à base de Raisin.	45
Figure 25 : Teneur en cendres des échantillons de confiture à base de Raisin.....	46
Figure 26 : Evaluation du brunissement enzymatique BNE des confitures élaborées	47
Figure 27 : Evaluation du brunissement enzymatique BNE des confitures élaborées	48
Figure 28 : Teneurs en protéines totale dans la confiture de raisin.	49
Figure 29 : Teneurs en sucre dans la confiture de raisin.	50
Figure 30 : Teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux de jus, peau et confiture de raisin.....	51
Figure 31: Activité anti-oxydante totale de jus, peau séchée et formulation de confiture de raisin.	53
Figure 32: Teneur en anthocyanines de la peau séchée et formulation de confiture de raisin.	54
Figure 33: Attributs de la qualité sensorielle des confitures de raisin.....	56

Résumé

L'objectif principal de cette étude est élaboration d'une confiture à base de raisin *Vitis vinifera*, variété Cardinal récolté dans la région Bou-Theldja de la wilaya d'El Tarf. La mise au point d'un nouveau produit alimentaire de type biologique, énergétique et salubre. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés d'une part à élaborer une recette appropriée pour la transformation du raisin en confiture avec quatre formulations (avec pellicule et 500g de sucre, sans pellicule et 500g de sucre, avec pellicule et 300g de sucre, sans pellicule et 300g de sucre). D'autre part d'évaluer les propriétés physico-chimiques, sensorielles et l'évaluation de l'activité antioxydantes pour les quatre confitures élaborées. Les résultats d'analyses physico-chimiques indiquent que les confitures de raisin présentent des propriétés assez comparables à d'autres confitures issues d'autres fruits la teneur en molécules actives (polyphénols, flavonoïdes et anthocyanines) sont plus importantes dans la confiture avec pellicule. L'analyse sensorielle a démontré que la confiture sans pellicule contenant cinq cent gramme de sucre (CS5M) est beaucoup plus appréciée par les dégustateurs que les autres formulations des confitures. En conclusion, les confitures de raisin élaborées présentent des paramètres technologiques conquérants aux autres confitures connues et qui permettent sa commercialisation avec succès.

Mots clés : raisin ; confiture ; qualité Physico-chimique ; Evaluation Sensorielle ; activité antioxydante.

Abstract

The main objective of this study is to develop a jam based of grapes *Vitis vinifera* of the variety Cardinal harvested in the Bou-Theldja region of the wilaya of El Tarf. The development of a new food product of the biological, energetic and safe type. In this study, we were interested on the one hand in developing an appropriate recipe for the transformation of grapes into jam with four formulations (with peel and 500g of sugar, without peel and 500g of sugar, with peel and 300g of sugar, without peel and 300g sugar). On the other hand, to evaluate the physico-chemical and sensory properties, the evaluation of and the antioxidant activity of the four jams prepared. The results of physico-chemical analyses indicate that grape jams have properties quite comparable to other jams made from other fruits. The content of active molecules (polyphenols, flavonoids and anthocyanins) is higher in jam with peel. Sensory analysis has shown that peelless jam containing five hundred grams of sugar (CS5M) is much more appreciated by tasters than other jam formulations. In conclusion, the elaborated grape jams present technological parameters conquering the other known jams and allow ther commercialization with success.

Keywords: grape; jam; Physico-chemical quality; Sensory Evaluation; antioxidant activity.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير مربى مصنوع من عنب *Vitis vinifera* ، وهو صنف كاردينال يتم حصاده في منطقة بوثلجة بولاية الطارف. تطوير منتج غذائي جديد وآمن. في هذه الدراسة ، كنا مهتمين بتطوير وصفة مناسبة لتحويل العنب إلى مربى بأربع تركيبات (مع جلد و 500 جرام من السكر ، بدون جلد و 500 جرام من السكر ، مع جلد و 300 جرام من السكر ، بدون جلد و 300 جرام من السكر). من ناحية أخرى يتم تقييم الخواص الفيزيائية والكيميائية والحسية وتقييم النشاط المضاد للأكسدة للمربى الأربعة المعدة. تشير نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية إلى أن مربى العنب لها خصائص مماثلة تمامًا للمربى الأخرى المصنوعة من الفاكهة الأخرى ، ومحتوى الجزيئات النشطة (البوليفينول والفلافونويد والأنثوسيانين) أعلى في مربى الذي يحتوي على جلد. أظهر التحليل الحسي أن المربى بدون جلد يحتوي على خمسمائة جرام من السكر (CS5M) يحظى بتقدير المتذوقين أكثر من تركيبات المربى الأخرى. في الختام ، تقدم مربى العنب المتقنة معايير تكنولوجية تتغلب على المربى الأخرى المعروفة وتسمح بتسويقها بنجاح.

الكلمات الرئيسية: عنب؛ مربى. الجودة الفيزيائية والكيميائية؛ التقييم الحسي؛ النشاط المضاد للأكسدة.

Introduction

L'importance des fruits en matière de nutrition, de santé et d'économie n'est plus à démontrer. Ce sont eux qui transportent le mieux les vitamines, les minéraux essentiels, les fibres alimentaires, les antioxydants phénoliques, les glucosinolates et autres substances bioactives. Outre ces éléments, ils fournissent également des hydrates de carbone et des protéines. Par les effets désirables qu'ils ont sur la nutrition et la santé humaine. **Alzamora et al., (2004).**

Le raisin de la vigne cultivée *Vitis vinifera* est le deuxième fruit le plus cultivé au monde. Il est économiquement important dans notre pays. Des années 1990 à 2003, les principaux producteurs de raisin étaient l'Italie, la France, l'Espagne et les États-Unis.

Le raisin est depuis longtemps réputé pour son action favorable sur la santé, grâce à son contenu en vitamines, acides organiques, polyphénols, minéraux et sucres facilement assimilables.

Le raisin possède une spécificité par les composés phénoliques antioxydants qu'il renferme, comme les flavonols (quercétine), les stilbènes (resvératrol), les anthocyanes (cyanidine et autres) ou encore les tanins (catéchine). Sa composition phénolique a été étudiée par plusieurs auteurs, même s'il reste encore de nombreuses inconnues (**Yi et al., 1997 ; Revilla et Ryan, 2000 ; Giovanelli et Brenna, 2007 ; Bail et al., 2008 ; Spranger et al., 2008**). Ce fruit a fait l'objet de nombreuses études à travers le monde montrant sa richesse en produits antioxydants (**Davalos et al., 2005 ; Esna-Ashari et al., 2008 ; Breksa et al., 2010 ; Mulero et al., 2010**). Ces composés, par leurs propriétés antioxydantes conséquentes, pourraient diminuer les risques de thromboses et d'athérosclérose (**Freedman et al., 2001 ; Liu et al., 2000**).

La consommation des fruits a augmenté depuis les années 90 **Amiot carlin et al., (2007)**. Cette tendance s'explique essentiellement par une augmentation de la consommation en fruits transformés. Les principaux produits issus de la transformation des fruits sont les concentrés, les jus, les purées et les confitures. Ce besoin de transformation s'est imposé dans le but d'augmenter sa valeur nutritive, et de prolongé la durée de consommation des fruits **Colin-Henrion, (2008)**.

La confiture est considérée comme un premier effort pour conserver les fruits. Elle est obtenue par cuisson des fruits avec des sucres et d'autres ingrédients **Sophie et Sabulard, (2012)**. La conservation des confitures est une étape importante entre la fabrication et la

consommation. Elle sert notamment à empêcher la croissance des microorganismes et de maîtriser la détérioration de la qualité des produits dans le but de prolonger la durée de vie des produits alimentaires **Morgane, (2013)**.

L'objectif principal du présent travail est faire des essais d'élaboration de confitures pour la transformation du raisin (*Vitis vinifera*) variété Cardinale en confiture tout en :

- Déterminer la valeur nutritionnelle et énergétique de la pellicule de raisin et de ses produits dérivés,
- Déterminer quelques paramètres physico-chimiques du produit fini, activité antioxydantes et des analyses sensorielles.

Le manuscrit présente deux parties principales :

La première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comportant deux chapitres qui présentent des généralités sur le raisin et la confiture.

La deuxième partie expérimentale développe le matériel et méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées et discussions des résultats obtenus.

Partie

Etude bibliographique (Raisin et confiture)



I. Généralité sur le Raisin

I.1. Historique

Le raisin, fruit de la vigne est originaire de l'Asie mineure, de l'Europe orientale et d'Amérique. La découverte, des empreintes fossilisées de pollens, de pépins dans certains sites préhistoriques de ces pays a permis de dire que son histoire a déjà existé à l'ère tertiaire (**Passy, 1947**). Mais ce n'est qu'aux environs du XVI^{ème} siècle, que la culture du raisin s'est développée et répandue dans le monde. A Madagascar, sa culture a été introduite durant la colonisation française. Au début, la culture du raisin a été un objet d'essai pour les colons (**François, 1933**), mais ce sont les missionnaires qui l'ont vraiment planté dans la région des Hautes Terres Malgaches.

I.2. Description botanique de raisin et classification

La vigne est une plante pérenne ligneuse qui fait partie de l'embranchement des Eudicotylédones moyennes et appartenant à l'ordre des Vitales et à la famille des Vitacées (**Fig.1 ;2**). Cette famille était autrefois appelée Ampélidées ou Ampélidacées ; dans cette famille la vigne appartient au genre *Vitis*.

Selon **Crespy, (1987)**, la classification actuelle de cette espèce est :

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement: Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Famille : Vitacées

Genre: *Vitis*

Espèce : *Vitis vinifera*

La grande famille botanique des vignes comprend 1000 à 1200 espèces, regroupées en dix-sept genres. Ces espèces sont réparties dans l'ensemble du monde, en particulier en zone intertropicale. La plupart sont des vignes sauvages et certaines comme les *Parthenocissus*, plus couramment appelées vignes vierges, ou les *Clematicissus* peuvent être utilisées dans un but ornemental. Au sein de cette famille, seuls les genres *Vitis* et *Muscadinia* sont exploités en agriculture. (**Louvieux, 2004 ; Scheromm, 2011**).



Figure 01: Photo de vigne
(Demelin, 2011).



Figure 02 : Photo de feuilles de vigne
(Demelin, 2011).

I.3. Morphologie de la vigne et de la grappe de raisin

La vigne est une espèce botanique appartenant au genre *Vitis* dont les inflorescences sont des grappes (**Fig. 3**). Elle est composée :

- Du cep ou du tronc
- Du sarment (tige grimpante de la vigne)
- De la rafle qui constitue la charpente de la grappe
- Des feuilles
- Des fleurs
- Des fruits charnus appelés baies comprenant (**Fig.4**):
 - Une peau = la pellicule
 - Une chair = la pulpe
 - Des graines = les pépins (**Retournard, 1997 ; Callec C., 2002 ; Botineau, 2010**).

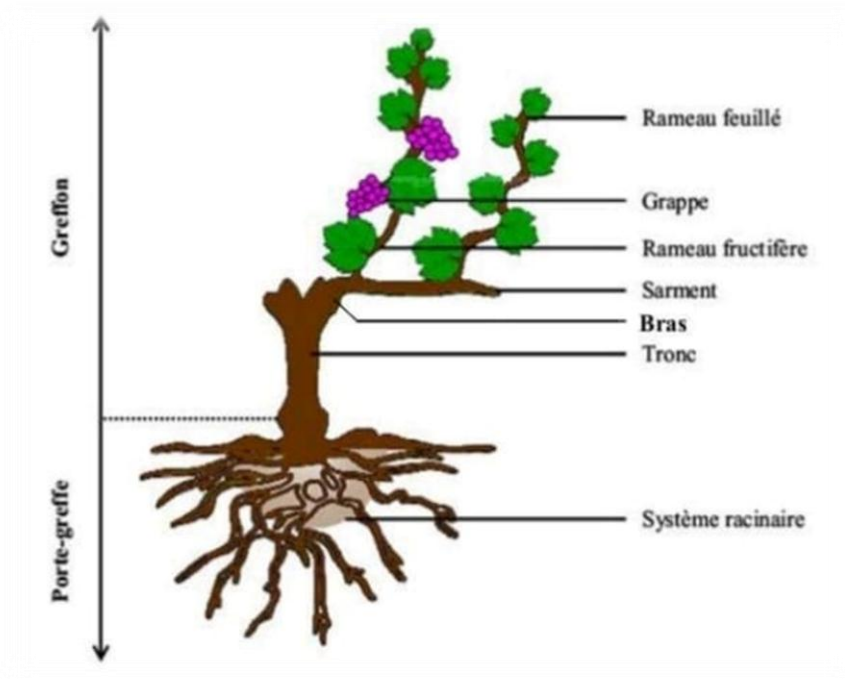


Figure 03: Morphologie et anatomie de la vigne (Petit, 2008).

I.4.Composition de Raisin

La structure de raisin peut être divisée schématiquement en trois tissus majeurs : la pellicule (épicarpe), la pulpe (mésocarpe juteux et charnu) et les pépins (ou graines) **Cosme et al., (2018)**.

La pellicule est la peau du raisin, qui correspond à un tissu extérieur de la baie. Elle représente 10% à 15% du poids total de la baie et peut être divisée en trois parties : la cuticule, l'épiderme et l'hypoderme. Parmi celles-ci, la cuticule est la couche la plus externe, qui peut être recouverte par la pruine, couche cireuse, hydrophobe, légèrement poudreuse ; son rôle majeur est de minimiser les pertes en eau de la baie. De plus, elle joue un rôle important de protection contre les attaques physiques, chimiques et biologiques **Heredia, (2003)**.

La pulpe est la partie la plus importante de la baie en termes de taille car elle représente 75% à 85% du poids total de la baie. Elle est aussi la source principale du jus ou moût de raisin.

Les pépins représentent au plus 6% du poids total de la baie. Le nombre de pépins est en principe de 4 par baie, mais il peut varier de 0 à 4 selon le niveau de fécondation ; le nombre le plus souvent observé est de 2.

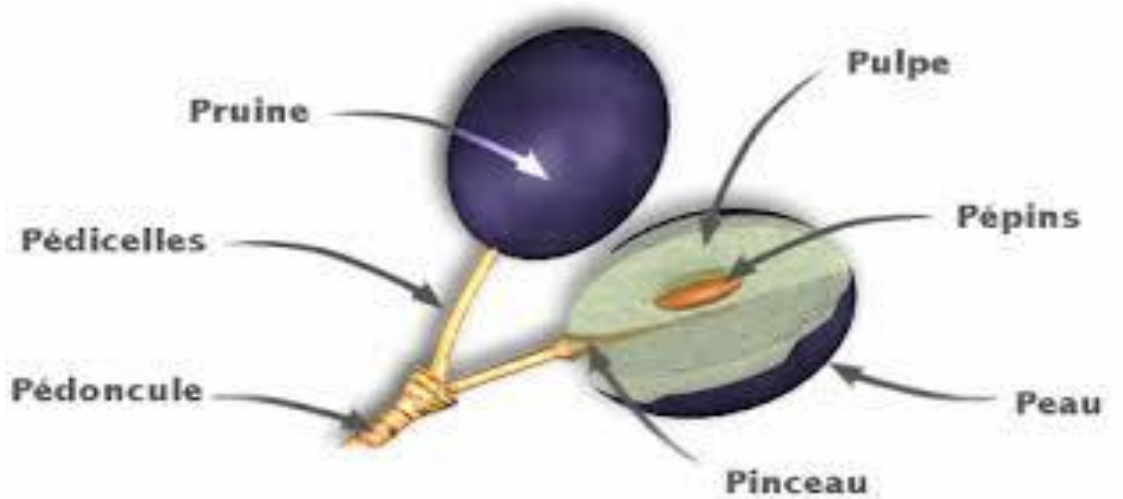


Figure 04: Structure de raisin (<http://www.cavusvinifera.com>).

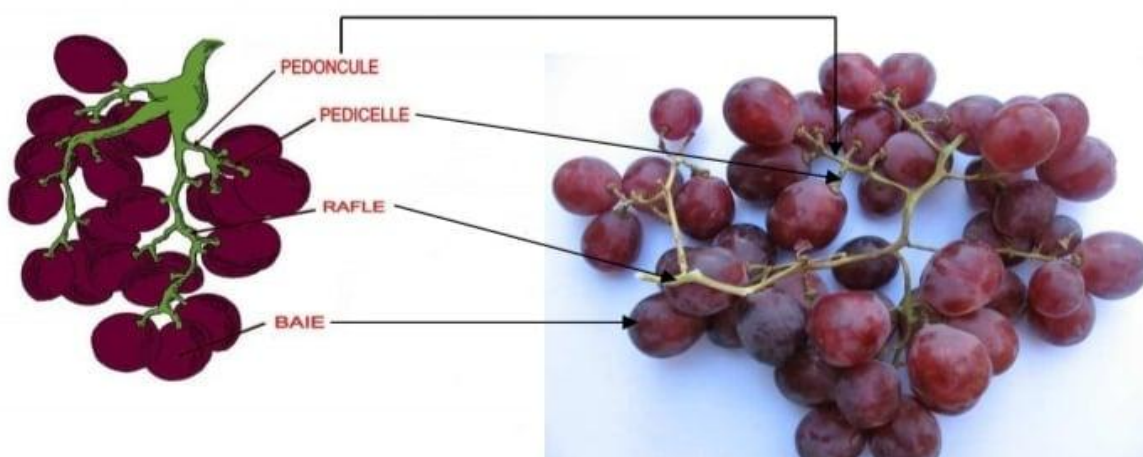


Figure 05: Morphologie de la grappe de raisin
(Demeline, 2011).

I.5. Les différentes variétés de raisin

Il en existe une centaine... Mais seulement quelques-uns sont connus. Ils sont généralement classés en 2 grandes familles, en fonction de leur couleur dominante : « noir » pour les raisins les plus foncés ou « blanc » pour les raisins les plus clairs. Mais en réalité ils sont rouges, violines, bleus, dorés ou verts

Il faut savoir que de nouvelles variétés voient constamment le jour et sont le plus souvent la création de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).

