

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El-Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Department des Sciences Agronomiques

قسم العلوم الزراعية

Mémoire de Fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master 2 Recherche

« Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité »

THÈME

Mise au point d'une confiture à base de citrouille et du sucre partiellement substitué avec du miel et caractérisation physico-chimique, microbiologique et organoleptique du produit.

Soutenu le : 01/07/2021 à 12h00 – 13h00

Présenté Par :

- M^{elle} Taguida Kheira
- M^{elle} Messadeg Fatma Zohra

Présidente : Mme Belbel Z, grade : MCB

Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

Examinatrice : Mme Semarr N, grade (MAA)

Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

Encadreur : Mme Benmeziane – Derradji F, grade : MCA Université Chadli Bendjedid, El-Tarf

Année universitaire 2020 - 2021



Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, ma précieuse offre du Dieu, a qui je doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Mohamed Kamel.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit mon âme exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : ma adorable mère Karima.

A mon cher grand-père Amar, qui n'a jamais cassé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mon chère grand-père Taher et ma chère grand-mère Djanet, que Dieu bénisse celui qui nous a quittés et qu'il lui offre le paradis pour dernière demeure.

A ma chère grand-mère Chadlia, pour qui je souhaite une bonne sante.

A mes frères Yahia et Abdel Moumen, et mon fiancé Aymen , qui n'ont pas cassé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mon éminent professeur Dr Benmeziane Farida , Je la remercie pour son dévouement au travail

Et sa patience avec nous tout au long de l'année.

Je remercie M. Adel pour les efforts et les informations qu'il nous a fournis. Je lui souhaite bonheur et bonne santé.

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je suis heureuse de remercier tous ceux qui m'ont conseillé, guidé, dirigé ou contribué avec moi dans la préparation de cette recherche en m'envoyant les références et ressources nécessaires à n'importe quelle étape de ses étapes, et je remercie particulièrement mon éminent professeur Dr Benmeziane – Derradji Farida pour son soutien, ses conseils, sa correction et pour le choix du titre et du sujet

Je suis heureuse de remercier mon père et ma mère, qui ont continué à m'élever et à m'enseigner depuis le début de ma vie, et je remercie tous ceux qui m'ont enseigné ou contribué à mon enseignement

Je dédie mes remerciements et ma gratitude aux parents et grâce en nature, je les remercie de tout mon cœur d'être à mes côtés, financièrement et moralement.

Je remercie mon père Boujemaa pour son soutien et sa patience avec moi tout au long de mes cinq années d'études universitaires et pour m'avoir aidé financièrement sans m'attendre en retour

Je remercie beaucoup ma mère Soraya de m'avoir soutenu moralement et de me tenir à mes côtés quand je suis faible et triste

Merci, Aymen, Islam et ma seule sœur Shorouk, pour mes encouragements

Je remercie mes tantes (Fatima, Nadia, Noura, Ahlam, ma grand-mère, Al-Tawoos et la femme de mon oncle Nazih, Ma cousine Donia Zaf et Mariem) pour leurs encouragements.

Je remercie Mr Adel de m'avoir aidé dans mon travail je lui souhaite tout le meilleur et le bonheur du monde

Je remercie mon amie et mon binôme Kheira pour son soutien et ses encouragements



Tout d'abord, nous exprimons nos remerciements au Bon Dieu de nous avoir donné le courage et la force pour terminer notre travail et pour sa bienveillance.

Nous tenons à remercier notre encadreur Mme BENMEZIANE- DERRADJI F d'avoir accepté de nous encadrer sur ce thème que nous avons choisi tous ensemble, de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de nous apporter son attention tout au long de ce travail.

** Nos vifs remerciements s'adressent à Mesdames BELBEL Z et SAMARN, membres de jury, qui nous avons fait l'honneur de présider et d'examiner le jury de notre soutenance.*

Notre remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Enfin, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures
Résumé
Abstract
ملخص

INTRODUCTION GENERALE 1

Partie I. Synthèse Bibliographique Citrouille (*Cucurbita pepo*) – Confiture

I. Citrouille.....03

1. Origine et historique..... 03
2. Taxonomie 04
3. Description botanique 04
4. Origine et répartition géographique 05
5. Composition et valeurs nutritives du citrouille..... 07
6. Production de la citrouille..... 08

6.1 Production mondiale 08
6.2 Production en Algérie 09

7. Propriétés thérapeutiques de la citrouille 09

7.1 Effet anti-cancérigène 09
7.2 Activité antidiabétique..... 10
7.3 Effets antimicrobiens et antifongiques 10
7.4 Activité antioxydante..... 11
7.5 Effets anti-inflammatoires 11
7.6 Activité hypotensive 11

II. Confiture12

1. Historique 12
2. Définition de confiture..... 13
3. Composition nutritionnelle de la confiture 13
4. Types de confiture et normes décrétées par la législation 14

4.1 Confiture extra..... 14
4.2 Gelée extra..... 14
4.3 Marmelade 14

5. Confiture et pectine 14

5.1 Origine et structure chimique..... 14
5.2 Transformation de fruit en confiture – Comportement de pectine..... 16
5.2.1 Pectine HM..... 17

5.2.2 Pectine FM	18
------------------------	----

PARTIE II. Volet expérimental

CHAPITRE I. Matériel & Méthodes

1. Matériel végétal	19
1.1 Citrouille	19
1.2 Miel	19
2. Elaboration de la confiture	19
3. Préparation de la confiture proprement dite	20
4. Evaluation de la qualité de la confiture	23
4.1 Qualité physicochimique	23
4.1.1 Détermination du pH	23
4.1.2 Détermination de Matière sèche et teneur en eau	23
a) Principe	23
b) Mode opération	23
c) Expression des résultats	23
4.1.3 Détermination de l'acidité titrable	24
a) Principe	24
b) Mode opération	24
c) Expression des résultats	24
4.1.4 Détermination de taux de solides solubles	25
a) Expression résultats	25
4.1.5 Détermination de teneur en cendre totale	25
a) Principe	25
b) Mode opération	25
c) Expression des résultats	25
4.2 Qualité microbiologique	26
4.3 Analyses sensorielles de la confiture	26
a) Règle générales de la conduite de la dégustation	27
b) Présentation de échantillons	27
c) Séance de travail	27
d) Recueil et traitement statistiques des résultats	28