1) Les « noirs »

- a. **L'Alphonse Lavallée** : aussi appelé Ribier. D'origine française, essentiellement produit dans le Vaucluse et le Gard. Disponible en août et jusqu'à mi-novembre. Il a une peau épaisse, d'une couleur bleu noir et il est moyennement savoureux. Cette variété est très sensible au mildiou mais est résistante au transport.
- b. **Le cardinal** : précoce (sur les marchés dès fin juillet), originaire des Etats-Unis et cultivé dans le Gard, les Bouches-du-Rhône, le Vaucluse et en Provence. Sa peau est rose à rouge violacé et sa pulpe assez ferme. Il est constitué de gros grains savoureux, au goût légèrement muscaté. Ce raisin est juteux et sucré.
- c. **Le lival** : son introduction est récente. Il est consommé au mois d'août, formé par de gros grains noirs allongés à peau épaisse et pulpe ferme et il est moyennement savoureux. Il s'agit d'une variété assez résistante.
- d. **Le muscat de Hambourg** : le plus sucré et le plus savoureux avec des arômes de fruits rouges ou de violette. Il est constitué de petits grains à peau assez fine, de forme allongée, à reflets violets. Cultivée dans le Vaucluse et présente sur les marchés d'août à décembre, cette variété se conserve bien et elle est résistante aux maladies. Le « muscat du Ventoux » bénéficie d'une appellation d'origine contrôlée (AOC) depuis 1997.
- e. **Le prima** : variété la plus précoce (dès mi-juillet). Originaire de Provence et du Languedoc. Il est formé par de gros grains bleus noirs et de saveur plutôt fade.
- f. **Le ribol** : raisin de Provence, dernier de la saison (fin septembre à fin novembre). Il est constitué de grains noirs ovoïdes, de taille moyenne, avec une peau épaisse et un goût moyennement prononcé. Sa pulpe est charnue. Il s'agit d'une variété particulièrement résistante. (Buchter-Weisbrodt H., 2004 ; Cathiard-Thomas M. et Pezard C., 1998 ; Lefief-Delcourt A., 2010 ; Toussaint G., 2007).

2) Les « blancs »

- a. **L'amandin** : variété très résistante aux maladies et constituée de grains blancs dorés, de forme ovale et de saveur musquée. Ce raisin est adapté au sud de la France en raison de sa maturité moyenne (mi-septembre).

- b. L'aurore** : variété très précoce convenant bien aux climats tempérés et résistante aux maladies et au gel hivernal. Ses grains sont de taille moyenne, de couleur jaune doré à reflets parfois rosés et de saveur neutre.
 - c. Le chasselas** : originaire du Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne, du Languedoc-Roussillon et de Provence. C'est le plus sucré, reconnaissable par ses grains de grosseur moyenne, parfumés, et à peau très fine d'un jaune-vert mordoré translucide. Consommé d'août à fin décembre, il a une très haute qualité gustative. Le chasselas de Moissac bénéficie d'une AOC depuis 1971.
 - d. Le danlas** : de saveur légèrement sucrée, consommé d'août à mi-octobre. Il est formé par de gros grains blancs dorés à peau épaisse. C'est une variété résistante.
 - e. L'isa** : variété précoce aux gros grains blancs et au goût muscaté très apprécié.
 - f. L'italia ou idéal** : est essentiellement importé d'Italie, de Sicile ou du Sud de l'Espagne. Il est très savoureux et est constitué de très gros grains blancs au goût musqué. C'est une variété plutôt résistante.
 - g. Le muscat d'Alexandrie ou muscat romain ou raisin de Malaga** : originaire d'Egypte et essentiellement cultivé dans le Roussillon. Ses grains sont très sucrés et de forme allongée. Variété sensible au mildiou, à la pourriture grise, à l'oïdium et aux insectes. Mais résistante à la chaleur.
 - h. L'ora** : le plus précoce (fin juillet). Ses grains sont gros et ont une peau fine dorée, de saveur assez neutre. Produit principalement dans le Midi-Pyrénées et en Provence.
 - i. Le perdin** : variété précoce (fin août) à grains ronds, dorés et parfumés résistants aux parasites et aux maladies. Sa pulpe est juteuse et à saveur muscatée.
 - j. La Reine des Vignes** : variété de maturité précoce formée par de gros grains blancs, ronds et dorés arrivant à maturité en septembre, de goût très sucré et légèrement musqué.
- (Buchter-Weisbrodt H., 2004 ; Cathiard- Thomas M. et Pezard C., 1998 ; Lefief-Delcourt A., 2010 ; Retournard D., 1997 ; Toussaint G., 2007).



Figure 06:Quelque variété de raisin (Cathiard, 1998).

Les principales variétés en Algérie Selon **Benabderabou, 1971** les variétés de raisin ou cépage en Algérie sont (Chasselas, Cardinal, Alphonse Lavallée, Italia, Muscat d’Alexandrie, Sultanine, Kings Ruby, Ahmer bou Amar, Valenisi).

I.6.Composition biochimique et valeur nutritionnelle du raisin

A) Composition biochimique

La composition biochimique du raisin dépend de la variété du cépage, du stade de maturation et des conditions agro-climatiques sur lequel se trouve la vigne (**Levadoux, 1951; Cabanis et al., 1998**).

- **Teneur en eau**

Du fait de sa teneur en eau supérieure à 80%, le raisin est classé parmi les fruits aqueux **Valy, (2004)**.

- **Sucres**

Les sucres du raisin sont composés de sucres réducteurs (glucose et fructose) dont la proportion varie de 29,96% à 77,29% **Agouazi, (2013)** et de sucres non réducteurs (pectine, cellulose et etc.) qui sont en faibles proportions. La grande majorité des sucres réducteurs s’accumulent dans la pulpe par contre les sucres non réducteurs se trouvent à la périphérie.

- **Lipides**

En général, la matière grasse se concentre surtout dans les pépins de raisin, elle est à l’état de trace dans la pulpe et la pellicule **Mensier, (1957)**.

- **Les matières azotées**

Les substances azotées sont réparties dans toutes les parties du raisin mais elles sont en quantité moindre **Kennedy, (2002)**.

- **Les éléments minéraux**

Le raisin apporte des quantités intéressantes de minéraux en particulier le potassium et le fer. Elles se localisent surtout dans les pellicules et les pépins.

- **Les vitamines**

Le raisin est une grande source de vitamines surtout la vitamine C et les vitamines du groupe B.

- **Les acides organiques**

Plus de 20 acides organiques sont présents dans la baie de raisin (**Galet, 1998**). Les plus importants sont l'acide malique et l'acide tartrique. Ces acides sont en grande quantité dans la pulpe. Ils représentent jusqu'à 92% des acides organiques totaux. Le pH du raisin varie de 2,80 à 3,27. Il est considéré parmi les fruits acides.

- **Les composés phénoliques**

Le raisin renferme de nombreux composés phénoliques, tels les flavonoïdes, les proanthocyanidines et les anthocyanines. Ces composés sont de puissants antioxydants qui permettent de neutraliser les radicaux libres du corps.

B) Valeur nutritionnelle du raisin

Le raisin est moyennement calorique, il apporte en moyenne 62 Kcal pour 100g de fruits frais. Le tableau ci-dessous récapitule la composition nutritionnelle du raisin noir pour 100g de matière fraîche (**Tab.01**).

Tableau 01: Composition nutritionnelle du raisin noir pour 100g de matière fraîche

Composants	(g)
Glucides	16.00
Protides	0.60
Lipides	0.60
Eau	81.00
Fibres alimentaires	0.70
Vitamine C (Ac. Ascorbique)	$4 \cdot 10^{-3}$
Provitamine A (Carotène)	$3 \cdot 10^{-5}$
Vitamine B1 (Thiamine)	$4 \cdot 10^{-5}$
Vitamine B2 (Riboflavine)	$2 \cdot 10^{-5}$
Vitamine B3 (Nicotinamide)	$3 \cdot 10^{-4}$
Vitamine B5 (Ac.Pantothénique)	$5 \cdot 10^{-5}$
Vitamine B6 (Pyridoxine)	$1 \cdot 10^{-4}$
Vitamine B9 (Ac. Folique)	$15 \cdot 10^{-6}$
Vitamine E (Tocophérols)	$7 \cdot 10^{-4}$
Phosphore	$22 \cdot 10^{-3}$
Calcium	$19 \cdot 10^{-3}$
Magnésium	$7 \cdot 10^{-3}$
Soufre	$8 \cdot 10^{-3}$
Sodium	$2 \cdot 10^{-3}$
Chlore	$2 \cdot 10^{-3}$
Fer	$30 \cdot 10^{-5}$
Cuivre	$1 \cdot 10^{-4}$
Zinc	$1 \cdot 10^{-4}$
Manganèse	$75 \cdot 10^{-6}$
Nickel	$8 \cdot 10^{-6}$
Cobalt	$1 \cdot 10^{-6}$
Chrome	$2 \cdot 10^{-6}$
Fluor	$14 \cdot 10^{-6}$

I.7. La production du raisin

I.7.1. Production mondiale

La culture du raisin de table dans le monde s'étend sur 800 ha et fournit 78 Mq, avec un rendement moyen de 98 quintaux par hectares². La production européenne constitue 50 de l'offre mondiale, la production asiatique 25 %, celle des Amériques 19 %, de l'Afrique 7 % et de l'Océanie 1 %.

En Europe Occidentale, la culture est localisée dans les pays méditerranéens : Italie (14,0 Mq), Espagne Mq), Grèce (2,8 Mq), Portugal (1 Mq) ; ces 4 pays réalisent 92 % de la production communautaire. Le reste se réalise en France (7 ; les productions de Belgique et de Hollande (culture sous serre) sont négligeables (**Tab.02**) **Bacarella & Fardella, (1992)**.

Tableau 02: production mondiale de raisin par pays (<https://www.atlasbig.com/fr>).

Pays	Production (Tonne)	Rendement (Kg/Hectare)
Chine	13 494 811	16 912,2
Italie	8 513 643	12 597,5
Etats – unis d’Amérique	6 890 970	18 172,9
Espagne	6 673 481	5 939,1
France	6 198 323	8 233,3
Turquie	3 399 000	9 430,7
Inde	2 920 000	21 007,2
Argentine	2 573 311	11 791,6
Afrique du sud	1 901 736	17 085
Egypte	1 759 472	22 313,4
Australie	1 663 557	12 274,2
Brésil	1 591 986	21 377
Allemagne	1 403 597	14 010,5
Romanie	1 144 305	6 588,4

Dans les pays de l'Est, l'URSS (66 % de la superficie), mais aussi Roumanie, Bulgarie et Yougoslavie produisent des quantités substantielles. En Asie, la production est localisée en Turquie (8 Mq), au Japon et en Syrie. En Amérique, la production est concentrée aux Etats-Unis, au Chili et au Brésil. En Afrique, Algérie, Tunisie, Maroc, Egypte et Afrique du Sud sont les pays producteurs. Depuis 1975, la production mondiale a augmenté de 12 et celle de

la CEE³ de 21 Cette augmentation a été obtenue, surtout en Italie, au Chili, dans les pays du Maghreb et aux Etats-Unis.

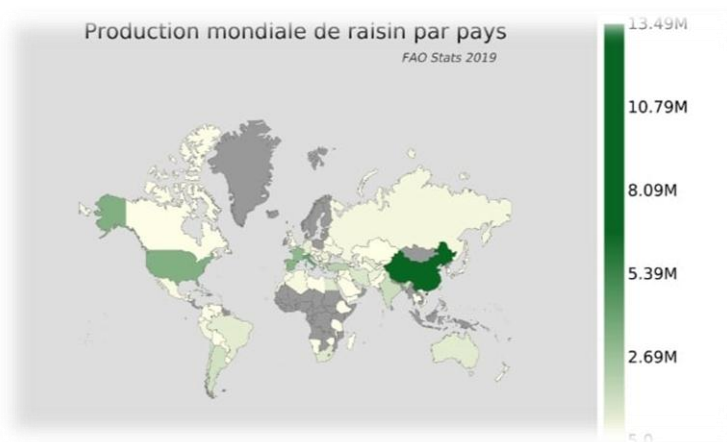


Figure 07: Carte de production mondiale de raisin (<https://www.atlasbig.com/fr>).

I.7.2. Production nationale

L'Algérie offre par ses caractéristiques pédoclimatiques (nature du sol et ensoleillement) les conditions optimales pour la production de raisin. Les régions de production de raisins sont surtout situées au Nord du pays. On citera parmi ces régions : Arzew, Mostaganem, Mascara, Sidi-Belabes et Tlemcen à l'ouest, Boufarik, Médéa, Blida, Chéraga et Tipaza pour le centre. Selon les estimations de la FAO, le vignoble algérien s'étend sur une superficie de 69220 ha pour une production de 650000 tonnes (**FAOSTAT data, 2010, 2011; <http://faostat.fao.org>**).

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

1.8.1. En agroalimentaire

Le raisin est une baie très intéressante car elle est riche en flavonoïdes parmi lesquels les flavonols (kaempférol, myricétol, quercétol), flavanols (catéchines) mais également anthocyanes et proanthocyanidines reconnus comme étant de puissants antioxydants.

Le raisin se consomme tel quel, en salade de fruits ou en jus, mais il peut être aussi séché (raisin sec) où il entre dans de multiples préparations sucrées (pâtisserie, biscuiterie, etc.) et salées (couscous, etc.). Le raisin est transformé également en vin, en sirop, en confiture, en vinaigre et en huile de pépins de raisin. A Madagascar, la transformation du raisin est destinée en grande partie pour la production du vin. Ambalavao est réputé pour ses vins rouges, rosés, blancs, et gris de qualité, se rencontrant sur les meilleures tables du pays.

1.8.2. En pharmacologie

1.8.2.1.Effet antioxydants

Les antioxydantes sont de substances qui, en présence d'un substrat oxydable et à des concentrations bien inférieures à celles de ce dernier, vont retarder d'une façon significative l'oxydation de ce substrat, ou la réduire. Leur principal mode d'action est la capture des radicaux libres. Nous pouvons distinguer les antioxydants exogènes apportés par l'alimentation et les antioxydants endogènes synthétisés par nos cellules. **(Boismoreau N., 2005 ; Brack M., 2006).**

Les antioxydants contenus dans le raisin : Les vitamines A, C et E sont antioxydantes mais les molécules ayant le plus fort pouvoir anti-radicalaire sont les polyphénols notamment les OPC. Ils se répartissent en général pour 60% dans les pépins, 20% dans la rafle et 20% dans la pellicule séchée. Les plus faciles à extraire sont ceux contenus dans les pépins de raisin. C'est l'enveloppe externe du pépin qui sert à la production de polyphénols. Pour une tonne de pépins un kilogramme d'OPC peut être produit. Une fois extraits, ils se présentent sous forme de poudre de couleur chamois à rose, plus ou moins astringente. **Cathiard-Thomas M. et Pezard C., (1998).**

Les polyphénols et notamment les OPC sont dotés d'effets thérapeutiques remarquables. Le resvératrol serait vraisemblablement un anticancéreux prometteur. Isolés pour la première fois par le professeur Szent-Gyorgyi, le découvreur de la vitamine C, les polyphénols sont des composés végétaux qui tirent leurs vertus exceptionnelles de leur propriété essentielle qui est leur capacité à piéger les radicaux libres, leur donnant ainsi une forte activité antioxydante. Cette dernière va leur permettre d'intervenir, entre autres, sur les phénomènes cancéreux et inflammatoires. **(Boismoreau N., 2005 ; Cathiard-Thomas M. et Pezard C., 1998 ; Mambrini C., 2004).**

1.8.2.2.Effets Cardiovasculaires

Actuellement, l'une des premières causes mondiales de mortalité est représentée par les maladies cardiovasculaires. L'infarctus du myocarde en est la forme la plus grave. Selon l'OMS, elles sont responsables d'environ un tiers des décès dans le monde et 150 000 à 180 000 décès par an en France. Les maladies cardiovasculaires sont regroupées en deux groupes :
- Les maladies coronariennes qui touchent les vaisseaux cardiaques ; les deux formes majeures sont l'IDM et la mort subite.

- Les maladies cérébro-vasculaires qui affectent les vaisseaux qui irriguent le cerveau (AVC); les deux formes majeures sont les maladies cérébro-vasculaires ischémiques ou AVC ischémiques et les maladies cérébro-vasculaires hémorragiques ou AVC hémorragiques **(Boneu, et al., 1992)**.

Grâce à leur potentiel redox et à leur affinité avec les protéines, les OPC se fixent à la vitamine C et permettent sa meilleure diffusion dans la cellule ce qui se traduit par :

- une augmentation de la résistance de la paroi vasculaire,
- une diminution du temps de saignement
- une diminution de la perméabilité des petits vaisseaux **(Ouradou, 1998)**.

I.8.2.3.Effets immunologiques et antiallergiques

A) Action anti-histaminique

Cette action antihistaminique repose sur l'inhibition par les polyphénols d'une enzyme qui transforme l'histidine en histamine : l'histidine-décarboxylase. Cette activité est renforcée par l'inhibition de la hyaluronidase par les polyphénols qui tend à augmenter la diffusion de l'histamine dans les tissus. En diminuant la production d'histamine, les réactions allergiques d'origine histaminique sont diminuées **(Cathiard-Thomas, et al., 1998 ; Ouradou, 1998 ; Mambrini, 2004)**.

B) Action anti-ulcéreuse

Cette action anti-ulcéreuse repose également sur l'inhibition de l'enzyme histidine-décarboxylase responsable de la production d'histamine. Or on sait qu'un trop plein de stress peut entraîner une surproduction d'histamine dans la muqueuse gastrique et être responsable d'ulcères par augmentation de la sécrétion de suc gastrique, contraction des fibres lisses et des artérioles, dilatation des capillaires et augmentation de la perméabilité vasculaire . Les polyphénols en inhibant cette enzyme exerceraient alors un effet protecteur contre les ulcères dus au stress **(Cathiard-Thomas, et al., 1998 ; Ouradou, 1998 ; Mambrini, 2004)**.

II. Généralité sur la confiture

II.1. Historique des confitures

Ce sont les médecins arabes entre le IX^e et le XII^e siècle et notamment Avicenne (980-1037) qui ont inventé la confiserie grâce à leur connaissance d'un nouveau produit : le sucre. Ils prescrivent à leurs malades sirops, bonbons, confits, confitures et nougats. Les sirops sont préparés avec des fruits, des épices et des fleurs (**Diligent, 2010**).

L'Occident va s'empresse de traduire les traités médicaux arabes et d'aller plus loin dans l'innovation. Ainsi du XI^e au XIII^e siècle l'école de Salerne va être très active en mêlant les recettes et les médicaments. Le plus célèbre des ouvrages est dû au médecin italien Mésué au XII^e siècle. On y trouve des confitures laxatives (pommes, poire, coing), stomachiques (pêche, prune), des bonbons à l'anisetaux clous de girofle (**Bernard, 2010**).

En France, les traités sont nombreux, notamment les pharmacopées qui décrivent le savoir-faire des médecins et apothicaires qui ont le monopole du sucre, denrée alors très rare. Ils recouraient antérieurement au miel ou au raisiné pour les préparations mais le travail de cuisson en était plus difficile (**Bernard, 2010**).