CHAPITRE II. Résultats & Discussion

1. Caractéristiques physique de citrouille	29
2. Qualité physicochimique du miel utilisé.....	29
3. Qualité physicochimique de la confiture	30
3.1 Le pH.....	30
3.2 Détermination de la teneur en eau.....	31
3.3 Détermination de l'acidité.....	32
3.4 Détermination du degré Brix.....	33
3.5 Détermination des teneurs en cendres.....	34
4. Qualité microbiologique des confitures.....	35
5. Analyse sensorielle (test de dégustation) des confitures	36
5.1. Qualité sensorielle des échantillons de confiture durant la durée de stockage du produit selon les journées d'analyse.....	37
5.2. L'acceptabilité globale des confitures auprès des consommateurs	40
5.2.1 Préférence à J0.....	40
5.2.2 Préférence à J20	40
5.2.3 Préférence à J40	41
5.2.4 Préférence à J60	43
Conclusion et Perspectives.....	44
Références bibliographique.....	45
Annexe	50

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

av. J.-C : avant Jésus-Christ.

°Brix : Degré de Brix.

FM : faible méthylé.

FAO : Food and Alimentation Organisation.

HM : Hautement méthylé.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

MAP : Microtubule-associated protein .

MW : Megawatt.

MS : Matière sèche.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

NA : Norme Algérienne.

NF : Norme française.

OGA : Oxytétracycline Glucose Agar.

OMS : Organisation Mondiale de la Sante.

PCA : Plate Count Agar.

pH : Potentiel Hydrogène.

TSS : Taux de Solides Solubles.

UFC : Unité Formant Colonie.

VRBL : Milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre.

Liste des tableaux

Tableau I : Composition et valeur nutritionnelle de 100 g de citrouille	07
Tableau II : Composition moyenne d'une confiture (pour 100 g).....	13
Tableau III : Conception expérimentale de formulations de confiture.....	20
Tableau IV : Analyses microbiologiques.....	26
Tableau V : Caractéristiques physiques de la citrouille	29
Tableau VI : Caractéristique physicochimique du miel	29
Tableau VII : Résultats d'analyses physicochimiques des échantillons de confiture...	30
Tableau VIII : Résultats d'analyses microbiologiques des confitures confiture.....	36

Liste des figures

Figure 01 : Quelques variétés de courge	06
Figure 02 : Carte mondiale de production de citrouille.....	09
Figure 03 : Schéma des propriétés thérapeutiques de la citrouille.....	12
Figure 04 : Structure de la molécule de pectine.....	15
Figure 05 : Substitution de l'acide galacturonique	16
Figure 06 : Zones de jonction dans les gels de pectine HM.....	17
Figure 07 : Photographie de citrouille utilisée	19
Figure 08 : Photographie les ingrédients de confiture.....	20
Figure 09 : Diagramme de fabrication de confiture de citrouille.....	21
Figure 10 : Étapes de fabrication de la confiture de citrouille	22
Figure 11 : Evolution du pH des échantillons de confitures à base de citrouille au cours du stockage	31
Figure 12 : Evolution de la teneur en eau des échantillons de confitures à base de citrouille au cours du stockage	32
Figure13 : Evolution de l'acidité titrable des échantillons de confitures au cours du stockage	33
Figure 14 : Evolution du °Brix des échantillons de confitures au cours d stockage.	34
Figure 15 : Teneurs en cendres des échantillons de confitures au cours du stockage ...	35
Figure 16 : Attributs sensorielle des confitures produites.....	39
Figure 17 : Pourcentage d'appréciation des cinq confitures durant le stockage	41
Figure 18. Pourcentage d'appréciation des cinq confitures durant le stockage	42

Résumé

L'objectif de ce travail a été atteint par la mise au point d'une confiture à base d'un fruit de saison, la citrouille. La citrouille utilisée dans cette étude est un produit de terroir de la région d'El - Aioun – El-Tarf (Frontière Algéro-Tunisienne) récolté pendant la saison d'été. Ce travail a porté sur l'étude et le suivi des propriétés physicochimiques (Brix, pH, acidité, teneur en eau, teneur en cendre) et des qualités microbiologiques (germes aérobies à 30°C, coliformes fécaux, Staphylocoque, Salmonelles, levures et moisissures) de 5 échantillons de confitures (un témoin et 4 autres formules avec différentes quantités de sucre et du miel ajoutés) durant une période de 60 jours de stockage réfrigéré. Les propriétés sensorielles ont été également évaluées durant cette même période. Les résultats obtenus ont montré que la qualité physicochimique des confitures élaborées était conforme aux normes du Codex Alimentarius pour les confitures. L'analyse microbiologique a révélé que les cinq confitures répondent de manière générale aux normes de la qualité microbiologique des conserves alimentaires dictées par le Journal Officiel n ° 39 de 2017. A partir de l'analyse sensorielle, il ressort que toutes les confitures ont été appréciées par le panel de dégustation mais avec des degrés qui varient d'une confiture à l'autre et d'un jour à l'autre. Les différents tests d'analyses réalisés pour la mise au point du produit ont permis de dire qu'on peut obtenir une confiture de qualité, du point de vue physico-chimique, microbiologique et sensoriel, exigée par les normes universelles dont les résultats ont été déterminés et jugés comme étant conformes aux normes du CODEX pour les confitures.

Mots clés : Citrouille, Confiture, Analyse physico-chimique, Analyse microbiologique, Test sensoriel.

Abstract

The objective of this work was achieved by the development of a jam made from a seasonal fruit, the pumpkin. The pumpkin used in this study is a local product from the region of El - Aioun - El-Tarf (Algerian-Tunisian border), during the summer season. This work focused on the study and monitoring of physicochemical properties (Brix, pH, Acidity, water content, ash content) and microbiological qualities (aerobic germs at 30 ° C, faecal coliforms, Staphylococcus, yeast and molds and Salmonella) of 5 jam samples (a control and 4 other formulas with different amounts of added sugar) during a period of 60 days of refrigerated storage. The sensory properties were also evaluated during this same period. The results obtained showed that the physicochemical quality of the jams produced complied with the Codex Alimentarius standards for jams. The microbiological analysis revealed that the five jams generally meet the standards of the microbiological quality of canned food dictated by the Official Journal No. 39 of 2017. From the sensory analysis, it appears that all the jams were appreciated by the tasting panel but with degrees that vary from one jam to another and from day to day. The various analytical tests carried out for the development of the product (pumpkin jam) have made it possible to say that a quality jam can be obtained, from a physicochemical, microbiological and sensory point of view, required by the universal standards whose results have been obtained and judged to meet CODEX standards for jams.

Keywords: Pumpkin, Jam, Physicochemical analysis, Microbiological analysis, Sensory test.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تطوير مربى اليقطين الذي يعتبر ثماراً موسمية مثيرة للاهتمام ولكن الحفاظ عليها لا يزال محدوداً للغاية ، باستخدام اليقطين المزروع في منطقة العيون – ولاية الطارف ، من الجزائر ، خلال موسم الصيف.

أجريت هذه الدراسة في غضون 60 يوماً حيث أجري التحليل خلال الأيام التالية : يوم 0، يوم 20 ، يوم 40 و يوم 60. نقوم بتحضير خمسة وصفات لمربى اليقطين حيث يكون الاختلاف في كمية السكر والعسل في العينات A و B و C و D و E.

خضعت المربى الناتجة لتحليلات فيزيائية و كيميائية (البريكس ، الأس الهيدروجيني ، الحموضة ، محتوى الرطوبة ، ومحتوى رماد) ، وقد تم تحديد نتائجها ووجدت أنها متوافقة مع المعايير العالمية للمربى . من النتائج التي تم الحصول عليها من التحليل الميكروبيولوجي ، يبدو أن المربيات الخمسة تتوافق مع معايير الجريدة الرسمية رقم 39 لعام 2017.

من التحليل الحسي ، تم تقدير المربى من قبل لجنة المتذوقين ولكن بدرجات تختلف من مربى إلى آخر ومن يوم لآخر جعلت الاختبارات التحليلية المختلفة التي تم إجراؤها لتطوير المنتج تمكنا من القول أنه يمكن الحصول على مربى عالي الجودة ، من خلال الناحية الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية ، والتي تتطلب المعايير العالمية.

الكلمات المفتاحية : يقطين ، مربى ، التحليل الفيزيائي و الكيميائي ، التحليل الميكروبيولوجي ، الاختبار الحسي.

Introduction

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les fruits et légumes jouent un rôle important dans le corps et la vie humaine en raison de leur richesse naturelle en nutriment et en composés bioactives. En effet, les fruits fournissent des minéraux, particulièrement le potassium et des vitamines, notamment la vitamine C nécessaires au bon fonctionnement du corps humain. Cependant, le problème qui se pose avec les fruits est la durée de leur conservation pendant le stockage, qui est relativement courte, cela qui limite la disponibilité du fruit tout au long de l'année, selon le climat. L'évaluation la plus intéressante des producteurs est la commercialisation fraîche sur les sites de production ; mais ce mode de commercialisation ne tient pas compte de toute la production ce qui est à l'origine de pertes économiques considérables. Après cela, il est utile de transformer les fruits en d'autres produits tels qu'en conserves, sirop, confiture, gelée et fruits secs (**Afnor,1982**)

La citrouille (*Curcubita pepo*) est un fruit plus couramment consommé au Maghreb et en Amérique du Nord. D'après (**Benseddik et al., 2016**), la citrouille renferme une quantité intéressante en caroténoïdes et des composés antioxydants. Chez les citrouilles, la couleur orange de la peau et de la chair des fruits est apportée par les composés caroténoïdes (**Norshazila et al., 2014**). Certaines variétés sont riches en provitamine A, principalement en bêta-carotène et alpha-carotène. La structure des caroténoïdes de la citrouille leur permet de piéger les espèces réactives à l'oxygène, protégeant ainsi la cellule. La vitamine A, apporté sous forme de provitamine A, et ses métabolites sont essentiels à la vision, à la reproduction et à la fonction immunitaire, en plus d'exercer d'autres fonctions physiologiques importantes, notamment la désactivation des espèces réactives de l'oxygène (**Chytil, 1999 ; Chen et al., 2004**). En outre, la consommation d'aliments riches en caroténoïdes a été associée à la prévention du cancer, de la dégénérescence musculaire et d'autres maladies dégénératives, qui sont principalement liées à leurs propriétés antioxydantes et à leurs propriétés de piégeage des radicaux libres (**Benseddik et al., 2016**).

En Algérie, les citrouilles sont plus couramment consommées dans la région de Ghardaïa. Elles sont cultivées comme plante potagère dans la plupart des jardins familiaux de la wilaya, qui s'est forgé une réputation pour la production de la citrouille. Les producteurs qui vivent de leurs petites parcelles de terrain sont exposés aux fluctuations du marché, notamment lors des saisons de production où les prix baissent jusqu'à rendre la production déficitaire. Afin d'allonger la durabilité des produits, de diminuer les pertes

(qui peuvent parfois dépasser 50 % de la production) et d'ajouter de la valeur à leurs produits, la transformation de la citrouille s'impose alors.

Dans ce travail, un essai de fabrication de confiture bio, diététique et fonctionnelle à base de produits de terroir, la citrouille (*Cucurbita pepo*), dont une partie du sucre a été remplacé par du miel, a été réalisé. Les principaux objectifs de cette étude sont :

1. Mettre au point une confiture considéré comme aliment bio, diététique et fonctionnel à base de citrouille et contenant du miel ;
2. Contrôler la qualité physicochimique et microbiologique de la confiture ;
3. Déterminer le degré d'appréciation des consommateurs algériens de la confiture de citrouille incorporé du miel.

Le manuscrit est organisé en trois principales :

- La première partie est une étude bibliographique synthétisant les connaissances en termes de qualité nutritionnelle et d'effet sur la santé de la citrouille ainsi que sur la confiture dans tout ses aspects ;
- La deuxième partie est une description du matériel végétal ainsi que du matériel et des méthodes utilisées au cours de l'étude ;
- La troisième partie rapporte les résultats obtenus et leur discussion, en commençant par la qualité du miel, suivi par les propriétés physicochimiques de la confiture, en passant par sa qualité organoleptique et en terminant par sa qualité microbiologique et cela pendant durant une période de conservation du produit qui de deux mois.