II.2.Définition

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. **Codex Alimentarius (2009)**

II.3.Types de confitures

Il en existe plusieurs types :

La confiture (proprement dite) est un mélange porté à la consistance gélifiée appropriée, de sucres, de pulpe et/ou de purée d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. Elle doit contenir au minimum 55 % de sucres et 35 % de fruits, voire moins pour certains fruits.

La confiture extra est un mélange de sucres et de pulpe d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. Elle doit contenir au minimum 45 % de fruits voire moins pour certains fruits.

La gelée est un mélange suffisamment gélifié de sucres et du jus et/ou d'extraits aqueux d'une ou de plusieurs espèces de fruits. La quantité de jus et/ou d'extrait aqueux utilisée n'est pas

inférieure à celle fixée pour la fabrication de la confiture (35 %), tandis que celle de la gelée extra ne peut pas être inférieure à celle fixée pour la fabrication de la confiture extra (45 %).

La marmelade : est le mélange d'eau, de sucres, et d'un ou plusieurs produits obtenus à partir d'agrumes : pulpes, purées, jus, extraits aqueux et écorces. La quantité d'agrumes minimale est de 20 %.

II.4. Composition chimique

•L'eau:

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 glucides:

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 est due à la concentration qui a lieu lors de la cuisson et du sucrage.

•Les fibres:

La teneur moyenne en fibres des confitures est proche de 1% cette valeur reste donc négligeable de par les quantités de consommation recommandées.

•Les minéraux:

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 vitamines:

En 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**).

II.5.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 en sucre, constitue la part la plus importante de sa valeur énergétique. La présence de saccharase facilite la digestion des confitures (**Monorose, 2009**). La caractéristique nutritionnelle des confitures varie selon la nature des fruits qui sont employés (**Sakho, 2009**).

Le sucre constitue la part la plus importante de la valeur énergétique de cet aliment: 63-70%. Sa digestion est facilitée par une enzyme appelée saccharase (sécrétée par le suc gastrique

transforme le saccharose en glucose et fructose) (**Monrose, 2009**). Les fruits apportent 10-15% des fibres, des minéraux, des vitamines, des polyphénols et des caroténoïdes qui sont des éléments essentiels pour notre santé (**Kassé, 2014**).

Les principaux constituants de la confiture sont les fruits et les sucres. Mais sa composition varie selon la nature du fruit utilisé (**Apfelbaum et al., 2004**). La composition de la confiture est montrée dans le (**Tab.03**).

Tableau 03: Composition moyenne d'une confiture (**Apfelbaum et al., 2004**).

Composition moyenne pour 100g	
Nutriments	Quantité
Energie (k joules)	1086 à 1191
Energie (k calories)	260 à 285
Protéines	0,3 g
Lipides	0,2 g
Glucides	65 à 70 g
Eau	30 à 35 g
Phosphore	15 mg
Calcium	20 mg
Sodium	0,3 mg
Fer	15 mg
Potassium	115 mg

II.6. Principaux ingrédients des confitures

A) Fruit

La matière première utilisée pour la fabrication de la confiture est le fruit, qui donne à cette dernière sa couleur et sa saveur caractéristique, sachant que la connaissance de sa composition est essentielle pour mener à la préparation d'une bonne confiture. Les fruits sont généralement composés de 70 à 90% d'eau et de sel minéraux, de 10 à 15% de sucre (saccharose, fructose et glucose), des acides organiques (acide citrique, malique et tartrique), des vitamines, des lipides, des protéines et de la pectine qui est contenue dans la paroi cellulosique des fruits (**Roger, 1962**).

Le fruit doit être frais exempt de toute altération, privé d'aucun de ses composants essentiels et parvenu au degré de maturité approprié après nettoyage, parage et émouchetage. Quant au niveau de maturité, le transformateur a le choix entre l'utilisation des fruits à complète maturité ou des fruits non totalement mûrs. Et, le choix trouve plutôt sa valeur vers ce dernier stade de maturité. En effet, les confitures fabriquées à partir des fruits qui n'ont pas encore atteint leur complète maturité ont plutôt un meilleur aspect car ces fruits sont plus riches en acide et en matières pectiques que ceux qui sont mûrs et ils ont aussi une texture plus ferme et plus résistante.

Quant aux fruits trop mûrs, la gélification est déficiente étant donné qu'ils se désagrègent à la cuisson.

On désigne alors la pulpe comme la partie comestible du fruit entier qui est tout d'abord épluché ou épépiné, puis coupé en morceaux ou écrasé. On peut éventuellement réduire cette partie en purée par tamisage ou autre procédé similaire. Entre les morceaux de fruits réside l'extrait aqueux du fruit contenant tous les constituants solubles dans l'eau (**Albagnac et al., 2002**).

B) Sucre

Les sucres autorisés ont été définis dans la directive 2001/ 111 /CE, c'est à dire le sucre roux/brun, mi- blanc, blanc, le sucre raffiné, inverti, le glucose, le dextrose (anhydre ou mono hydraté), le fructose, les sucres extraits des fruits et tous les sirops formés à partir de ces sucres.

Il 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 tandis que la seconde forme a l'avantage de préserver la pectine, les arômes, la texture et la couleur des fruits blanchis ou non. Mais la dissolution entraîne aussi soit l'augmentation de la teneur en eau finale de la confiture, soit l'augmentation de la durée de cuisson nécessaire à l'évaporation de l'eau. La quantité de sucre utilisée est susceptible d'influencer les caractéristiques finales des confitures selon le tableau (**Tab.04**):

Tableau 04: Influence de la quantité de sucre incorporé dans une confiture **Degmara, (2019).**

Inférieure à 50%	Supérieure à 80%
-Gélification impossible.	-Caramélisation du sucre non dissous (limite de solubilité des saccharoses).
-Risque de développement des moisissures ou risque de fermentation.	-Gout et arôme du fruit masqués.
-Confiture trop liquides.	-Prise en masse trop rapide.
	-Confiture trop ferme.
	-Risque de cristallisation du sucre.

Le sucre le plus utilisé est le sucre cristallisé de canne ou de betterave (saccharose) à gros cristaux **Multon, (1992).**

Sous l'action de la chaleur et de l'acidité des fruits, 35 à 40 % du saccharose des confitures sont transformés en sucre inverti qui est une combinaison de glucose et de fructose, ce qui évite la cristallisation des confitures. D'autres glucides peuvent être utilisés tels que : le fructose, le sucre roux, le sirop de glucose, le sirop de fructose ainsi que le miel **Latrasse, (1986).**

C) Pectine

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

Les pectines sont des polymères linéaires de l'acide galacturonique et ils sont pourvus d'une capacité de rétention en eau très élevée.

Les pectines sont définies par leur degré d'estérification (ou de méthylation). Elles peuvent être des pectines hautement méthoxylées ou HM dont le degré de méthylation est supérieur à 50 %, des pectines faiblement méthoxylées ou FM dont le degré de méthylation est compris entre 5 et 50 %, ou des acides pectiques dont le degré de méthylation est inférieur à 5 %.

Pour la confiture, la présence de cette substance à une quantité donnée conditionne la consistance du produit fini à obtenir. On utilise surtout des pectines à haute teneur en méthoxyle (70%).

Elles peuvent être apportées par le fruit lui-même ou incorporées grâce à l'utilisation des pectines de commerce (sous forme d'une poudre blanche et à dissoudre dans de l'eau chaude) ou à l'utilisation d'autres fruits riches en pectine. Elles sont ajoutées en fin de cuisson pour ne pas les dénaturer.

D) Acide

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

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) **Latrasse, (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 tandis que pour d'autres, le recours à l'ajout d'acide citrique ou autres fruits riches en acide est nécessaire. Un optimum est à trouver mais le pH à atteindre est de 2.9 à 3.4.

Tableau 05: Influence de la quantité d'acide incorporé dans une confiture (**Degmara, 2019**).

Acidité faible	Acidité forte
-Gélification déficiente	-Vitesse de gélification trop rapide. -Inversion excessive du saccharose. -Altération du goût de la confiture.

En effet, pour l'obtention d'un gel, le caractère essentiel est la longueur de la molécule de pectine et pour un produit, l'apparition d'un gel doté d'un certain caractère, rigidité, dépend de plusieurs facteurs tels que la teneur en pectine, teneur en acide et en sucre. Et en dehors de cet équilibre, aucun gel ne peut se former.

II.7. Procédés de fabrication des confitures

II.7.1. Production artisanale

La fabrication artisanale des confitures se fait par différentes méthodes comme la cuisson directe de l'ensemble des fruits et du sucre, après macération de l'ensemble une nuit dans le réfrigérateur. Cependant, les gens préfèrent réaliser un sirop avec du sucre additionné d'eau,

puis faire plonger les fruits. Enfin, d'autres récupèrent le jus des fruits macérés avec le sucre pour en faire un sirop dans lequel ils font cuire le reste des fruits (**Broutin, et al., 1998; Giminez, et al., 2001**).

Les confitures artisanales sont généralement conservées dans des pots en verre qui sont fermés avec des couvercles, immédiatement après remplissage. La confiture en refroidissant se rétracte, créant ainsi un vide qui va servir à sa protection (**Broutin, et al., 1998; Giminez, et al., 2001**).

II.7.2. Production industrielle

La fabrication industrielle est une autre méthode de produire des confitures. Elle présente un avantage très important par rapport aux autres méthodes, qui consiste à la fabrication de grandes quantités dans un temps réduit, et d'assurer le contrôle de fabrication à chaque étape du processus **Albagnac, et al., (2002)**. Selon **Raoul, (1987)** la fabrication des confitures se fait suivant les étapes illustrées (**Fig.08**).

a. Préparation des ingrédients

Avant la préparation de la confiture, il est nécessaire de préparer les ingrédients intervenants dans son processus de fabrication, à savoir les fruits débarrassés de leurs impuretés, le sucre et la pectine. Ces ingrédients sont par la suite homogénéisés.

b. Cuisson

C'est une opération très importante dans la technologie des confitures. En effet, elle permet d'obtenir la consistance désirée par l'élimination de l'eau, parfaire la cuisson du fruit dissoudre le sucre et pasteuriser le mélange. Les procédés de la cuisson sont différents selon qu'il s'agit de fruits entiers ou de fruits en morceaux **Raoul, (1987)**.

c. Gélification

L'aspect de la confiture est considéré comme un élément important pour la présentation et la conservation du produit. En effet, le gel limite les possibilités d'échange avec le milieu extérieur, il évite la réhumidification en surface et baisse l'activité de l'eau **Raoul, (1987)**.

d. Conditionnement et stockage

Le conditionnement doit intervenir directement et rapidement après la cuisson; de cette manière, la confiture chaude (80-90°C) détruit les micro-organismes susceptibles d'être présents dans l'emballage et permet d'assurer une auto pasteurisation des récipients **Raoul, (1987)**.

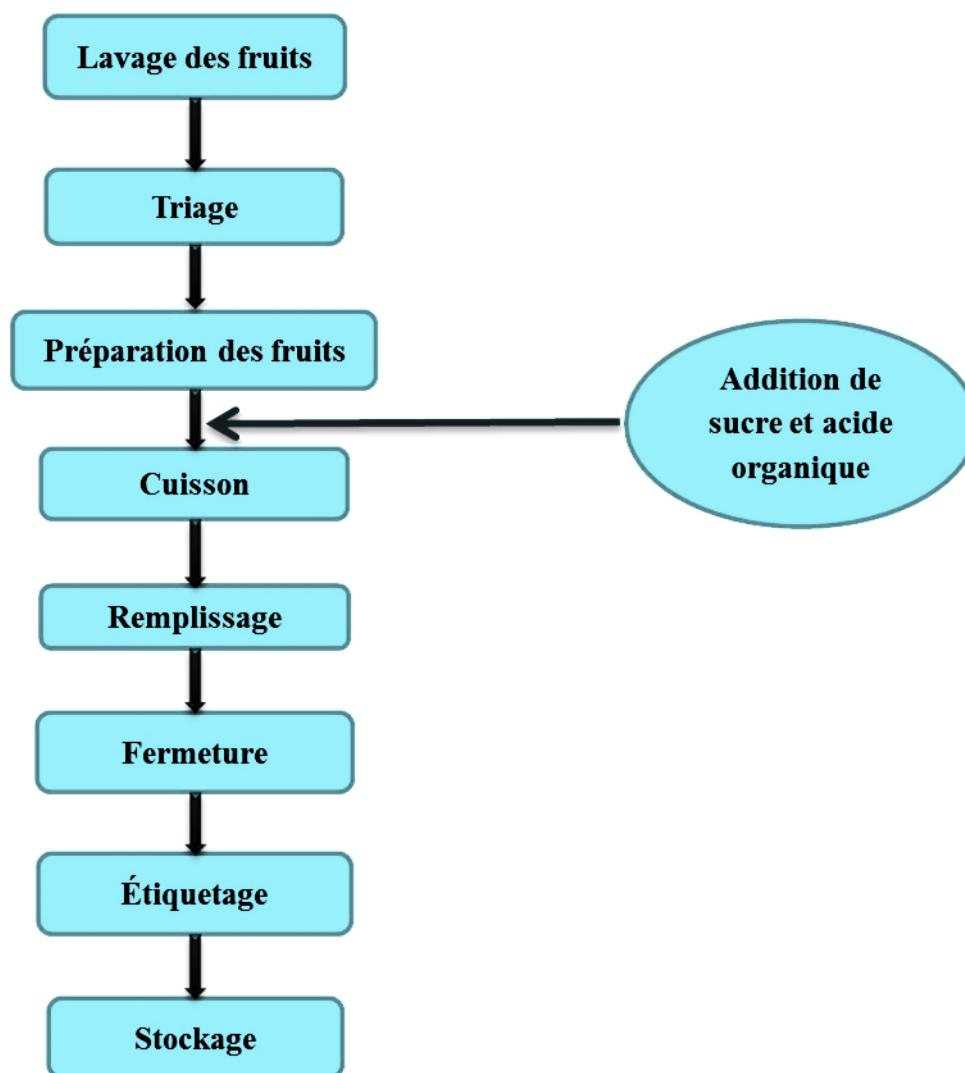


Figure 08 : Processus technologique de fabrication des confitures (**Raoul, 1987**).

II.8. Principales altérations d'une confiture

Les denrées alimentaires peuvent subir des réactions diverses durant toutes les étapes impliquées dans leur production, ces dégradations qui sont diverses dépendent de plusieurs facteurs tel que la nature et l'état de l'aliment (frais ou transformé) et les conditions de transformation et de stockage de l'aliment. Parmi ces produits, on trouve la confiture qui ne peut être altérée que par les levures et les moisissures. En effet, grâce à leur acidité importante et leur teneur relativement faible en eau, cette dernière peut se conserver bien pour une longue période. Les principales réactions de dégradation des confitures sont le brunissement enzymatique et non enzymatique **Broutin et al., (1998)**.

➤ **Le brunissement enzymatique**

Le brunissement enzymatique est un processus naturel qui rend certains constitués bruns, en particulier les aliments. Ce processus chimique implique des enzymes telles que la polyphénoloxylase. Ce brunissement causé par cette enzyme ; transforme les composés phénoliques le plus souvent en polymères colorés. **Siddiq, (1992).**

➤ **Le brunissement non enzymatique**

L'interaction des sucres réducteurs avec des acides aminés et l'ensemble de leurs réactions successives est appelée brunissement non-enzymatique ou encore réaction de Maillard. Cette réaction ou plutôt cet ensemble de réactions est la plus importante dans la chimie des aliments. Elle a lieu lors du stockage des aliments ou plus fréquemment lors de leur traitement par des processus thermiques. En plus de son rôle prépondérant dans le développement des saveurs, il a aussi été démontré qu'elle est responsable de la formation de couleurs, et d'agents cancérogènes **Machiels et al., (2002).**

➤ **Les composés phénoliques**

Ces dernières années, un intérêt majeur est accordé aux antioxydants naturels, grâce leurs propriétés thérapeutiques. Des recherches scientifiques dans diverses spécialités ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir de plusieurs substances naturelles à savoir, les fruits, les légumes et les produits agroalimentaires **Popovici, (2009).** Les polyphénols sont les antioxydants les plus abondants dans notre régime alimentaire et sont très répandus dans les fruits. Possèdent un potentiel antioxydant très puissant et contribue à la saveur et à la couleur des fruits et légumes **Mehinagic, (2011).**



Partie Expérimentale

I. Matériels et méthodes

I.1. Matériel végétal

Le fruit utilisé dans ce travail est le raisin, variété **cardinal**, acheté du commerce dans la région de **Boutheldja** (un village à **nord-est** de la wilaya d'el **Tarf**) le **22.08.2022**.



Figure 9 : Photo de raisin variété cardinal (**Dziri, 2023**).

I.2. Méthodes

I.2.1. Caractéristiques morphologiques de fruits de raisin

Les caractéristiques physiques ont été évaluées sur 10 fruits choisis au hasard sur lesquels ont été déterminés :

- ✓ La couleur appréciée visuellement ;
- ✓ Les dimensions du fruit déterminées par un pied à coulisse. Le rapport suivant est calculé ;
- ✓ Le poids, au moyen d'une balance analytique de précision. Le poids Moyen (en gramme) déterminé à l'aide d'une balance $\pm 0,01g$ de raisin est obtenu selon la formule suivante : Pm: Poids moyen d'un fruit (g); Pt: Poids total de l'échantillon (g); R: Taille de l'échantillon.

$$Pm = Pt/R$$

I.2.2. Préparation de jus de raisin

1 kilo de raisin lavé épluché et épépiné ont été pressé à l'aide d'un presse-agrumes électrique. Le jus obtenu est filtré et stocké immédiatement dans des bouteilles en verre à 4°C.



Figure 10 : Préparation de jus de raisin (Dziri, 2023).

1.2.3. Traitement de la peau et des pépins de raisin

1Kilo de raisin dont on a épluchés et enlevé les pépins (les pépins et les pellicules ont été séparés de la pulpe)

La peau et les graines ont été lavées et séché sur papier absorbant pendant une heure chacun, puis pesé (poids frais). Les peaux et les graines de raisin obtenues ont été séchées à température 35-38°C (mois d'août) pendant 48 h. Ces échantillons sec ont été pesés afin de calculer le rendement (par rapport au poids sec) (**Tab.06**) puis broyés et mis dans des bocaux en verre hermétiquement fermés et conservés à -18°C.

Tableau 06: rendement de peau, pépins et jus (Dziri, 2023).