Ce travail a été mené sur une variété de courge (citrouille), utilisée comme matière première principal pour produire une confiture fonctionnelle additionnée du miel. Cependant, dans la littérature, peu de travaux scientifiques sont disponibles concernant la confiture à base de citrouille incorporée du miel. Ainsi, l'étude menée dans ce travail sur toutes les propriétés citées précédemment est très originale à l'échelle de la région d'étude.

VOLET BIBLIOGRAPHIQUE
CITROUILLE (CURCUBITA PEPO) -
CONFITURE

Partie I. Citrouille (*Cucurbita pepo*) - Confiture

I. Citrouille

1. Origine et historique

La citrouille et la courge sont de très anciennes plantes retrouvées dans des restes archéologiques américains. On situe son origine en Amérique, mais il existe des *Cucurbita pepo* sauvages en Afrique. Selon certains auteurs, *Cucurbita pepo* et *Cucurbita moschata* sont originaires d'Amérique et *Cucurbita maxima* de l'Asie. D'autres variantes pour les différents *Cucurbita* ont été proposées. La courge n'a atteint la France et les Îles Britanniques qu'au XVII^e siècle, et la Russie qu'au XIX^e siècle. Elle existe dans les Balkans, la Turquie et en Italie depuis le XVI^e siècle. Fuchs (1541) nomme « Türkischen Cucumer » (concombre ture) la variété *Cucurbita maxima*, et « Meercucumer » le *Cucurbita pepo*. La variété intéressant la médecine est surtout *Cucurbita pepo*, et en particulier la variété *Cucurbita pepo* conv. *citrullinina* var. *styriaca* en raison de son huile. La courge est actuellement mondialement cultivée en plein champ. Les origines de la citrouille remontent à l'Amérique du Nord, tandis que certains retracent ses origines au Mexique avec ses premières graines apparues depuis l'Antiquité, sa couleur était d'un beige clair, complètement différente de la couleur orange que nous connaissons aujourd'hui (**Ghedira et Goetz, 2013**). Selon les observations archéologiques, *Cucurbita pepo* paraît l'une des premières espèces domestiquées. Les vestiges les plus anciens ont été trouvés au Mexique, dans la vallée d'Oaxaca (de 8750 av. J.-C. à 700 ap. J.-C.) et dans les grottes d'Ocampo, Tamaulipas (de 7000 à 5000 av. J.-C.). Sa présence aux États-Unis est également très ancienne, comme l'indiquent les fouilles du Missouri (4000 av. J.-C.) et du Mississippi (1400 av. J.-C.). Cette espèce a pu être domestiquée au moins en deux occasions et dans deux régions différentes: au Mexique et dans l'Est des États-Unis (**Hernández Bermejo et León, 1994**). *Cucurbita pepo* est indigène des régions chaudes et tempérées de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Nord et y est cultivé. Il existe également en forme sauvage en Europe et en Asie. L'origine est incertaine. L'ancêtre commun de toutes les variétés actuelles de *Cucurbita pepo* provient probablement du Mexique, comme le confirment les résultats archéologiques. Leur plus ancienne présence dans l'alimentation humaine est décelée 7000 ans avant notre ère au Mexique (**Boumhiriz, 2017**).

2. Taxonomie

La famille des *Cucurbitaceae* compte environ 95 genres et 950-980 espèces dont *Cucurbita pepo* L. (citrouille). Selon **(Ghedira et Goetz , 2013)**, Situation botanique de l'espèce *Cucurbita pepo* L. est la suivant :

Règne : végétal

Division : trachéophytes (plantes vasculaires)

Subdivision : spermatophytes (phanérogames)

Infradivision : Angiospermae (plantes à fleurs)

Classe : Magnoliopsida

Superordre : Rosanae

Ordre : Cucurbitales

Famille : Cucurbitaceae

Genre : *Cucurbita* L.

Espèce : *Cucurbita pepo* L.

Selon les mêmes auteurs, les dénominations internationales de *C. pepo* sont comme suit :

- Français : courge, courge pépon, courgette, pépon, gourde ;
- Allemand : Kürbissamen, Gewöhnlicher Kürbis;
- Anglais : gourd, pumpkin, field pumpkin, squash, vegetable marrow;
- Italien: zucchini, zucca, zucchette ;
- Espagnol : calabacín, calabaza de San Juan ;
- Grec : σκουός ;
- Arabe : qaraa, قراع

3. Description Botanique

C. pepo est une plante rampante, compacte ou sub-arbustive, annuelle, monoïque; pubescente et rugueuse. Les feuilles sont largement ovées-cordées à triangulaires-cordées, de 20 à 30 x 20 à 35 cm, avec ou sans taches blanches; elles comportent souvent de trois à cinq lobes profonds aux bords denticulés. Les vrilles ont de deux à six ramilles ou sont simples et peu développées dans les types subarbusitifs. Les fleurs sont pentamères, solitaires, axillaires; les fleurs mâles sont dotées de pédicelles de 7 à 20 cm de long, d'un calice campanulé de 9 à 12 mm et de sépales linéaires de 12 à 25 x 1 à 2 mm; la corolle est tubulo-campanulée, de 5 à 10 cm de long, divisée en cinq jusqu'au tiers ou plus de sa longueur; il y a trois étamines. Les fleurs

femelles sont dotées de pédicelles robustes, sulcifères, de 2 à 5 cm; l'ovaire est sphérique, aplati, ovoïde, cylindrique, rarement piriforme, lisse, côtelé souvent verruqueux et multiloculaire; le calice est très réduit. Les fruits sont de taille variable et de formes diverses, légèrement à fortement côtelés, souvent verruqueux, rarement lisses, avec une peau rigide, de colorations diverses, de vert clair à vert foncé, unie ou à petites taches crème ou vertes contrastant avec le jaune, l'orangé ou le bicolore; la pulpe est crème ou jaunâtre ou orangée pâle, de douce et non amère à fibreuse et amère; elle a des graines nombreuses, étroitement ou largement elliptiques à rarement orbiculaires, légèrement comprimées, de 3 à 20 x 4 à 12 mm **(Hernández Bermejo et León, 1994)**. Les variétés *Cucurbita pepo*, utilisées pour la production de la courgette sont le plus souvent des hybrides. Le fruit est une baie charnue, uniloculaire, sans cavité centrale, cylindrique, parfois en massue, généralement de couleur verte. Les fruits naissent à partir des axillaires foliaires, attachés par un pédoncule épais et court. Ils sont récoltés avant maturité complète avant qu'ils durcissent. En conditions printanières précoces, les premiers fruits sont récoltés entre 70 et 85 jours après le semis. De couleur, uniforme ou rayée, tachetée, son intensité est un facteur variétal **(Boumhiriz, 2017)**. La figure 1 illustre la structure de quelques variétés de courges.

4. Origine et répartition géographique

Le centre d'origine de *Cucurbita pepo* est le Mexique, où il a été domestiqué il y a au moins 5000 ans. Certains pensent que sa domestication s'est faite plusieurs fois au Mexique et aux États-Unis, parce que des données archéologiques et moléculaires suggèrent qu'il existe deux lignées de taxons domestiqués pour *Cucurbita pepo*. Il a été introduit en Europe en même temps que d'autres espèces de *Cucurbita* au cours du XXI^e siècle. *Cucurbita pepo* résiste moins à la chaleur, et pour cette raison il est moins adapté à l'Afrique tropicale, ce qui ne l'empêche pas d'y être cultivé à petite échelle dans tous les pays par tradition. Il a plus d'importance dans les pays francophones qu'anglophones et on le cultive principalement près des grandes villes, en particulier pour une clientèle européenne (du site : www.prota4u.org).

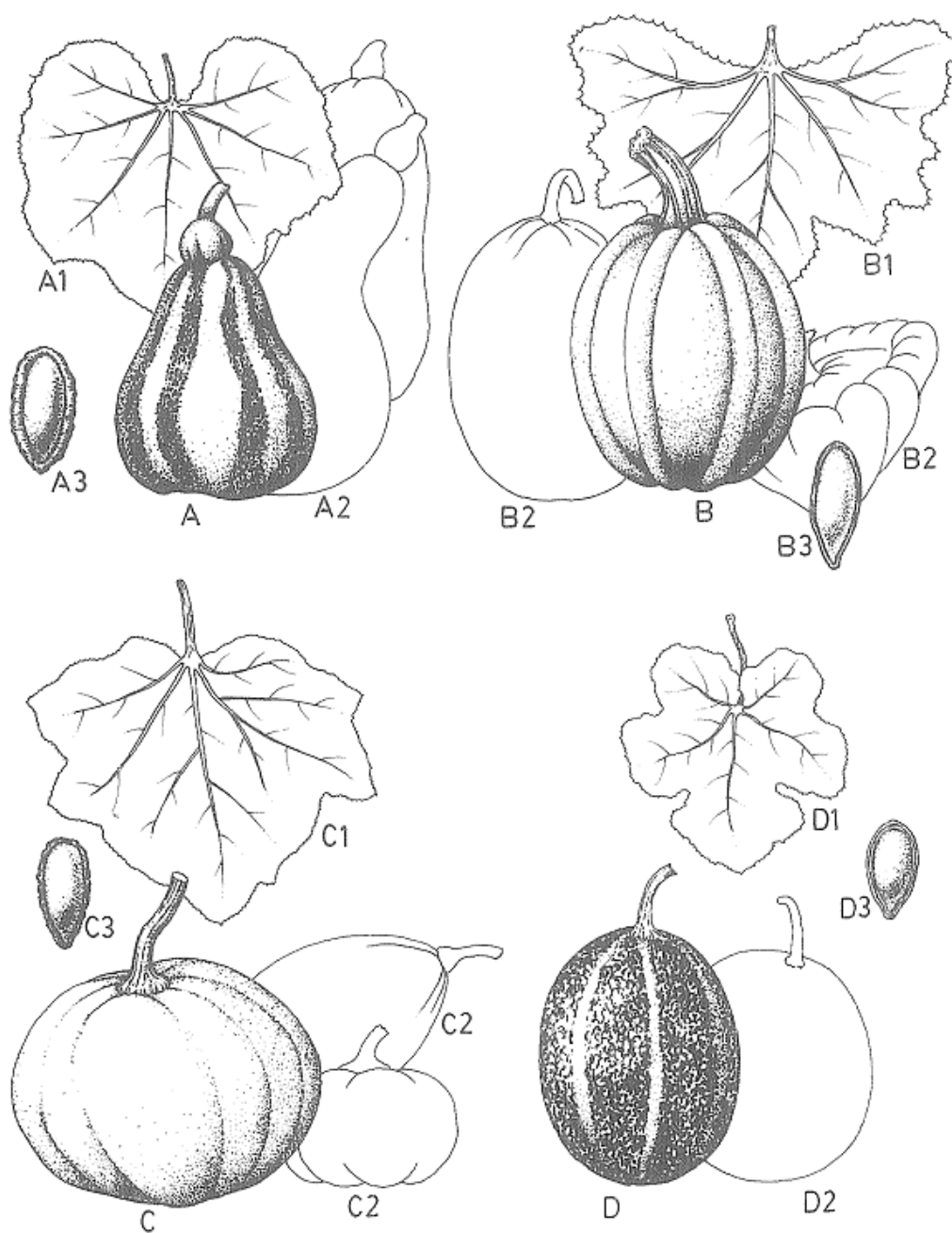


Figure 1. Quelques variétés de courge : A) *C. argyrosperma* : A1-feuille ; A2-fruits ; A3-graine ; B) *C. pepo* : B1-Feuille ; B2-fruits ; B3-graine ; C) *C. moschata* : C1-feuille ; C2-fruits ; C3-graine ; D) *C. ficifolia* : D1 : feuille ; D2-fruits ; D3-graine (Hernández Bermejo et León, 1994).