Echantillons	Pellicule (peau)	Pépins (grains)	Jus
Rendement (%)	5,3	1,2	41,7

1.2.4. Elaboration de la confiture de raisin

Avant la préparation de la confiture, les raisins sont nettoyées afin d'éliminer toute impureté sur la peau des fruits, puis les pépins sont récupérées sont mis dans des sachets de congélation, vider d'air et bien fermés avant de les congeler à une température de -18°C.

1.2.4.1. Recette de confiture de raisins

1 kilogramme de raisin épépiné avec et sans peau ces fruits ont été macérer avec du sucre blanc (300 et 500g) pendant 24h à 4°C. Dans un récipient, large, profond et inoxydable le macérât obtenu est cuit à feu doux pendant 40min en remuant constamment, avec une cuillère en bois, pour empêcher la confiture d'attacher au fond de la marmite et que les sucre ne se caramélises pas. La cuisson permet d'enlever l'eau excédentaire, de dissoudre le sucre, de libérer les pectines et de pasteuriser le mélange. A la fin de la cuisson on ajoute 10g de jus de

citron. La confiture obtenue est mixer avec un moulin électrique et stocker des bocaux en verre préalablement stérilisé. Les pots aussitôt remplis sont retournés afin que la confiture chaude pasteurise le couvercle. Une fois refroidis, les bocaux sont stoker à 4°C.

Les différentes étapes de fabrication pour 1 kg de raisins sans ajout de pectine la préparation de la confiture sont illustrées dans le diagramme de production suivant **(Fig.10)**.



Etape 1 : 1 kg de Raisin avec et sans peau



Etape 2 : Macération des raisins et sucre



Etape 3 : Cuisson du mélange (macérât)



Etape 4 : Remplissage des bocaux



Etape 5 : Retourner immédiatement les bocaux afin de stériliser les couvercles et conditionnement

Figure 11 : Photographie des différentes étapes de préparation de la confiture (Dziri, 2023).

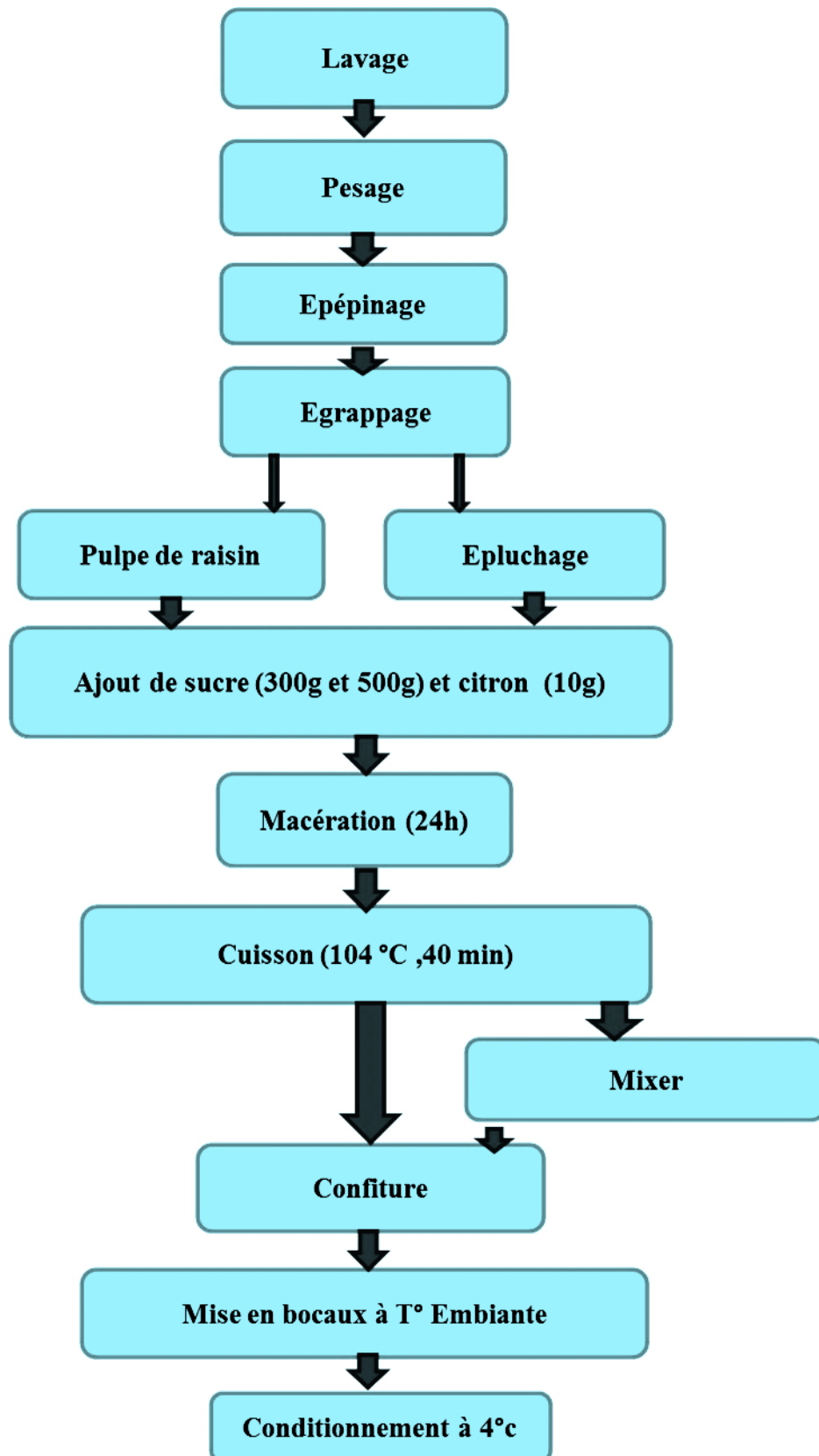


Figure 12 : Diagramme de fabrication de confiture de raisin (Dziri, 2023).

1.2.4.2. Les formulations de confitures préparées

Quatre formulations de confiture de raisin ont été préparé en utilisant de raisins avec et sans la peau (épluchés ou non épluchés) et changeant la quantité de sucre ajouté (500 et 300g) (Tab.07).

Tableau 07: Les différentes formulations de confiture de raisin (Dziri, 2023).

Confiture	Fruit (pulpe)	Sucre (g)	Citron
CS5	1 Kg avec peau	500 g	1/2(10g)
CP5	1 Kg sans peau	500 g	1/2(10g)
CS3	1 Kg avec peau	300 g	1/2(10g)
CP3	1 Kg sans peau	300 g	1/2(10g)

I.3 Analyses physicochimiques de jus, pellicules séchée et de confitures préparées

Le jus et pellicule séchée (peau) de raisin séché ainsi que les quatre formulations de confitures élaborées ont été soumises à des analyses physico-chimiques et sensorielles. En outre, une évaluation de leur teneur en substances bioactives et leur propriétés anti-oxydantes.

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

I.3.1.1. 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.3.1.2. 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.



Figure 13 : Mesure de pH des confitures élaborés (Dziri, 2023).

I.3.2. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

I.3.2.1. 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.3.2.2. 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.



Figure 14 : Mesure de l'Acidité Titrable de la confiture élaborée (Dziri, 2023).

I.3.2.3. Expression des résultats

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

$$AT = (Cb \times Vb \times F) 100$$

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.3.3.Détermination de °Brix (AFNOR, 1986)

Le °Brix exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (solution aqueuse). Le contenu des solides solubles représente le totale de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, les protéines, les acides etc. et la mesure lue est leur somme totale.

I.3.3.1. Principe

On entend par résidu sec soluble (déterminé par réfractomètre) 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.

I.3.3.2. Mode opératoire

Appliquez une petite quantité d'échantillon de confiture sur le prisme à l'aide d'une pipette, et faites la lecture de l'indice de Brix, directement. Pour le mesurer on a utilisé un réfractomètre MILWAUKEE MA871 digitale.

I.3.3.3.Expression des résultats

Les concentrations sont exprimées en pourcentage de masse

$$1\text{Degré Brix} = 1\text{g de Sucre dans } 100\text{g de solution}$$

I.3.4. Détermination de la teneur en eau (NF V 05-108, 1970)

I.3.4.1. 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 24 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.3.4.2. 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 24 heures et on pèse le résidu après séchage

I.3.4.3. Expression des résultats

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

$$\text{TE \%} = (M1-M2/M1-M0) 100$$

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 :

$$\text{MS \%} = 100 - \text{TE}$$

I.3.5. Détermination des cendres (NF V 05-113, 1972)

I.3.5.1. Principe

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

I.3.5.2. 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 5-6h 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. On réchauffe les creusets à nouveau pendant une demi-heure ou plus, cette opération n'est répétée jusqu'à ce que le poids devienne constant (de couleur blanche ou blanc grisâtre).

I.3.5.3. Expression des résultats

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

$$C\% = (M2 - M0 / M1 - M0) 100$$

Où

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.3.6. Dosage colorimétrique des protéines par la méthode du biuret

I.3.6.1. Principe

En milieu alcalin, à froid, les ions cuivriques (Cu^{2+}) forment avec les liaisons peptidiques un complexe de coordination coloré en rose, qui ajouté à la teinte bleue du Réactif de **Gornall** donne finalement une coloration pourpre (bleu-violet). Cette réaction est positive dès que la molécule possède 3 à 4 liaisons peptidiques, elle est donc utilisable pour les protéines et les polypeptides. La mesure de l'absorbance se fait à 540 nm après avoir laissé la coloration se développer 30 min. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des protéines.

I.3.6.2. Mode opératoire

- A partir de la solution étalon d'ovalbumine à 10 g/L, on réalise une gamme de 5 tubes contenant de 2 à 10 mg d'ovalbumine par tube.
- On prépare en même temps les tubes expérimentaux qui contiendront une prise d'essai de solutions (à 1ml de l'échantillon on ajoute 4 ml de réactif de **Gornall**) les tubes sont agité et laissé 30 minutes à l'obscurité à température ambiante. La mesure de l'absorbance se fait à 540 nm après avoir laissé la coloration se développer 30 min (**Fig.22**).

I.3.6.3. Expression des résultats

La concentration en protéines totale est exprimée en mg/ml de confitures formulées. Les essais sont répétées 3 fois.



Figure 15 : Intensité de la coloration lors du dosage des protéines des confitures de raisin après 30 min (Dziri, 2023).

I.3.7. Dosage des sucres totaux Dubois et al ., (1956)

I.3.7.1. Principe

Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de **Dubois et al., (1956)**, à chaud et en présence d'acide fort, se déshydratent et forment des dérivés furaniques (furfural dans le cas des pentoses et hydroxymethyl-furfural dans le cas des hexoses), qui se condense avec le phénol pour donner des complexes colorés (jaune-orangé) dont l'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des oses. La densité optique est mesurée à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

I.3.7.2. Mode opératoire

2 ml échantillon, contenant entre 10 et 70 µg de sucre, est pipetée et placée dans un tube à essais. 1 ml de phénol à 5% sont ajoutés. 5 ml d'acide sulfurique concentré sont ajoutés rapidement et de manière à ce que le mélange soit homogène. Les tubes sont laissés au repos 10 minutes, puis agités et placés pendant 12 minutes dans un bain marie à une température de 30°C. La densité optique est mesurée à 490nm. Une gamme d'étalonnage de glucose allant de 0 à 100µg/ml a été préparée en parallèle.

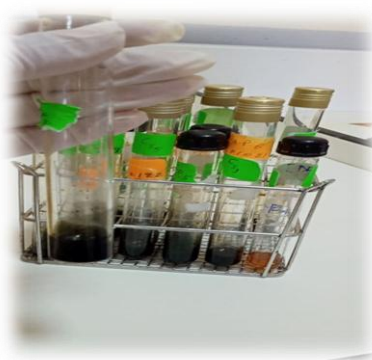


Figure 16 : Intensité de la coloration lors du dosage de sucres totaux des confitures de raisin (Dziri, 2023).

I.3.8. Le degré de brunissement non enzymatique

L'estimation du degré de brunissement non enzymatique est déterminée selon la méthode de **Ghavidel et Davoodi et al. (2007)**. Brièvement, 25 ml d'alcool absolu 50% sont ajoutés à 2,5 g de confiture. Après 12 h, la solution est filtrée avec du papier wattman et son absorbance (DO) est mesurée à 420 nm en utilisant l'alcool 50% comme blanc. L'indice de brunissement est exprimé comme la valeur de l'absorbance à 420 nm. La même mesure est répétée pour un extrait aqueux de la confiture (1/5).

I.3.9. L'indice de couleur

La couleur a été déterminée selon la méthode de **Bath et Singh (1999)** utilisant un spectrophotomètre. 2,5 g de confiture sont dilués dans 25ml d'eau distillée suivie d'une agitation et faire la lecture à 420 nm utilisant l'eau distillée comme un blanc. L'indice de couleur est exprimé comme la valeur de l'absorbance à 420 nm.

I.4. Dosages des molécules actives

I.4.1. Préparation de l'extrait

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

5g de jus ou confitures dans 50ml d'éthanol/eau (50%) sont agiter pendant 30 min puis centrifuger à 3000 tr/min pendant 10 min. la solution et en fin filtrer le mélange avec du papier filtre et récupérer l'extrait pour les dosages.

I.4.2. Dosage des polyphénols totaux

I.4.2.1. 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.4.2.2. 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 étude expérimentale.
- Incuber 2h à température ambiante.

- Lire l'absorbance à 760 nm après refroidissement.

La teneur en polyphénols totaux de la confiture de raisin étudiée est déterminée selon la méthode décrite par **Lapornik et al. (2005)**. 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 2h 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. Les résultats sont exprimés en mg Equivalent Catéchine/ g (mg EC/g d'Èche) en se référant à la courbe d'étalonnage.

I.4.2.3. 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.



Figure 17 : Intensité de la coloration lors du dosage des polyphénols des confitures de raisin après 2h (**Dziri, 2023**).

I.4.3. Dosage des flavonoïdes

I.4.3.1. Principe

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable, entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes. (**Zhishen et al., 1999**)

I.4.3.2. 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 μL 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 (**Fig.20**) l'absorbance est mesurée à 510 nm.

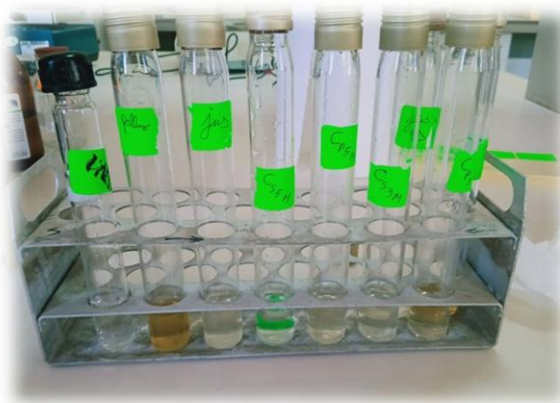


Figure 18 : Intensité de la coloration lors du dosage des flavonoïdes des confitures de raisin (Dziri, 2023).

I.4.4. Dosage de l'activité antioxydant (AC)

I.4.4.1. Principe de méthode

L'activité antioxydant est évaluée par la méthode de **Prieto et al., (1999)**. Cette technique est basée sur la réduction de molybdène Mo(VI) en Mo(V) par l'échantillon et la formation subséquente d'un complexe phosphate vert/ Mo(V) à pH acide.

I.4.4.2. Mode opératoire

L'activité antioxydant totale est déterminée par colorimétrie selon le protocole décrit par **Prieto et al., (1999)**.

Dans un tube eppendorf un volume de 0.1 ml de chaque formulation est mélangé avec 1 ml de solution du Réactif (0.6 M acide sulfurique, 28 ml phosphate de sodium et 4 ml molybdate d'ammonium).

Ensuite, les tubes sont incubés dans un bain marie à 95°C pendant 90 min, après refroidissement, l'absorbance des solutions est mesurée à 695 nm contre le blanc qui contient 1 ml de la solution du réactif et 0.1 ml du solvant et il est incubé dans les mêmes conditions que l'échantillon.

L'étalonnage consiste à préparer une gamme de concentration croissante d'acide ascorbique (0,01 mg/ml à 1 mg/ml), Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide ascorbique à différentes concentrations (mg/ml).

I.4.4.3. Expression des résultats

La capacité antioxydante totale est exprimée en milligramme équivalents d'acide ascorbique par ml de boissons formulées (mg EAA)/ml d'Ech). Les essais sont répétés 3 fois.

I.4.5. Détermination d'anthocyanine

Les pigments d'anthocyanine sont importants pour la qualité des aliments en raison de leur contribution à la couleur et à l'apparence des produits.

I.4.5.1 Principe

Les pigments anthocyaniques monomères changent de couleur de manière réversible avec un changement de pH ; la forme colorée oxonium existe à pH 1,0(chlorure de potassium, 0,025 M), et la forme hémicétal incolore prédomine à pH 4,5(acétate de sodium, 0,4 M). La différence d'absorbance des pigments à 520 nm est proportionnelle à la concentration du pigment. Les résultats sont exprimés sur la base de la cyanidine-3-glucoside. (Lee et al., 2005).

I.4.5.2. Mode opératoire

Le taux maximum de la portion d'essai ajoutée doit être de 10 ml (1 partie de portion d'essai, 4 parties de tampon) afin de ne pas dépasser la capacité tampon, des réactifs.

le facteur de dilution approprié de chaque boissons et déterminé en diluant la partie à tester avec le tampon de pH 1,0, et pH 4,5, jusqu'à ce que l'absorbance à 520 nm soit dans la gamme linéaire de 520 nm se situe dans la gamme linéaire du spectrophotomètre. En utilisant ce facteur de dilution, on a préparé 2 dilutions de l'échantillon à tester, l'une avec un tampon de pH 1,0 et l'autre avec un tampon de pH 4,5.

Deux mesures d'absorbance pour chaque échantillon ont été réalisées à 520 nm et 700 nm avec trois répétitions (Fig.24).

I.4.5.3. Expression des résultats

Calculer la concentration de pigments anthocyaniques, exprimée en équivalents de cyanidine-3-glucoside, comme suit :

Pigment anthocyanique (équivalents de cyanidine-3-glucoside, mg/L).

$$\text{Pigment anthocyanique mg ECG/ml} = \frac{A \times PM \times FD \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Où:

A: ($A_{520nm} - A_{700nm}$) pH 1, 0 - ($A_{520nm} - A_{700nm}$) pH 4, 5;

PM (poids moléculaire) : 449,2 g/mol pour la cyanidine-3-glucoside (cyd-3-glu) ;

FD : facteur de dilution établi en D ;

l : longueur du trajet en cm

ϵ : 26 900 coefficient d'extinction molaire pour le cyd-3-glu, en $l.mol^{-1}$

10^3 : facteur de conversion de g en mg.



Figure 19 : Intensité de la coloration lors du dosage d'anthocyanine des confitures de raisin (Dziri, 2023).