5. Composition et valeurs nutritives de la citrouille

La citrouille est un légume sain et fonctionnel ayant une valeur nutritionnelle très élevée, mais varie d'une espèce ou d'un cultivar à un autre. Les cucurbitacées contiennent des substances amères (cucurbitacine) très toxiques. Ne pas consommer le légume (courge, concombre...) s'il a un goût très amer (**Lendenmann, 2013**). La citrouille a suscité beaucoup d'intérêt ces dernières années Pour leurs valeurs nutritionnelles et la promotion de la santé. La citrouille est rentable et une riche source de nutriments; elle est riche en bêta-carotène, ce qui lui donne une couleur jaune ou orange. Bêta-carotène dans les plantes qui a une belle couleur jaune-orange est une source majeure de vitamine A. Il est également riche en glucides et en minéraux (**Dar et al., 2017**). La citrouille est riche en fibres, vitamines, minéraux et autres composés bénéfiques. Comme le montre le tableau 1, la citrouille est une bonne source de nutriments essentiels tels que le potassium, le folate et la vitamine C. De plus, la courge contient également des polysaccharides, des protéines et des peptides (**Kamarubahrin et al., 2018**).

Tableau I. Composition et valeur nutritionnelle de 100 g de citrouille

Constituant	Teneur moyenne
Eau (g/100 g)	91,6
Protéines, N x 6.25 (g/100 g)	1
Glucides (g/100 g)	6
Lipides (g/100 g)	0,1
Sucres (g/100 g)	2,76
Fibres alimentaires (g/100 g)	0,5
Cendres (g/100 g)	0,8
Alcool (g/100 g)	0
Acides organiques (g/100 g)	Traces
AG saturés (g/100 g)	0,052
AG monoinsaturés (g/100 g)	0,013
AG polyinsaturés (g/100 g)	0,005
AG 12:0, laurique (g/100 g)	0,001
AG 14:0, myristique (g/100 g)	0,006
AG 16:0, palmitique (g/100 g)	0,037
AG 18:0, stéarique (g/100 g)	0,003
Sel chlorure de sodium (g/100 g)	0,0025

Calcium (mg/100 g)	21
Cuivre (mg/100 g)	0,13
Fer (mg/100 g)	0,8
Magnésium (mg/100 g)	12
Manganèse (mg/100 g)	0,13
Phosphore (mg/100 g)	44
Potassium (mg/100 g)	340
Sodium (mg/100 g)	1
Zinc (mg/100 g)	0,32
Beta-Carotène (µg/100 g)	3100
Vitamine E (mg/100 g)	1,06
Vitamine K1 (µg/100 g)	1,1
Vitamine C (mg/100 g)	9
Vitamine B1 ou Thiamine (mg/100 g)	0,05
Vitamine B2 ou Riboflavine (mg/100 g)	0,11
Vitamine B3 ou PP ou Niacine (mg/100 g)	0,6
Vitamine B5 ou Acide pantothénique (mg/100 g)	0,3
Vitamine B6 (mg/100 g)	0,061
Vitamine B9 ou Folates totaux (µg/100 g)	16

Source : Table de composition des aliments, (Ciquel, 2020)

6. Production de la citrouille

6.1 Production mondiale

Les statistiques internationales sur la production et le commerce font rarement la distinction entre *Cucurbita* ; ceci affecte en particulier les données relatives à l'Afrique tropicale. Dans le monde, 26 522 472 tonnes de citrouilles sont produites par an. La Chine est le plus grand producteur de citrouille au monde avec 7 838 809 tonnes de volume de production par an. L'Inde arrive en deuxième position avec 5 073 678 tonnes de production annuelle, l'Ukraine (0.9 million de tonnes) et les États-Unis (750000t). Pour l'Afrique tropicale, on signale une production notable au Cameroun (122000 tonnes), au Rwanda (210000 tonnes) et au Soudan (68000 tonnes) (du site : <https://www.atlasbig.com/fr-lu/pays-par-production-de-citrouille>).

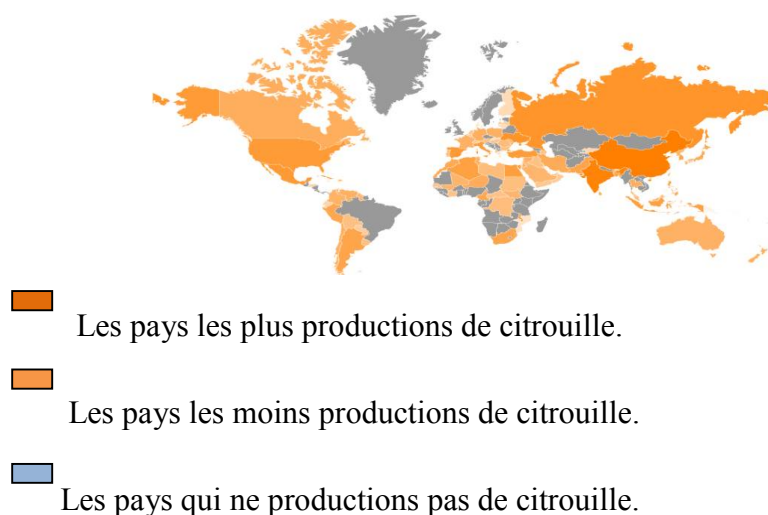


Figure 2. Carte mondiale de production de citrouille (<https://www.atlasbig.com/fr-lu/pays-par-production-de-citrouille>).

6.2 Production en Algérie

La citrouille est une culture légumière qui peut être cultivée toute l'année. Les meilleures terres pour la culture de la citrouille sont les terres légères d'Algérie. Elle réussit également dans toutes les terres à l'exception des sols salins, alcalins et d'un mauvais drainage. L'Algérie est considérée comme un pays producteur de citrouilles avec un ratio de production par tonne de 271,05. Presque chaque année, Production par personne 6,371kg avec une superficie de 12.349 ha (du site : <https://www.atlasbig.com/fr-lu/pays-par-production-de-citrouille>).

7. Propriétés thérapeutiques de la citrouille

La citrouille est l'un des légumes riches en constituants nécessaires à la bonne santé de l'Homme, elle a joué depuis les temps anciens un rôle essentiel dans le régime alimentaire des communautés rurales ainsi que dans la médecine traditionnelle. Pendant la saison d'été, qui est la saison chaude, le corps a besoin d'eau, de sels minéraux, de vitamines et de fibres, qui sont les composants que l'on trouve en abondance dans les plantes, notamment la citrouille. Cette composition fait de la citrouille un légume à plusieurs vertus thérapeutiques.