I.5. Analyse sensorielle des confitures élaborées

Les quatre formulations de confitures différentes ont été préparées à différents taux de sucre. Pour les jurys, une quantité de chaque échantillon de confiture est mise dans un Gobelet où le numéro des échantillons est mentionné (pot CS5M, pot CP5M, pot CS3M et CP3M). Dans deux autres Gobelets, l'un est réservé à l'eau pour rincer à chaque dégustation en passant du pot CS5M vers le pot CP5M et vice versa. Cette procédure visant à présenter les échantillons de façon neutre et garder l'anonymat s'appelle également « masquage ». Il est à rappeler que la température des échantillons au moment de test devrait correspondre à la température de leur consommation habituelle.

Nous avons réalisé le test de dégustation au niveau de l'industrie CARAJUS (El Chatt) et l'université (Chadli Ben Djedid).

Le groupe de panelistes est constitué de 20 personnes entre femme et hommes dont la tranche d'âge est entre 20 et 46 ans. Les dégustateurs sont appelés à évaluer les confitures préparées par rapport à leur **aspect, couleur, texture, goût, odeur et sucre**. Chaque paramètre testé est évalué par une note dans un questionnaire d'analyse sensorielle

Pour chaque confiture présentée, il vous est demandé de goûter et attribuer une note selon votre appréciation.

- Commencer par l'observation de l'échantillon;
- Humer l'échantillon pour repérer la présence ou l'absence d'odeur;
- Déguster échantillon par échantillon;
- Cocher successivement sur la fiche d'analyse;
- Rincer la bouche après chaque dégustation;

NB : Bien déguster nécessite silence et concentration de la part de chacun

Un tableau pour chaque confiture (**Annexe II**) : Nous vous proposons d'évaluer chacun des descripteurs pour cet échantillon à l'aide de l'échelle d'intensité allant de 0 à 5 :

Absence Seuil juste identifiable Faible Modéré Fort Très fort

- ✓ **Aspect** : -Très lisse. -Lisse. -Marbre. -Rugueux.
- ✓ **Couleur** : -Agréable. -Normale. -Trop claire. -trop foncé
- ✓ **Texture** : -Ferme, consistante. -Manque de fermeté. -collante. -Présence de grumeaux
-Granuleuse .fondante ;
- ✓ **Goût** : -Neutre. -Manque d'acidité, légèrement acide-acidité prononcé.
- ✓ **Sucre** : -Teneur normale. -Manque. -Excès
- ✓ **Odeur** : -Agréable. -Fraiche, -Sans odeur - -Désagréable

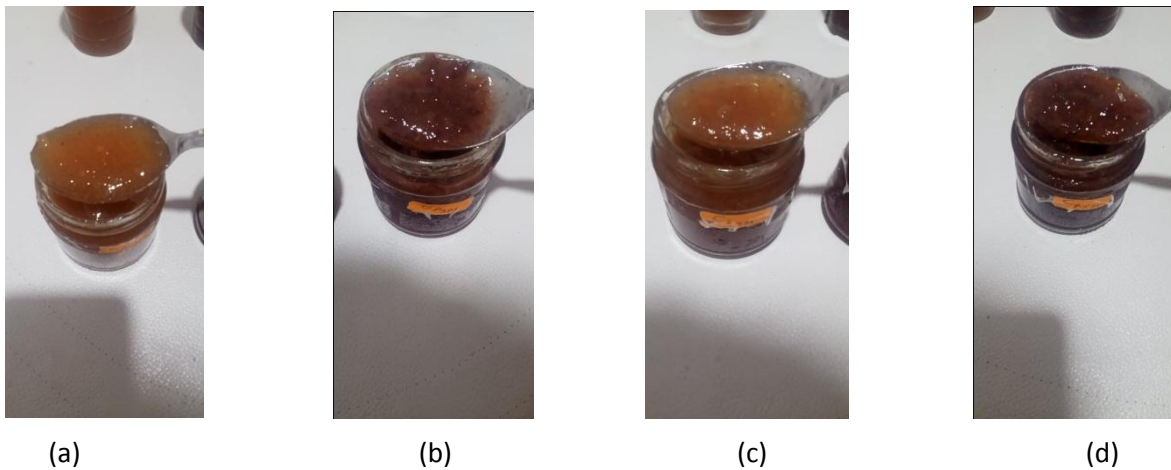


Figure 20 : Photos des échantillons de confitures (**Dziri, 2023**).



Partie Résultats et discussions

I.1. Caractéristiques morphologiques de fruits de raisin

Les propriétés physiques du raisin sont rassemblées dans le tableau suivant (Tab.08) :

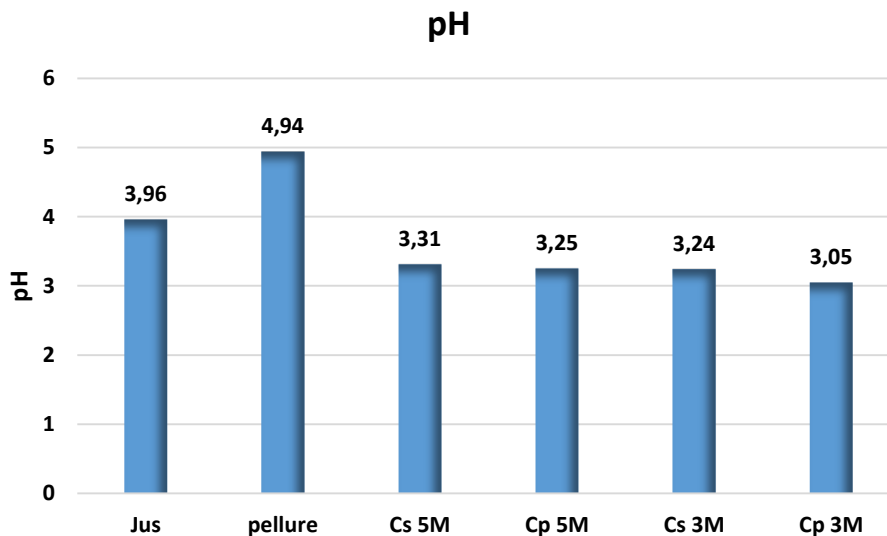
Tableau 08: Propriété physiques de raisin (Dziri, 2023).

Les raisins	Le poids (g)	Diamètre (cm)	Longueur (cm)
10	9,5	1,97	2,54

I.2. Propriétés physico-chimiques de jus, pellicules et confiture

I.2.1. Détermination du 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 valeurs moyennes du pH des confitures élaborées sont représentées dans la figure suivante. (Fig.21)



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre P : peau de raisin séché

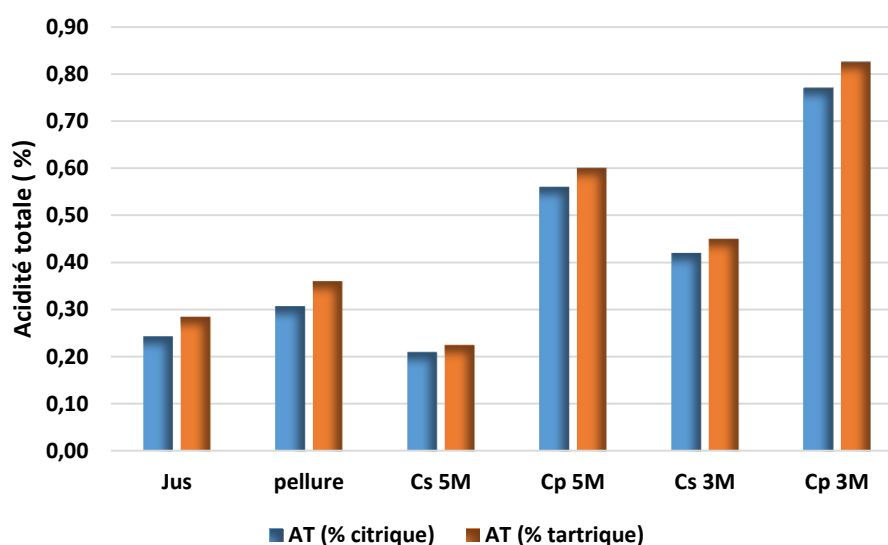
Figure 21 : pH des échantillons de confiture à base de Raisin.

Les valeurs de pH obtenues pour les confitures élaboré (Cs5M, Cp5N, Cs 3M, Cp3N) sont dans les normes et significativement différentes (3,05 -3,31) (Fig.21). Les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale) qui se

située dans la plage de 2,8 à 3,5 (**CODEX STAN 79-1981**). Elles sont respectivement 3,31 ; 3,25 ; 3,24 ; 3,05 pour les confitures. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par **Tariq Kamal et al., (2015)** qui ont noté que la valeur du pH de la confiture d'abricot et orange est de l'ordre de 3,69. De même, ces valeurs sont proches à celles enregistrées sur d'autres confitures telles que la confiture d'abricot (CAB): 2,8 à 3,5 **Himed, (2013)**, la confiture de jamban: 3,70 et 3,68 **LagoVanzela et al., (2011)**, la confiture de pulpe de banane: 3,41 et 3,08 **Ronielli et al., (2014)**, la confiture de pomme 3,75 **Hussain et shakir, (2010)**, la confiture de Goyave 3,64 **Kanwal et al., (2016)** et la confiture d'abricot industrielle 3,54 **Touati et al., (2014)**. Cependant, le pH de la confiture de grenade est plus faible que celui de la confiture de melon avec une valeur de 4,1 **Benmezziane et al., (2018)** et du fruit d'*Opuntia ficus indica* 5,54 **Temagoult, (2017)**.

I.2.2. Détermination de l'Acidité titrable

L'acidité titrable est une mesure de la concentration totale d'acide, exprimée en mg d'équivalent acide citrique par 100 g de confiture. La teneur en acides organiques (acide citrique, malique, tartrique,...) est regroupée sous le terme « acidité ». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservabilité.



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cp5M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cs3M** : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .**Cp3M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre **P** : peau de raisin séché

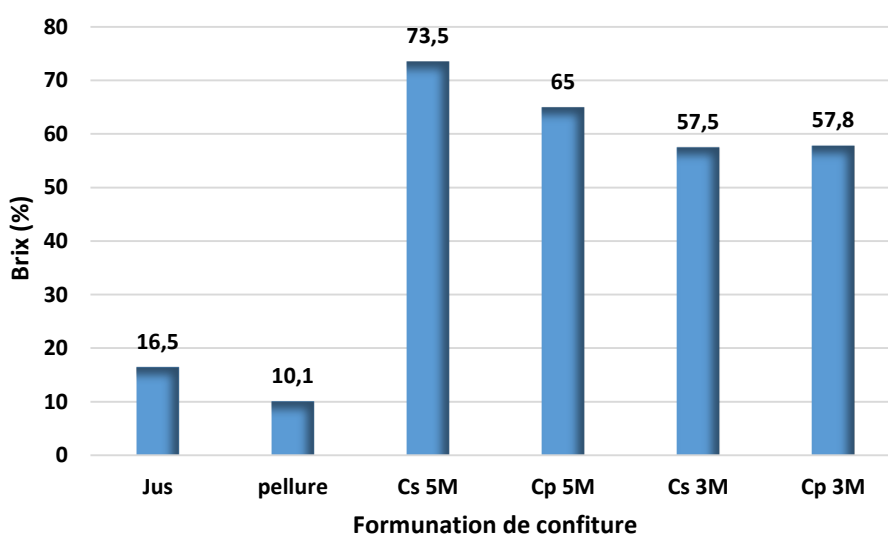
Figure 22 : Acidité titrable des échantillons de confiture à base de Raisin.

Dans la (**Fig.22**) on peut constater que les valeurs de l'acidité titrable sont comprises entre 0,21-0,77 pour les confitures élaborées 2,43 pour le jus et 3,36 pour la pellicule séchée. La

formulation de confiture **Cp5_M** a enregistré le taux plus élevée. ces taux sont légèrement semblables à valeur de l'acidité de la confiture préparée à base d'un mélange de pulpe de banane qui est de l'ordre de 1,07 à 1,94 mg/100g **Ronielli et al., (2004)**. Les confitures analysées montrent que leur acidité est légèrement inférieure à celle du melon 2,97 % **Benmeziane et al., (2018)**.

I.2.3. Détermination du °Brix

Le degré Brix mesure le poids en gramme de la matière sèche soluble (le taux de sucre dans les fruits) contenue dans 100 g de produit. Dans la fabrication de la confiture, il est important de connaître le taux du °Brix au cours du procédé **Dongare et al., (2014)**.



Cs5_M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cp5_M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cs3_M** : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .**Cp3_M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre **P** : peau de raisin séché

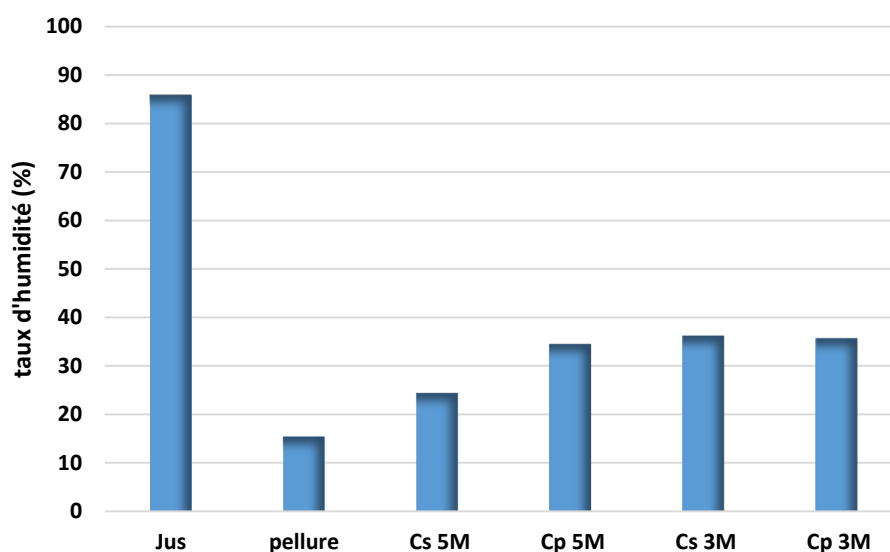
Figure 23 : Degré Brix des échantillons de confiture à base de Raisin.

Pour l'ensemble des confitures étudiées, les teneurs en matière sèche soluble sont comprises entre 57,5 et 73,5°Brix dans les confitures, 16,5 pour le jus et 10,1 pour la pellicule séchée. D'après l'histogramme (**Fig.23**), La formulation de confiture **Cs5_M** a enregistré le taux plus élevée. Les valeurs enregistrées pour les confitures sont de 73,5°Brix, 65°Brix, 57,5°Brix et 57,8°Brix respectivement.

Les valeurs de Brix obtenu sont tous dans la norme de codex, les valeurs les plus élevé utilisé pour les confitures préparées avec 500 g de sucre (la conservation plus élevé avec le sucre).

I.2.4. Détermination de teneur en humidité et en MS

Les teneurs en humidité et en MS des échantillons sont présentes dans la graphie (Fig.24) :



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre P : peau de raisin séché

Figure 24 : Teneur en humidité et en MS des échantillons de confiture à base de Raisin.

La teneur en eau a une grande importance pour les propriétés technologiques, microbiologiques et nutritives des produits agroalimentaires et concerne également des aspects réglementaires et économiques. Ainsi, la détermination de la teneur en eau est une des analyses les plus fréquentes dans le domaine agroalimentaire **Isengard, (1995)**.

Un autre aspect important est le fait que le contenu en composants ou ingrédients est normalement donné en rapport avec la matière sèche, ce qui rend nécessaire la détermination correcte de la teneur en eau **Isengard., (1995)**.

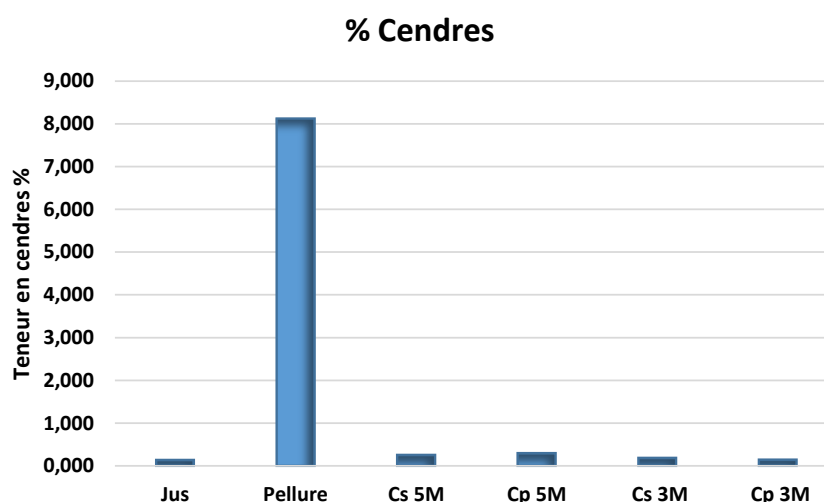
D'après ces résultats, le jus de raisin est riche en eau par contre les pellicules séchées est plus petite richesse.

La teneur en eau est estimée à 85,8553 pour le jus et 15,4182 pour la pellicule séchée. Quant à la confiture, elle est de 24,3842 en Cs_{5M} et de 34,5024 en Cp_{5M}, de 36,1984 en Cs_{3M} et de 35,6972 en Cp_{3M}. Avec la MS de 75,6158 en Cs_{5M}, de 65,4976 en Cp_{5M}, de 63,8016 en Cs_{3M} et de 64,3028 en Cp_{3M}.

Quand on compare les résultats obtenus, on remarque que le pourcentage de teneur en eau dans le jus est plus important que dans la pellicule séchée, contrairement à la matière sèche, on le retrouve donc dans l'écorce supérieure à son pourcentage dans le jus, Comme pour la

confiture de toutes sortes, on constate que le teneur en eau dans la confiture qui contient un taux de sucre de 300g est supérieur au teneur en eau dans la confiture qui contient un taux de sucre de 500g contrairement à la matière solide, donc on trouver que c'est dans la confiture qui contient un taux de sucre 500g supérieur à la confiture qui contient 300g sucre.

I.2.5. Détermination des cendres



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre P : peau de raisin séché

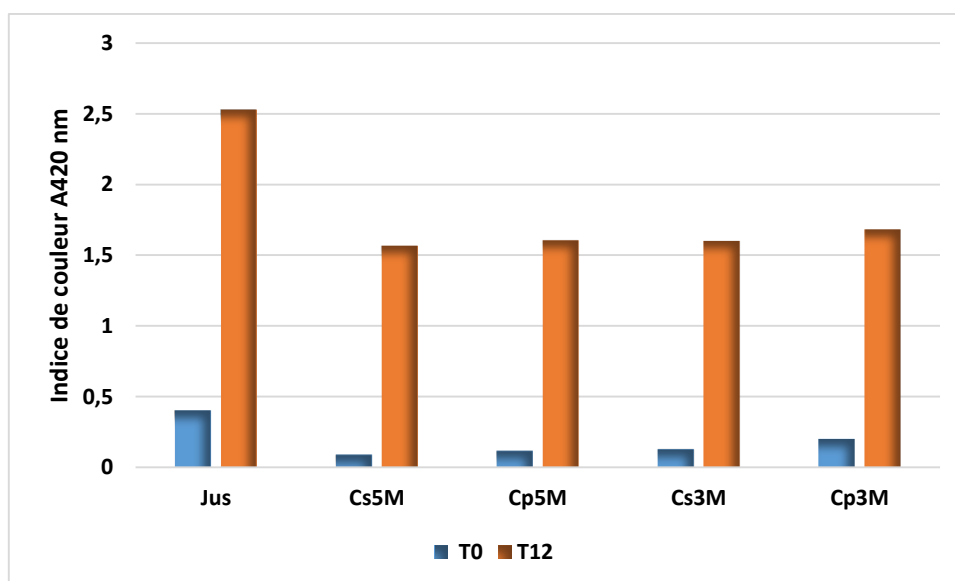
Figure 25 : Teneur en cendres des échantillons de confiture à base de Raisin.

D'après les résultats de (Fig.25) la formulation de confiture **Cp5M** a enregistré le teneur plus élevée.

La teneur en cendres représente la quantité totale en éléments minéraux présents dans un échantillon. Les valeurs trouvées, lors de l'analyse montrent qu'à l'état naturel le raisin présente une teneur en cendres de 0,42% par rapport à la matière brute. Cette valeur est assez proche de la valeur publiée par d'autres auteurs qui est de 0,45% par rapport à la matière fraîche **Salem et al., (2015)**.

I.2.6. Indice de couleur

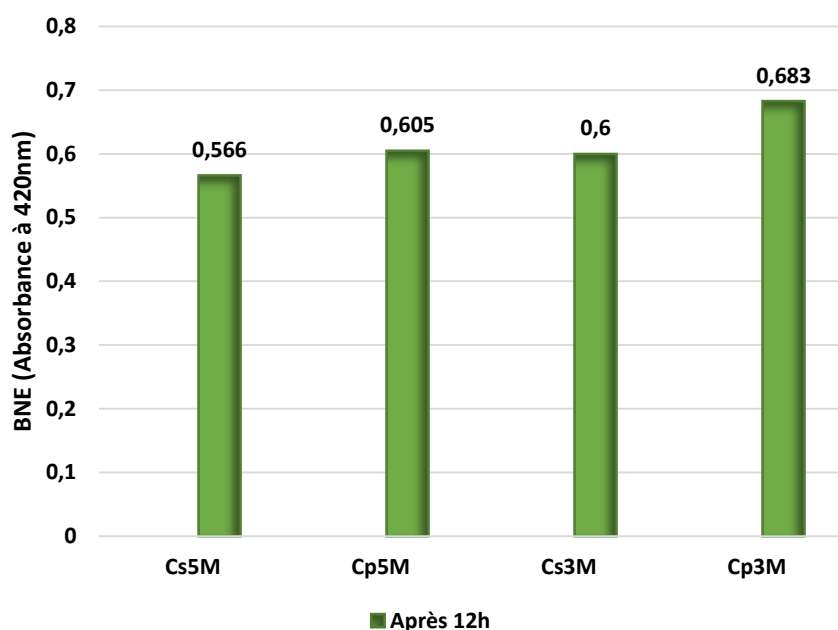
La couleur de la confiture et la gelée est très importante car elle détermine dans la large mesure de la qualité organoleptique du produit fini **Temagoult., (2017)**. Les résultats de l'indice de couleur obtenus présentent des différences significatives (Fig.26).



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre

Figure 26 : Evaluation du brunissement enzymatique BNE des confitures élaborées après 12 h.

Ils sont respectivement $0,408 \pm 2,534$ pour le jus, $0,576 \pm 1,891$ pour Cs_{5M}, $0,569 \pm 1,911$ pour Cp_{5M}, $0,943 \pm 2,172$ pour Cs_{3M} et $0,895 \pm 2,212$ pour Cp_{3M}. En effet, les sucres sont à l'origine du développement de la couleur brune de nombreux aliments cuits à travers la réaction de Maillard et la caramélisation, qui se décomposent sous l'effet de la chaleur en de nouvelles molécules qui donnent de la couleur aux produits tels que les sauces caramel, fruits et confiseries caramélisés **Anonyme, (2019)**. Les indices de couleur enregistrés pour les confitures élaborées sont inférieurs à ceux rapportés par **Kanwal et al. (2016)** et **Touati et al. (2014)** ce qui peut s'expliquer par la différence de la méthode de préparation de la confiture et/ou par la méthode d'analyse.



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre

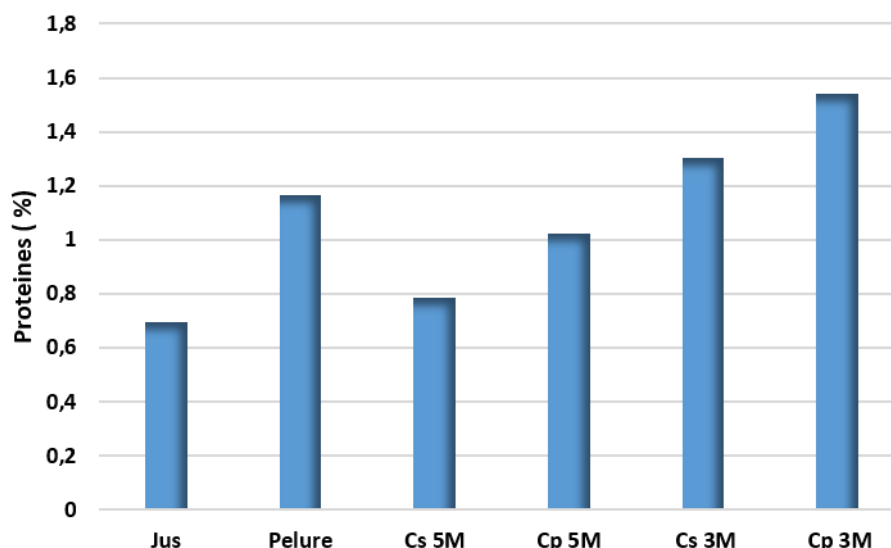
Figure 27 : Evaluation du brunissement non enzymatique BNE des confitures élaborées après 12 h.

Les résultats du brunissement non enzymatique de nos échantillons sont de l'ordre de 0,566 ,0.605, 0,600 et 0,683 pour la confiture CS5 et CP5, CS3 et CP3 respectivement. D'après les résultats (**Fig.27**), La formulation de confiture **Cp3M** a enregistré le taux plus élevée. La valeur la plus faible a été observée pour l'échantillon confiture préparé par l'ajout de 500g sucre CS5. L'indice de brunissement est plus prononcé dans les confitures de raisin sans épluchage (présence de peau). Le brunissement subit par la confiture due à la réaction de Maillard qui a eu lieu lors de la pasteurisation et la cuisson. En effet, le brunissement enzymatique est défavorisé par une diminution du pH et avec le traitement thermique. Toutefois, le BNE est favorisé par les traitements thermiques et il peut encore se produire à un pH faible de l'ordre de 4.0 **Besbes et al., (2009)** Un résultat similaire a été trouvé par **Arkoub-Djermoune et al. (2016)**.

I.2.7. Protéines

Les protéines représentent des fonctions nutritionnelles par l'apport d'acides aminés et de peptides nécessaires à l'activité biologique, contribution à la couleur des aliments, à la texture et saveur.

Les teneurs en protéines totale sont représentées dans la (Fig.28) :



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre

Figure 28 : Teneurs en protéines totale dans la confiture de raisin.

La teneur totale en protéines du jus de raisin était de 6,9%. Ce résultat est supérieur à ceux trouvés par **Umar et al., (2022)** qui ont enregistré des teneurs en protéines de 4,65% et 3,44% pour les raisins noirs et les raisins verts respectivement.

La teneur en protéines totales des échantillons de confiture de raisin CS5, CP5, CS3 et CP3 était respectivement de 7,83 (0,78%), 10,21 (1,02%), 13,01 (1,30%) et 15,42 (1,54%). Ces résultats correspondent à ceux obtenus par **Frederico Lopes Amorim et al (2019)**. Qui ont rapporté que les teneurs en protéines et en cendres étaient de 1,21% et 0,29% pour la confiture de raisin enrichie avec des écorces de raisin. Les teneurs en protéines (1,21%) et en cendres (0,29%) de la confiture étaient plus élevées par rapport à la teneur des confitures de fruits entiers, tels que l'abricot, la myrtille, le raisin et la fraise (protéines de 0,27%- 0,43% et cendres de 0,12%-0,25%), respectivement **Naeem et al., (2017)**.

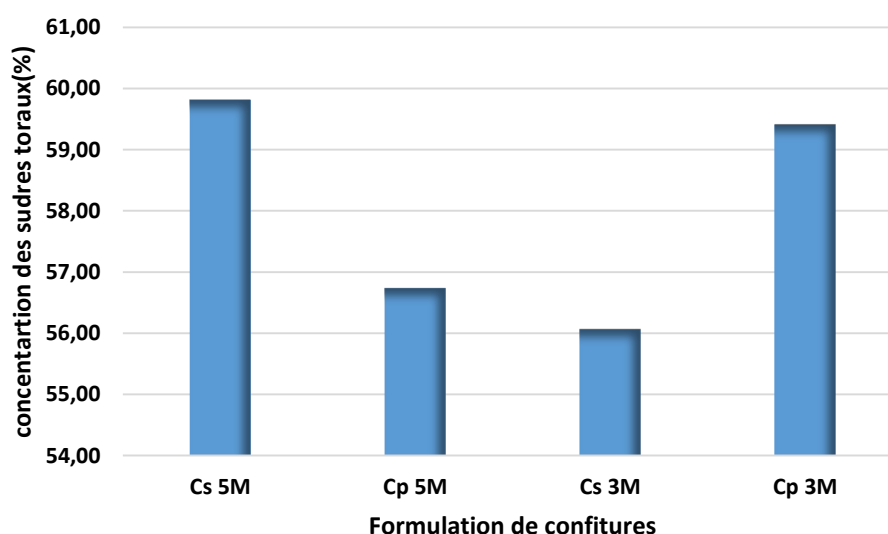
La peau de raisin a affiché la teneur en protéines la plus faible (11,7%) ; ce résultat est semblable à celui rapporté par **Oliviera et al. (2018)** qui a rapporté 11,9%; pour la peau de raisin.

D'après les résultats (**Fig.28**) le pourcentage de protéines dans la confiture avec sucre de 300g est supérieur à son pourcentage dans la confiture avec sucre de 500g en par ailleurs le pourcentage de protéines dans la confiture avec pellicule est supérieur à son pourcentage dans la confiture sans pellicule. Les résultats obtenus sont inférieures à **Pavlova et al. (2013)** qui ont rapportés une diminution de la pulpe en confiture de framboise et de pêche (de 1,76 à 0,48 respectivement).

I.2.8. Sucre totaux

Les glucides totaux regroupent l'ensemble des polysaccharides, les oligosaccharides et les monosaccharides. Ils constituent la majeure partie de notre alimentation et sont apportés surtout par les fruits **Lee et al., (1970)**.

La concentration en glucides des fruits et leurs dérivés est d'un grand intérêt, en raison de leur influence sur les propriétés organoleptiques; elle conditionne la stabilité et la conservabilité des dérivés de fruits **Pavlova et al., (2013)**.



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre

Figure 29 : Teneurs en sucre dans la confiture de raisin.

Des taux de sucre de 1,036 pour le jus, 0,881 pour la pellicule et 1,081, 1,089, 1,007, 1,073 ont été enregistrées pour les confitures **Cs_{5M}**, **Cp_{5M}**, **Cs_{3M}** et **Cp_{3M}** respectivement. D'après les résultats (**Fig.29**), La formulation de confiture **Cs_{5M}** a enregistré le teneur plus élevée.

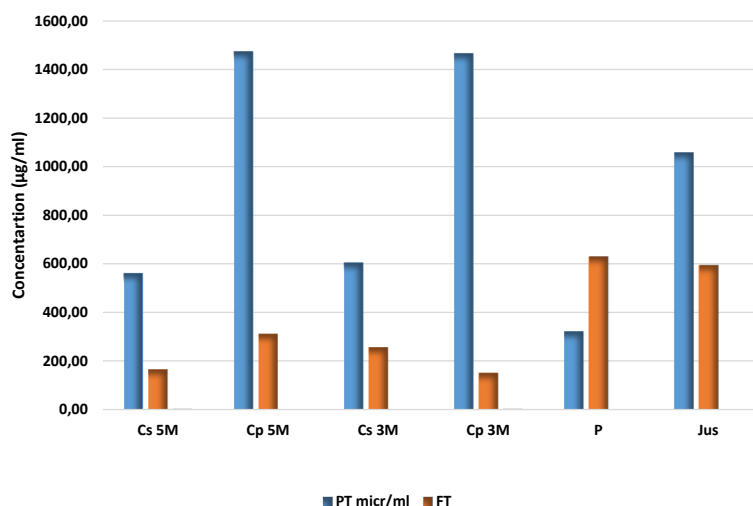
Nos résultats concordent avec ceux obtenus par **Chauhan et al. (2013)** avec une teneur de 61 g/100g (confiture de noix de coco), avec ceux rapportés par **Touati et al. (2014)** avec une teneur de 64,9 g/100g (confiture d'abricot) et avec ceux trouvés par **Mathlouthi et al. (2009)** avec un taux de sucres totaux de 57,7 à 61,6% (confitures de fraises, abricot, cerise et framboise).

I.2.9. Polyphénols et flavonoïdes totaux

La teneur en polyphénols a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes les plus anciennes conçue pour déterminer la teneur en polyphénols, des plantes médicinales et des nourritures. L'acide gallique est le standard le plus souvent employé dans la méthode de Folin-Ciocalteu **Maisuthisakul et al., (2008)**.

Les résultats obtenus dans la présente étude montrent qu'aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux formulations analysées (**Fig.30**).

Les flavonoïdes sont les composés les plus étudiés **Hidlago et al., (2009)**. Ils 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 antioxydantes, vasculo-protectrices, anti- inflammatoires, antiulcéreuses et même anticancéreuses **Ghedira, (2005)**. Les concentrations de flavonoïdes des confitures varient de 151 à 605 ($\mu\text{g/ml}$) (**Fig.30**)



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cp5M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cs3M** : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .**Cp3M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre **P** : peau de raisin séché

Figure 30 : Teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux de jus, peau séchée et formulation de confiture de raisin.

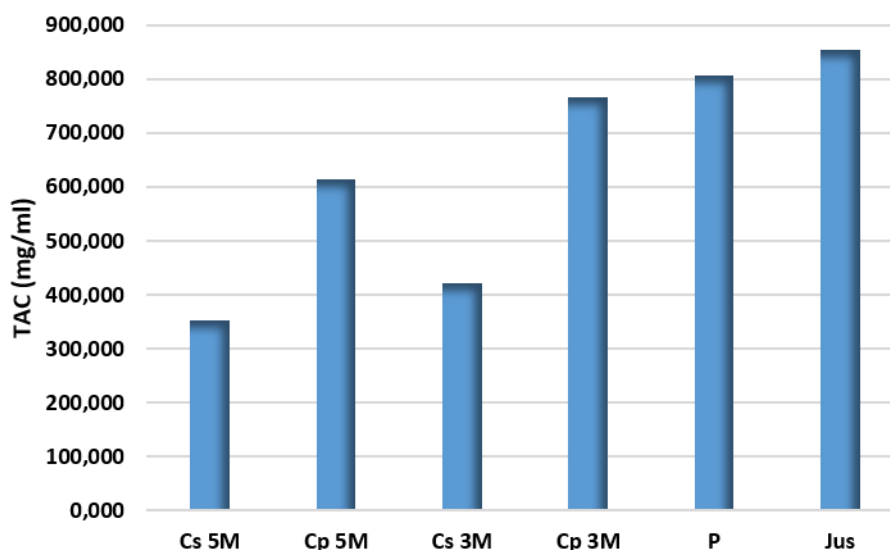
D'après les résultats (**Fig.30**), la formulation de confiture **Cp5_M** a enregistré teneur plus élevée de flavonoïde et les confitures **Cp5_M**, **Cp3_M** a enregistré le teneur plus élevée de polyphénol. Le jus a présenté un TPC et des flavonoïdes de 1059,11mg/L et 594,29 mg /L respectivement. la teneur en polyphénol et flavonoïdes totaux du jus de raisin sont inférieure à celles rapporté par **margraf et al., (2016)** 1952mg/L et 992mg/ml respectivement et supérieur à celles observe par **Kim et al.; (2017)** qui ont trouvé que Les teneurs totales en flavonoïdes des jus de raisin frais, produits à l'aide de presse-agrumes domestiques, variaient entre 18.8 ± 2.1 to 53.3 ± 2.8 mg QE/100 ml. Les teneurs en polyphénols enregistrées pour les confitures **Cs5_M**, **Cp5_M**, **Cs3_M** et **Cp3_M** varient entre 56,19 à 147,47 mg EAG/100g d'Ech, (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 (Sabri) avec des taux respectifs 193,59 mg EAG/100 g et 226.8 mg EAG/100 g. Cependant, le taux de polyphénols dans la confiture de grenade est remarquablement élevé à celui rapporté par **Meenaks et al. (2014)** pour la confiture de figue (60,43 mg EAG/100 g).

La différence constatée dans la teneur en polyphénols est probablement attribuée à la différence entre les échantillons de fruits distincts qui est en relation avec le type ou la variété du fruit, de son origine et sa maturité. En plus, le contenu polyphénolique varie qualitativement et quantitativement selon plusieurs facteurs: facteurs climatiques et environnementaux (la zone géographique, sécheresse, sol, agression et maladie ...etc) **Ebrahimi et al., (2008)**, le patrimoine génétique, la période de la récolte et le stade de développement de la plante **Miliauskas et al ., (2004)**.