7.1 Effet anti-cancérigène

Le cancer est un problème de santé en croissance rapide. Des régimes riches en graines de citrouille ont été liés avec un risque réduit de cancers de l'estomac, du sein, des poumons, du côlon et du rectum (Yadav et al., 2010).ont indiqué que les caroténoïdes des fruits de citrouille ont été associés à la prévention du cancer de la prostate. Il existe également des

avantages potentiels pour la santé, y compris des effets anti-cancérigènes, à tirer des divers pigments caroténoïdes présents dans l'huile de graines de citrouille (**Jian et al ., 2005**).

7.2 Activité antidiabétique

Avec l'augmentation rapide des cas de diabète et son impact d'un point de vue économique sur la population mondiale, la communauté scientifique a été appelée à développer de nouveaux médicaments plus sûrs et peu coûteux pour le traitement du diabète. Par conséquent, diverses études ont été menées récemment sur le potentiel antidiabétique des formulations à base de plantes; la citrouille est l'une d'entre elles, qui est une plante normalement cultivée dans les fermes et ses fruits sont utilisés pour la consommation humaine dans des conditions diabétiques (**Kwon et al., 2007**). Des guérisseurs locaux recommandent l'ingestion d'extrait aqueux brut de fruits de citrouille pour le traitement du diabète de type 2 ou du diabète sucré non insulino-dépendant (**Dar et al., 2017**). En outre, d'après (**Yadav et al., 2010**) divers rapports scientifiques ont montré que la citrouille a présenté une activité hypoglycémique aiguë (diminution de la glycémie) chez des lapins temporairement hyperglycémiques, chez des lapins diabétiques induits par l'alloxane et chez des patients diabétiques de type 2 (**Xia et Wang, 2006**) ont démontré que la citrouille a une activité hypoglycémiant comme un médicament standard (tolbutamide) chez les animaux sains présentant une hyperglycémie temporaire et chez les animaux diabétiques légers, mais pas chez les animaux diabétiques sévères. Ils ont suggéré que ces effets pourraient être dus soit à une augmentation de la sécrétion d'insuline pancréatique à partir des cellules B existantes, soit à la libération d'insuline de la forme liée.

7.3 Effets antimicrobiens et antifongiques

En plus des bienfaits pour la santé mentionnés ci-dessus, il a été démontré que l'huile de pépins de courge présente une activité antimicrobienne. Les extraits de citrouille ont montré une activité antimicrobienne à large spectre contre plusieurs bactéries (**Dar et al., 2017**). L'huile de citrouille empêche le développement des bactéries *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Salmonella*. Les extraits de graines de citrouille se sont avérées inhiber la croissance de *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* et *Mycosphaerella arachidico*. Il a été prouvé que trois protéines essentielles de graines de citrouille, MAP2 (MW 2 kDa), MAP4 (MW 4 6 kDa) et MAP11 (MW 11 7 kDa) inhibe la croissance des cellules de levure. En outre, les sécrétions d'écorce des fruits de citrouille présentent activités antifongiques en inhibant les protéases fongiques pathogènes. Récemment, une nouvelle protéine appelée Pr-1

a été isolée du fruit des citrouilles ayant une activité antifongique potentielle, sans toxicité pour les érythrocytes humains. C'est une protéine résistante à la chaleur et stable jusqu'à 70 °C, sans montrer d'activité de suppression de croissance envers *Escherichia coli* ou *Staphylococcus aureus* (Mukesh et al., 2010)

7.4 Activité antioxydante

Le stress oxydatif est une caractéristique de diverses maladies chroniques et leurs complications, tels que le diabète, l'obésité, les maladies cardiovasculaires et le cancer. Il a été démontré que les extraits de citrouille contiennent des antioxydants potentiels. Pendant la saison hivernale, consommer de la citrouille aide à se protéger de nombreux virus. Grâce à ses nutriments oxydants, la citrouille permet de renforcer les défenses immunitaires. La couleur orangée des citrouilles provient de sa richesse en caroténoïdes. Un d'entre eux, le bêta-carotène est bon pour la santé, car il aide le corps à produire de la vitamine A. Avec son effet antioxydant, ce dernier renforce le système immunitaire et le protège des maladies hivernales. La vitamine A améliore et réduit le vieillissement de la vision (du site : <https://www.femmeactuelle.fr>). Les antioxydants sont des substances qui protègent notre organisme des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des composés très réactifs, impliqués dans le développement de diverses maladies, notamment les maladies cardiovasculaires, certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement. Les principales molécules anti oxydantes présentes dans la citrouille sont les caroténoïdes, vitamine C et flavonoïdes (Maadsi et Khaldi, 2011)

7.5 Effets anti-inflammatoires

Les aliments enrichis à la citrouille sont considérés comme une bonne source de substances anti-inflammatoires qui peuvent aider dans le soulagement de nombreuses maladies telles que l'arthrite. Il a été rapporté que l'huile de pépins de courge inhibait de manière significative l'arthrite induite par un adjuvant chez le rat, similaire à une substance anti-inflammatoire bien connue appelée indométacine (Yadav et al., 2010). Le bêta-carotène dans les graines de citrouille a des propriétés anti-inflammatoires et la consommation régulière de graines de citrouille peuvent protéger contre l'inflammation articulaire (Dar et al., 2017).

7.6 Activité hypotensive

Il s'est avéré aussi que la citrouille présente des effets hypotenseurs en termes d'activités inhibitrices de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (Mukesh et al., 2010). La figure ci-dessous résume les principales activités des fruits de citrouille.