Selon **Arkoub-Djermoune et al. (2015)**, cette différence est probablement due à une dégradation thermique de ces composés. 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 de la confiture de raisin est largement supérieure à celle de la confiture du melon étudiée par **Benmeziane et al. (2018)** (8,62 mg EC/100 g). Les résultats obtenus par **Danijela et al., (2009)** sur les confitures de fraise sont aussi plus faibles que ceux de la présente étude (0,70 - 0,75 mg EQ/100 g). Plusieurs facteurs tels que la lumière, le stockage, les phénomènes de brunissements enzymatique et non-enzymatique sont responsables de la dégradation des flavonoïdes **Del Caro 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)**.

I.2.10. Activité antioxydant

Afin d'évaluer la capacité antioxydant de la confiture de raisin avec et sans pellicule, Les résultats du dosage de l'activité anti-oxydante sont représentés dans la (Fig.31) :



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cp5M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; Cs3M : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .Cp3M : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre P : peau de raisin séché

Figure 31: Activité anti-oxydante totale de jus, peau séchée et formulation de confiture de raisin.

Les valeurs de l'activité des **Cs_{5M}**, **Cp_{5M}**, **Cs_{3M}** et **Cp_{3M}** varient entre 353 et 765 mg EAA /ml. L'activité antioxydante du jus de raisin frais et des confitures correspondantes a été mesurée à l'aide du test du pouvoir antioxydant réducteur du phosphomolibdate (TAC), un test colorimétrique qui mesure la capacité de l'échantillon testé à réduire le molybdène Mo Mo(VI) en Mo(V) par l'échantillon et la formation subséquente d'un complexe phosphate vert/Mo(V) à pH acide.

Une comparaison des valeurs TAC dans le jus de fruit frais, la peau et la confiture a montré que 27 à 58% de la capacité antioxydante correspondante du fruit frais a été perdue au cours du traitement de la confiture. Ces résultats concordent avec les données rapportées précédemment par **Schmidt et al. (2005)**, **Savikin et al. , Scibisz et al.**, démontrant que la capacité antioxydante de différentes baies diminue de manière significative après le traitement de la confiture. Cette diminution peut être attribuée à la destruction des anthocyanes, des composés phénoliques ainsi que de l'acide ascorbique à la suite du traitement thermique.

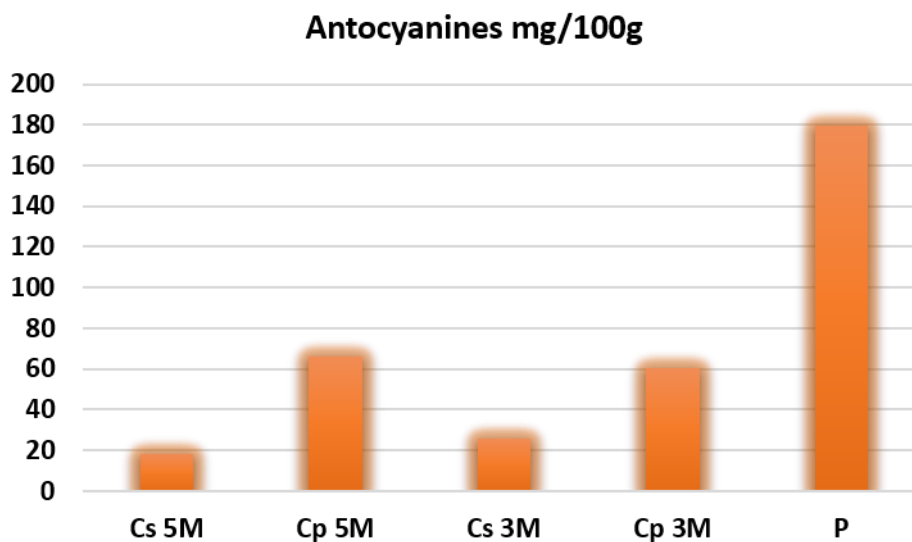
Ainsi, en augmentant la dose de sucre de 300 à 500, on observe une perte de la capacité anti-oxydante de 17,53 %.

L'activité anti-oxydante totale (**Fig.31**) montre qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre la confiture CS et la confiture CP et cette dernière présente l'activité anti-oxydante totale la plus élevée avec une valeur de l'ordre de entre 617,28 et 845 mg/mL.

Plusieurs études ont attribué la capacité réductrice à d'autres molécules autres que les composés phénoliques (polyphénol, flavonoïdes et anthocyanines telles que l'acide ascorbique ou les caroténoïdes. **Slusarczyk et al. (2009)** et **Floegel et al (2011)** ont montré que l'activité anti-oxydante peut être affectée par de nombreux facteurs entre autres la structure des composés phénoliques et les interactions synergiques avec divers antioxydants. En outre, elle peut également être affectée par la méthode d'analyse utilisée et les conditions d'extractions **Slusarczyk, 2009; Abrantes et al., (2007)**.

I.2.11. Détermination d'anthocyanine

Les anthocyanes, appartiennent à la famille des flavonoïdes, sont des pigments naturels hydrosolubles qui sont à l'origine des couleurs rouges à bleues intenses de diverses plantes **Anderson. (2006)**. La (**Fig.32**) représente la teneur en anthocyanines des produits finis.



Cs5M : ...Confiture de raisin sans peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cp5M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 500 g de sucre ; **Cs3M** : Confiture de raisin sans peau élaborée avec 300 g de sucre .**Cp3M** : Confiture de raisin avec peau élaborée avec 300 g de sucre **P** : peau de raisin séché.

Figure 32: Teneur en anthocyanines de la peau séchée et formulation de confiture de raisin.

Les teneurs en anthocyanines enregistrées pour les confitures **Cs_{5M}**, **Cp_{5M}**, **Cs_{3M}** et **Cp_{3M}** varient entre 18,45 à 65,5 mg/100g. La teneur en anthocyanine la plus élevée est observée dans la confiture **Cp_{5M}** (65,5).

Les confitures élaborées sans la peau ont présentées les taux les plus faible en anthocyanines en comparaison avec celles élaborées avec du raisin sans épluchage. Effectivement, La teneur totale en anthocyanes la plus élevée a été observée dans la pellicule séchée (**Fig.32**).

Il est généralement admis que les anthocyanes sont abondants dans le jus de fruit, tandis que les tanins hydrolysables sont riches dans l'écorce des fruits. En tant qu'antioxydants primaires, les anthocyanes inactivent les radicaux libres par des réactions de transfert d'hydrogène entre le groupe phénolique OH et les radicaux l'activité anti-oxydante a été corrélée au continue bioactive.

I.2.12. L'évaluation sensorielle

L'analyse sensorielle a pour but de décrire les caractéristiques organoleptiques des produits, de façon objective selon des critères bien définis ; l'aspect, la texture, la couleur, le goût et le taux de sucre. Cette analyse a été réalisée à travers un test de dégustation des quatre formulations de confiture de raisin par 20 individus. Les résultats d'analyse sensorielle des confitures préparées suivant les quatre formulations ne présentent pas des différences significatives (dans les scores obtenus à l'exception de la texture, le goût et le sucre (**Fig.33**).

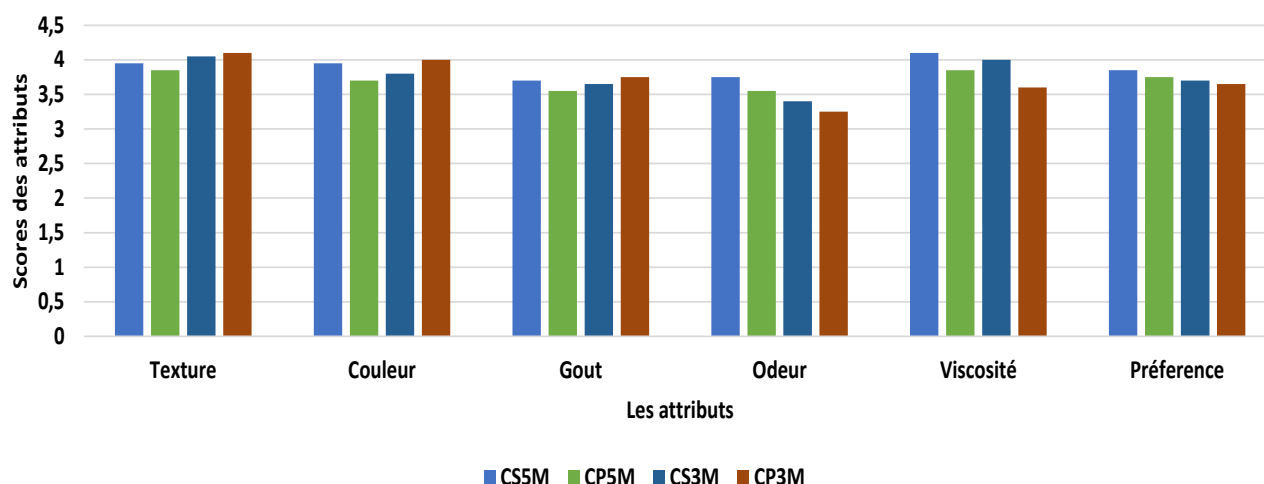


Figure 33: Attributs de la qualité sensorielle des confitures de raisin.

➤ **La texture**

En termes de texture, l'échantillon CP3M a u la meilleure score 4,1 pour sa texture consistante, puis l'échantillon CS3M pour sa texture ferme, puis l'échantillon CS5M pour sa texture collante, puis l'échantillon CP5M pour sa texture fondante.

En termes de texture ; les confitures sont classées par ordre croissant : CP3M> CS3M > CS5M> CP5M.

➤ **La couleur**

En termes de couleur, l'échantillon CP3M a u le meilleure score pour sa couleur bordeaux, puis l'échantillon CS5M pour sa couleur orange sombre, puis l'échantillon CS3M couleur orange clair et l'échantillon CP5M couleur bordeaux sombre .

En termes de couleur ; les confitures sont classées par ordre croissant : CP3M> CS5M> CS3M > CP5M.

➤ **Le goût**

En terme de goût, l'échantillon CP3M à u le meilleur score pour sa gout neutre entre l'acidité et teneur en sucre, puis l'échantillon CS5M pour sa gout légèrement sucré, puis l'échantillon CS3M pour sa gout sans acide, puis l'échantillon CP5M pour sa goût légèrement acide et plus sucré.

En termes de gout ; les confitures sont classées par ordre croissant : CP3M> CS5M > CS3M> CP5M.

➤ **L'odeur**

En termes de l'Odeur, l'échantillon CS5M à u le meilleur score pour son odeur agréable, puis l'échantillon CP5M pour son odeur fraîche, puis l'échantillon CS3M pour son odeur moins agréable, puis l'échantillon CP3M pour son odeur moins fraîchissant.

En termes de gout ; les confitures sont classées par ordre croissant : CS5M> CP5M > CS3M> CP3M.

➤ **La viscosité**

En termes de viscosité, l'échantillon CS5M à u le meilleur score pour sa viscosité lisse, puis l'échantillon CS3M pour sa viscosité très lisse, puis l'échantillon CP5M pour sa viscosité marbre, puis l'échantillon CP3M pour sa viscosité rugueux.

En termes de viscosité ; les confitures sont classées par ordre croissant : CS5M> CS3M > CP5M> CP3M.

➤ **La préférence**

En termes de préférence, Ce test est réalisé dans le but de choisir la formulation la plus appréciée par les consommateurs. Selon les résultats illustrés dans la **Fig.31**, la confiture CS5M à u le meilleur score par apport aux les confitures CP5M, CS3M et CP3M, ceci est dû particulièrement à des préférences alimentaires. Ce résultat concorde avec ceux décrits précédemment pour la majorité des critères étudiés, Ces résultats nous permettent de conclure que la confiture CS5M (sans pellicule et avec 500 g de sucre) est la préférée.

En termes de préférence ; les confitures sont classées par ordre croissant : CS5M> CP5M > CS3M> CP3M.

Conclusion

Le raisin est un fruit qui suscite actuellement beaucoup d'intérêts dans le monde entier et en particulier en Algérie, elle a été délaissée par les agriculteurs et consommateurs Algériens, malgré toutes les vertus qu'elle renferme.

Cette étude est mise au point dans le but d'élaborer une confiture à base du fruit de raisin selon des formulations alimentaires de type biologique, énergétique et salubre. Les quatre confitures (CS5, CP5, CS3 et CP3) élaborées sont soumises à une évaluation sensorielle, un ensemble d'analyses physico-chimiques (pH, humidité, acidité, cendres, sucres totaux, protéine, °Brix, BNE, indice de couleur), la teneur en principaux antioxydants (polyphénols totaux, flavonoïdes et anthocyanines) et l'activité anti-oxydante des quatre types de confitures ont été également déterminés.

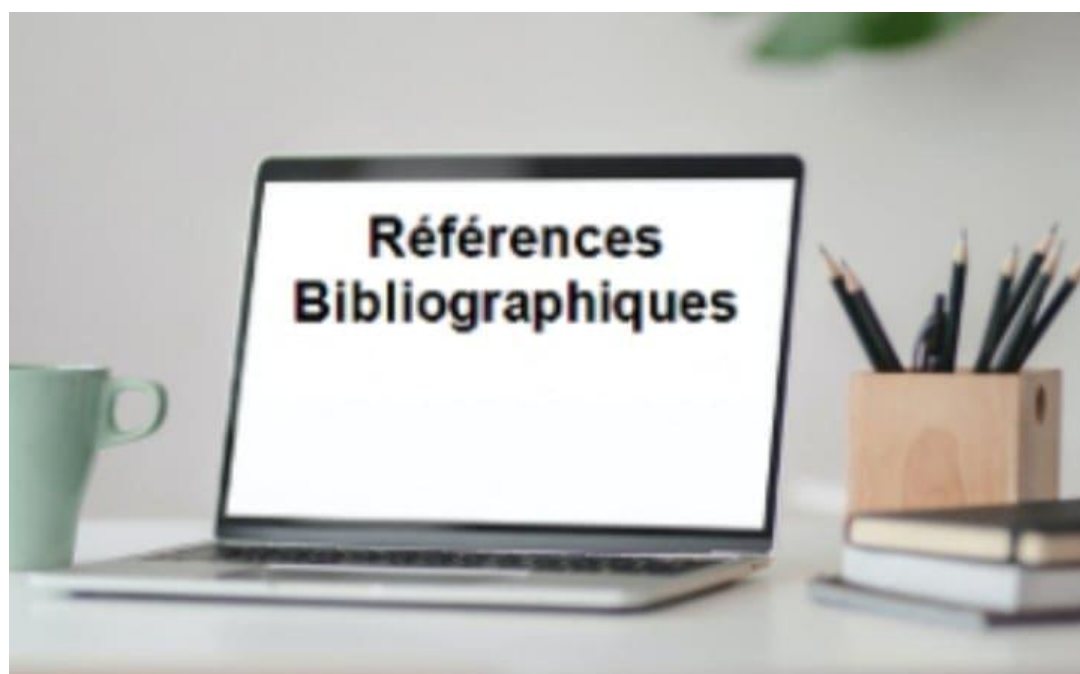
Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées ont montré que les formulations des confitures mises au point sont conformes aux normes du *Codex alimentarius*. On ce qui concerne les teneurs en molécules actives on a remarques que les confitures élaborées avec du raisin non pelée (avec pellicule) ont enregistré les teneurs en polyphénols, flavonoïdes et anthocyanines les plus élevées. Par ailleurs l'activité anti-oxydante totale a été corrélé positivement ave le contenu bioactif.

Les raisins étudiés sont une source importante en antioxydants notamment en flavonoïdes et en polyphénols totaux et que la pulpe est plus riche en polyphénols. Par ailleurs, la pellicule est aussi source de flavonoïdes.

A la lumière des résultats obtenus, il existe plusieurs perspectives possibles à ce travail qui semblent intéressantes:

- ✓ Utiliser *Stevia*, du sucre roux ou du fructose au lieu du sucre blanc ;
- ✓ Faire une comparaison avec une autre variété des autres régions ;
- ✓ Faire des analyses microbiologiques ;
- ✓ Identifier et caractériser les éléments minéraux et les vitamines présents dans la matière première ainsi que dans les produits dérivés ;
- ✓ Penser à une application à l'échelle industrielle ;
- ✓ Etudier l'influences de stockage sur les paramètres physico-chimiques, sensorielles et activités anti-oxydantes.

Références Bibliographiques



(A)

Agouazi O. (2013). Contribution à la caractérisation physico-chimique de cépages de *Vitis vinifera* ssp *vinifera* autochtones d'Algérie. Mémoire de diplôme de Magister, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Albagnac, G., Varoquaux, P., et Montigaud, J. C. (2002). Technologies de transformation des fruits. Tec & doc.

Alzamora, S. M., Cerruti, P., Guerrero, N. S., Nieto, A. B., et Vidales, S. (2004). Technologies combinées de conservation des fruits et légumes. Manuel de formation, FAO, Rome, 18p.

Anderson, O.M., Jordheim, M. (2006). Chemistry. Biochemistry and Applications (Eds.: O. M. Anderson. K. R. Markham) in Flavonoids: CRC Press/Taylor&Francis Group. Boca Raton. FL. USA. pp. 472–551;

Apfelbaum, M., Romon, M. & Dubus M. (2004). Diététique et Nutrition. Ed. MASSON.

Arkoub-Djermoune, L., Boulekbache-Makhlouf L., Zeghichi-Hamri, S., Bellili, S., Boukhalfa, F and Madani, K. (2016). Influence of the thermal processing on the physicochemical properties and the antioxidant activity of a Solanaceae vegetable: eggplant. *Journal of food quality*.39:181-191.

Arkoub-Djermoune, L., Boulekbache-Makhlouf L., Zeghichi-Hamri, S., Bellili, S., Boukhalfa, F and Madani, K. (2016). Influence of the thermal processing on the physico chemical properties and the antioxidant activity of a Solanaceae vegetable: eggplant. *Journal of food quality*.39:181-191

(B)

Bacarella, A., Fardella, G. (1992). Istituto di Economia , Universita de Paleruma (Italie). Les problèmes Spécifiques aux filières des différents produits méditerranéens dans les échanges internationaux

Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H. & Buchbauer, G. (2008). Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. *Food Chemistry* 108, 1122–1132.

- Bath et Singh (1999).** Food Chemistry 67(4), 389-397.
- Bath, P. K. & Singh, N. (1999).** A comparison between Helianthus annuus and Eucalyptus lanceolatus honey. Food Chemistry. 67(4) : 389-397
- Benabderabou, L. L. (1971).** Ampélographie algérienne : cépages de cuve et de table cultivés en Algérie. Alger: Société générale d'édition et de diffusion,
- Benmeziane, F., Djermoune-Arkoub, L., Boudraa, A. T. & Bellaagoune, S. (2018).** Physicochemical characteristics and phytochemical content of jam made from melon (Cucumis melo). International Food Research Journal. 25: 1
- Bernard, M. (2010).** Les confitures de l'art aux techniques, Mémoire de l'académie nationale de Metz. P177.
- Besbes, S., Drira, L., Blecker, C., Deroanne, C & Attia, H. (2009).** Adding value to hard date (Phoenix dactylifera L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. Food Chemistry. 112: 406–411
- Boismoreau, N., Le raisin. (2005).** Effets toxiques et bénéfiques. Thèse: Vétérinaire. [Livre]. Toulouse: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 84p.
- Boneu B. et Cazenave J.P. (1992).** Introduction à l'étude de l'hémostase et de la thrombose. Reims : Laboratoires Boehringer Ingelheim.
- Botineau, M. (2010).** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec & Doc Lavoisier, 1336 p.
- Brack, M., Kaidel, J., Winkler, P. et al. (2006).** Level Density of the Hénon-Heiles System Above the Critical Barrier Energy. Few-Body Systems 38, 147–152
- Breksa, A.P., Takeoka, G.R., Hidalgo, M.B., Vilches, A., Vasse, J. & Ramming, D.W. (2010).** Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (Vitis vinifera L.) cultivars and selections. Food Chemistry, 121 : 740–745.
- Broutin C., Sokona, K. et Ndiaye A. (1998).** Fabrication artisanale de boissons, sirops et confitures. Pp : 1-29.
- Buchter-Weisbrodt, H. (2004).**Raisins. Chantecler. 79p.

(C)

- Callec C. (2002).**Vins du monde, p. 511.
- Cathiard-Thomas, M., Pezard, C., (1998).** La santé par le raisin et la vinothérapie. Médecis- entrelacs, p 122.

Chauhan, O. P., Archana, B. S., Singh, A., Raju, P. S., et Bawa, A. S. (2013). Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. Food Bioprocess Technology. 6: 1444-1449.

Chira, K., Suh, J.H., Saucier, C. & Teissèdre, P.L. (2008). Les polyphénols du raisin, article de synthèse. Phytothérapie. 6 : 75–82

Codex Alimentarius, (2009). Confitures, gelées et marmelades. norme codex pour la confiture, gelées et marmelades. Ed. CODEX STAN 296, FAO, OMS. pp 1-10

CODEX STAN 79- (1981). Standard for jams (fruit preserves) and jellies: processed and quick frozen fruits and vegetables. Geneva: FAO/WHO Food Standards. pp 1-10.

Colin-Henrion M. (2008). de la pomme à la pomme transformée : impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel caractérisation physique et sensorielle des produits transformés. Thèse de doctorat, Université d'Angers.

Cosme, F.; Pinto, T.; Vilela, A. (2018). Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view. Beverages., 4, 22.

Crespy. (1987). Viticulture d'aujourd'hui. Paris: J-B Baillièrre Lavoisier.

(D)

Davalos, A., Bartolomé, B. & Gomez-Cordovés. (2005). Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. Food Chemistry, 93: 325–330.

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

Diligent, M.B. (2010). Les confitures : de l'art aux techniques. Mémoire. Académie Nationale de Metz.

Dongare, M. L., Buchade, P. B., Awatade, M. N., et Shaligram, A. D. (2014). Mathematical modeling and simulation of refractive index based Brix measurement system. Optik-International Journal for Light and Electron Optics, 125(3), 946-949.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Analytical Chemistry. 28 : 350-356.

(E)

Ebrahimi, N.S., Hadian, J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A. & Yousefzadi M. (2008). Essential oil composition and antibacterial activity of thymus carchasicus et different phenological stages. Food Chemistry. 110:927-931.

Esna-Ashari, M., Gholami, M., Mohammad Ali Zolfigol, M.A., Shiri, M., Mahmoodi-Pour, A. & Hesari M. (2008). Analysis of trans-resveratrol in Iranian grape cultivars by LC. *Chromatographia*, 67, 1017 – 1020.

(F)

Floegel A, Kim D, Chung S, Koo SI, Chun OK. (2011). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *J. Food Comp. Anal.* 24: 1043–1048

François E., (1933). La culture de la vigne à Madagascar in: *Revue de botanique appliquée et l'agriculture coloniale*, vol.13, n°143; pp: 461 à 467.

Frederico Lopes Amorim et al (2019). Grape peel (Syrah var.) jam as a polyphenol-enriched functional food ingredient . *Food Sci Nutr.*;1–11. . DOI: 10.1002/fsn3.981

Fredot, E. (2009). Connaissance des aliments. Base alimentaires et nutritionnelles de la diététique. pp 1-366.

Freedman, J.F., Parker C., Liqing, L., Perlman, J.A., Frei, B., Ivanov, V., Deak, L.R., Iafrafi, M.Z. & Folts, J.D. (2001). Select flavonoids and whole juice from purple grapes inhibit platelet function and enhance nitric oxide release. *Circulation*, 103:2792-2798.

Furet, A. (1998). La magie des confitures. Les 100 meilleures recettes d'un maitre confiturier. Consulter le 15-04-2019 : WWW.decitre.fr

(G)

Galet P., (1998). Précis de viticulture. 5^e Eds. Déhan.Montpellier; pp: 561.

Georgé, S., Brat, P., Pascaline, A., Amiot, MJ. (2005). *Journal of Agricultural and food chemistry* 53 (5), 1370-1373.

Ghavidel, R.A. & Davoodi, M.G. (2006). Effect of Chemical Pretreatments and Dehydration Methods on Quality Characteristics of Tomato Powder and Its Storage Stability. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*. 3(6): 330-339

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

Giovanelli, G. & Brenna, O. V. (2007). Evolution of some phenolic components, carotenoids and chlorophylls during ripening of three Italian grape varieties. *European Food Research and Technology* , 225, 145–150.

Gornal, A.G., Bardwil, G.S., David, M.M. (1949). Determination of Serum Proteins by Mean of Biuret Reactions. *Biological Chemistry*, 177 : 751-766.

(H)

Hebbache, I., Sebkhi, S. & Ouchemoukh, S. E. (2013). Teneurs en antioxydants et activités antioxydantes de quelques variétés de confitures industrielles. Mémoire Master. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. pp 1- 64.

Heredia, (2003). Biochimica et biophysica Acta (BBA)-General Subjects 1620(1-3),p : 1-7.

Heredia, A. (2003). Biophysical and biochemical characteristics of cutin, a plant barrier polymer. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1620, 1-7.

Hidlago, M., Sanchez, S.M. & Pascual, T. (2009). Flavonoid- flavonoïde interaction and its effect on their antioxidant activity. *Food Chemistry*. 121: 691-696.

Himed, B., Yimin, DZ., Moeness GA. (2013). Sparsity-based DOA estimation using co-prime arrays 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 3967-3971.

Hussain, I. & Shaki, R. I. (2010). Chemical and organoleptic characteristics of jam prepared from indigenous varieties of apricot and apple. *World Journal of Dairy and Food Science*. 5 (1):73-78.

(I)

Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M.M. & Martinez-Navarrete, N. (2013). Jam processing and storage effect on β -carotene and flavonoids 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, P: 1-64.

(K)

Kanwal, N., Randhawa, M. A. & Iqbal, Z. (2016). A review of production, losses and processing technologies of guava. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*. 4(2):1-11.

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

Kennedy J., (2002). Understanding grape berry development. Department of food science and technology. Oregon State University. Corvallis. OR.

Kim et al., (2017). Min-Ju Kim, Jung-Guy Jun, Shin-Young Park, Mi-Joo Choi, Eunju Park, Jung-In Kim, Myo-Jeong Kim .Antioxidant activities of fresh grape juices prepared using various household processing methods *Food Sci Biotechnol* (2017) 26(4):861–869. DOI 10.1007/s10068-017-0120-4

Krga, I., Milenkovic, D. (2019). Anthocyanins: From Sources and Bioavailability to Cardiovascular-Health Benefits and Molecular Mechanisms of Action. *J Agric Food Chem* 67:1771–1783. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06737>

(L)

Lago-Vanzela, E.S., Santos, G.V., Lima, F.A., Gomes, E. & Da-Silva, R., (2011). Physicalchemical, caloric and sensory characterization of light jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 31(3): 666-673.

Lapornik, B., Mirko, P., Alenka, G.W., (2005). *Journal of food engineering* 71 (2), 214-222

Latrasse, A. (1986). Les petits fruits et leur valorisation industrielle. p, 66-69 lecithin liposome system. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74, 1301-1307.

Lee C.Y., Shallenberger R. S. et Vittum M. T. (1970). Free sugars in fruits and vegetables. *Food Science and Technology*.1: 1-12.

Lefief-Delcourt A. (2010). Le raisin malin. Leduc.S., 207p.

Levadoux L., (1951). La sélection et l'hybridation chez la vigne. Montpellier Eds; pp: 1-195.

Lin, J.Y., Tang, C.Y., (2007). Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables. as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.* 101, 140–147.

Liu S., Manson J. E., Lee I., Cole S. R., Hennekens C. H., Willett W. C. et Buring J. E. (2000). Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease: the Women's Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* .72: 922-8.

Louvieux J. (2004). Mesure de l'efficacité d'extraits d'algues sur la vigne (*Vitis vinifera* L.), en conditions contrôlées et au vignoble, validée par la mesure de l'activité photosynthétique et les analyses chimiques, Disponible sur http://www.memoireonline.com/02/08/908/m_mesure-efficacite-extraits-algues-vigne-activite-photosynthetique-analyses-chimiques0.html (page consultée le 13/05/2016).

(M)

Machiels D. et Istasse L. (2002). La réaction de maillard : importance et application en chimie des aliments. Université de Liège. 146 : 347-352.

Maisuthisakul, P., Pasuk, S. & Ritthiruangdej, P. (2008). Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21: 229-240.

- Maisuthisakul, P., Pasuk, S. & Ritthiruangdej, P. (2008).** Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21: 229-240.
- Mambrini C. (2004).** "In vino veritas": polyphénols du raisin et leurs applications. Thèse de doctorat en pharmacie. Marseille: Université de la Méditerranée Aix-Marseille, p. 110.
- Mathlouthi, M., et Rogè, B. (2009).** Les confitures.
- Meenaks, hisundaram S. & Farhath K., (2014).** Processing seabuckthorn fruit for antioxidant rich jam development and shelf stability assessment. *Indian journal traditional knowledge*, vol. 13 (NO.2).
- Meenaks, hisundaram S. & Farhath K., (2014).** Processing seabuckthorn fruit for antioxidant rich jam development and shelf stability assessment. *Indian journal traditional knowledge*, vol. 13 (NO.2).
- Mehinagic E. Bourles E. et Jourjon F. (2011).** Composés des fruits d'intérêt nutritionnel : impact des procédés de transformation sur les polyphénols. *Revue Viticulture, Arboriculture, Horticulture*. Vol. 43(6) 364-368.
- Mensier, (1957).** Dictionnaire des huiles végétales. n°398; pp: 604.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P.R., Van Beek, T.A. (2004).** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. *Food Chemistry*. 85:231- 237.
- Monorose. (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. pp 57.
- Monros. (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. pp 57.
- Morgane D. (2013).** Les différents moyens de conservation des aliments. Diététicienne RSD, P :1-14.
- Mulero, J., Pardo, F. & Zafrilla, P. (2010).** Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 569–574.
- Multon, J. (1992).** Les fonctions des sucres et leurs produits de substitution. Edition Lavoisier. p. 7.

(N)

Naeem, M. N. M., Fairulnizal, M. N. M., Norhayati, M. K., Zaiton, A., Norliza, A. H., Syuriahti, W. Z. W., ... Rusidah, S. (2017). The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian Market. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.002>

Nathalie Boizot, Jean-Paul J-P. (2006). Charpentier Cahier des Techniques de l'INRA, 79-82.

Norhayati, M. K., Zaiton, A., Norliza, A. H., Syuriahti, W. Z. W., ... Rusidah, S. (2017). The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian Market. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.002>

Nour V., Trandafir I. et Ionica M. E. (2010). HPLC organic acid analysis in different citrus juices under reversed phase conditions. *Notula Botanicae Horti Agrobotanici Cluj- Napoca*. 38 (1): 44-48.

(O)

Oliveira, B.E., Junior, P.C., Cilli, L.P. et al. (2018). Spray-drying of grape skin-whey protein concentrate mixture. *J Food Sci Technol* 55, 3693–3702. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3299-3>

Ouradou J.F. (1998). Le raisin, ses coproduits et leur utilisation pour l'homme. Thèse vétérinaire. Toulouse: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, p. 132.

(P)

Passy P., (1947). La vigne et la culture des raisins de table. Eds. J.B. Baillere et fils; pp: 6.

Pavlova, V., Karakashova, L., Stamatovska, V., Delchev, N., Necinova, L., Nakov, G., Menkinoska, M. et Blazevska, T. (2013). Storage Impact on The Quality of Raspberry and Peach Jams, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 25-27.

Petit A-N. (2008). Effets de fongicides anti-botrytis sur les organes végétatifs et reproducteurs de la vigne. Thèse Doctorat, Univ., Reims, 129 p.

Popovici C., Saykova I. et Tylkowski B. (2009). Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*. ISSN 1313-8871. pp 348-349.

Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (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)

Raoul, M. (1987). Transformation des fruits: jus, confiture, fruits secs. pp. 57-75.

Renouf, V. (2006). Description et caractérisation de la diversité microbienne durant l'élaboration du vin : interactions et équilibres – relation avec la qualité du vin. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse, 190 p.

Retournard D. (1997). La vigne. Rustica. 111p.

Revilla, E. & Ryan, J.M. (2000). Analysis of several phenolic compounds with potential antioxidant properties in grape extracts and wines by high-performance liquid chromatography–photodiode array detection without sample preparation. *Journal of Chromatography A*, 881, 461–469.

Rimsha, U., Ambreen, N., Bkashif, R., Nighat R., Umar, F., Misbah, S., Cnosheen, N., Bshabbir, A., Dummara, W. (2022). physiochemical comparison of black and green grapes varieties and sensory evaluation of jam in punjab, pakistan int. j. agr. ext. 10 (01). 219-231 doi: 10.33687/ijae.010.01.4191

Roger, D. (1962). Making jam commercially. Information division: Canada department of agriculture. Cat. N0, A73 -1144.

Ronielli, C. R., Eliseth, S. V., Jaciene, L. J., Marcos, V. S. A.& Celio K. S. (2014). Physicochemical and Sensory Characterization of Banana and Araçá-Boi Jam. *Brazilian Agricultural Research Corporation*. 5: 733-741

(S)

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

Savikin K, Zdunic G, Jankovic T, Tasic S, Menkovic N, Stevic T, Dordevic B: Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in

Schmidt, B.M., Erdman ,J.W., Jr, Lila M.A. (2005). Effects of food processing on blueberry antiproliferation and antioxidant activity. *J Food Sci*, 70: S389-394

Scibisz I, Mitek M. (2009). Effect of processing and storage conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of highbush blueberry jams. *Pol J Food Nutr Sci*, 59:45-52.

Serbia, (2009). *Plant Foods Hum Nutr*, 64:212-217.

Siddiq M., Sinha N. K. et Cash Y. N. (1992). Characterization of a polyphénol oxidase from stanley plums. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56: 132- 138.

Slusarczyk, S., Hadjnos, M., Skalicka-Wozniaak, K. & Matkowski, A. (2009). Antioxidant activity of polyphenols from *lycopus lucidus turcz.* *Food Chemistry*.113: 134-138.

Sophie A., et Sabulard. (2012). Confiture irratable : des recettes gourmandes vraiment faciles. Edition Leduc.s. p, 11.

Spranger, I., Sun, B., Mateus, A.M., De Freitas, V. & Ricardo-Da-Silva, J.M. (2008). Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds. Food Chemistry 108, 519–532.

(T)

Tariq, K. (2015). Functional Properties and Preparation of Diet Apricot Jam. Food Science and Quality Management. pp 23.

Temagoult, A. (2017). Caractérisation et Transformation de la Figue de Barbarie (*Opuntia Ficus Indica* L.), Elaboration d'une Confiture et d'une Gelée Extra. Génie des Procédés Alimentaires. Mémoire de master, Université Hadj Lakhdar- Batna 1. pp 1-71.

Touati, N., Tarazona-Díaz, M. P., Aguayo, E. & Louaileche, H. (2014).Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. Food Chemistry. : 23–27.

Toussaint G. (2007). Les vertus du raisin. CollectorSanté. Abyx,. 38p.

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

(V)

Valy. (2004). Filière fruits et légumes, Filière de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche; pp: 1-16.

(Y)

Yi, O.S., Meyer, A.S. & Frankel, E.N. (1997). Antioxidant activity of grape extracts in a

Sites internet

(Z)

Zhao, X., Yuan, Z. (2021). Anthocyanins from Pomegranate (*Punica granatum* L.) and Their Role in Antioxidant Capacities *in Vitro*. Chem Biodiversity 18: (10) <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100399>

Zhishen, J., Tang, M., Wu, J. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicalsFood chemistry 64 (4), 555-559

(Site web)

<https://www.atlasbig.com/fr>: atlasbig.com a été indexé pour la première fois par Google en August.2018.

<http://faostat.fao.org>: consulté le 18.07.2013 (23H28)

<http://lescepages.free.fr>, consulté le 04.10.2010.

<http://www.viticulture-oenologie-formation.fr>; Demeline E., à Saint-Astier, le 13.06.2011

<https://www.atlasbig.com/fr>: pays-par-production-de raisin

www.ecole-muscadelle.fr muscadelle24@orange.fr : École du vin Muscadelle

www.gifruit.com : consulté le 13. 07.2013



Annexes

Annexe I : les produits chimiques est les appareils utilisés.

Produits chimiques	Appareillages
- Acide sulfurique - NaOH - Foulin-ciocalteu - Carbonate de sodium - NaNO₂ - AlCl₃ - Phénol - Ethanol - H₃PW₁₂O₄₀ - H₃PMo₁₂O₄₀ - W₈O₂₃ - Mo₈O₂₃ - Na₂CO₃	- Réfractomètre - pH mètre - Four a moufle - Balance de précision - Centrifugeuse - Spectrophotomètre - Plaque magnétique - Sous-haute - Micropipette - Agitateur - Etuve - Dessiccateur - Verrerie : bécher, burette...ect - Brix - Bain marie - Papier wattman

Annexe II: Fiche d'appréciation pour test de dégustation de confiture.

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 :x

Oui ☐ Non ☐

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

Consommez-vous du Tabac : oui ☐ Non ☐

Un tableau récapitulatif (tableau) : Les scores du tableau 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	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					
Couleur	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					
Gout	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					
Odeur	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					
Viscosité	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					
préférences	CS5M					
	CP5M					
	CS3M					
	CP3M					