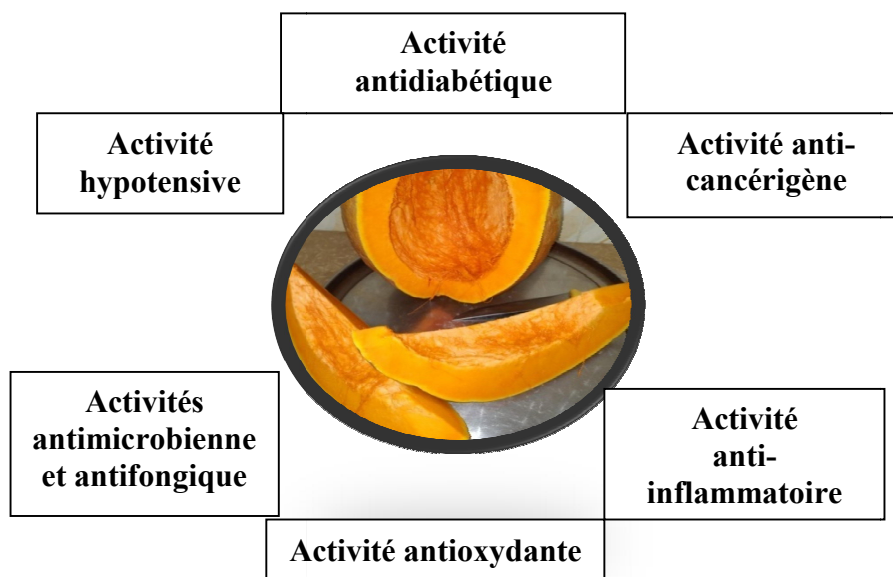


Figure 3. Schéma des propriétés thérapeutiques de la citrouille

II. Confiture

1. Historique

Les médecins arabes entre le IX^e et le XII^e siècle et notamment Avicenne (980-1037) qui inventent la confiserie grâce à leur connaissance d'un nouveau produit : le sucre. Ils prescrivaient déjà à leurs malades sirops, bonbons, confits, confitures et nougats (du site : www.cultures-sucre.com). Si le mot « confiture » apparaît seulement à la fin du XIII^e siècle, les confitures figurent déjà dans les festins athéniens et dans ceux de la Rome antique. Cet art de « confire » est avant tout lié à la conservation des aliments. On « confit » fleurs et végétaux pour les conserver, aussi bien dans du sucre ou du miel, que dans du vinaigre ou du sel. Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, le mot « confiture » désigne des fruits au sirop, des pâtes de fruits, des fruits confits ainsi que des fruits cuits dans du sucre ; aujourd'hui, il se limite à cette dernière préparation. Considérée comme remède à la table des grands seigneurs et des rois, la confiture est servie pour prévenir les effets non désirés de certains aliments. On lui reconnaît des vertus liées aux fruits qui la composent. Par exemple, la pâte de coings. Il faudra attendre le XIX^e siècle et la découverte du sucre de betterave, moins dispendieux que le sucre de canne, pour que la bourgeoisie, en pleine expansion, puisse copier le mode de nourriture des anciens aristocrates. La confiture devient alors familiale... (Furet, 1998).

2. Définition de la confiture

Selon le **codex Alimentarius (2009)**, la confiture a été définie comme suit : « Produit préparé à partir de fruits (s) entier (s) ou en morceaux, de pulpe et/ou de purée concentrées ou non, 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 ».

3. Composition nutritionnelle de la confiture

Les confitures sont l'un des produits alimentaires les plus populaires en raison de leur faible coût, de leur disponibilité toute l'année et de leurs propriétés organoleptiques. 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. Les produits transformés comme la confiture ont tendance à être présents des valeurs nutritionnelles inférieures par rapport aux fruits frais. Comme un exemple, la confiture contient généralement moins de vitamine C que les fruits frais en raison de l'exposition à la chaleur générée pendant le traitement (**Mohd Naeem et al., 2015**). Néanmoins, les principaux constituants de la confiture sont les fruits et les sucres. Mais sa composition varie selon la nature du fruit utilisé. On peut cependant l'estimer en moyenne selon ce qui est montré dans le tableau ci-dessous.

Tableau II. Composition moyenne d'une confiture (pour 100 g)

Nutriments	Quantité
K joules	1086 à 1191
K calories	260 à 285
Protides	0.3 g
Lipides	0.2 g
Glucides	65 à 70 g
Eau	30 à 35 g
Phosphore	15 mg
Calcium	20 mg
Fer	0.3 mg
Sodium	15 mg
Potassium	115 mg

Source (Apfelbaum et al., 2004)

4. Types de confiture et normes décrétées par la législation

D'après le **Codex Alimentarius (2009)**, nous avons :

4.1 Confiture extra

La « **confiture extra** » est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée de sucres, de pulpe non concentrée d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau.

4.2 Gelée extra

La « **gelée extra** » est une gelée pour laquelle la quantité de jus de fruits et/ou d'extrait aqueux (calculée après déduction du poids de l'eau employée pour la préparation) utilisée pour la fabrication de 100 grammes de produit fini n'est pas inférieure à celle fixée pour la fabrication de la «confiture extra ».

4.3 Marmelade

La « **marmelade** » est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, d'eau, de sucres et d'un ou de plusieurs des produits suivants obtenus à partir d'agrumes : pulpe, purée, jus, extrait aqueux et écorces. La quantité d'agrumes utilisée pour la fabrication de 100 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 20 grammes dont au moins 7,5 grammes proviennent de l'endocarpe.

La dénomination « marmelade-gelée » désigne une marmelade exempte de la totalité des matières insolubles, à l'exclusion d'éventuelles faibles quantités d'écorce finement coupée.

5. Confiture et pectine

Le rôle des pectines est primordial dans la formation de la confiture étant donné que la confiture est un gel formé par les molécules des pectines des fruits, il faut envisager le rôle des pectines.

5.1 Origine et structure chimique

La pectine (Figure 4) est un polysaccharide qui a été découvert pour la première fois dans le jus de pomme par Vauquelin en 1790. Son nom est issu du mot grec "pektikos" qui signifie se congeler ou se solidifier. Dans le monde végétal, la pectine est un biopolymère indispensable. Présente dans tous les végétaux et localisée au niveau de la paroi cellulaire, cette dernière assure la cohésion et la rigidité, en agissant comme ciment intercellulaire. (Abraham et al., 2018)

Les pectines sont des polymères de polysaccharides acides. Les pectines sont composées d'une chaîne principale d'acide uronique lié en 1-4. Régulièrement entre ces monomères s'intercalent des molécules de rhamnoses par des liaisons 1-2 et 1-4. Ce type de liaison entre les molécules d'acide uronique et de rhamnose forme des coudes. La macromolécule de pectine est comparable à un zig-zag. Cet agencement donne des propriétés spécifiques aux pectines. Pour compléter la composition chimique des pectines, il faut préciser qu'il existe des ramifications au niveau des acides uroniques comme au niveau du rhamnose par des molécules (ex galactane, arabinane etc.). Cette grande hétérogénéité fait qu'on doit plutôt parler des pectines que de la pectine (Tilly, 2010).

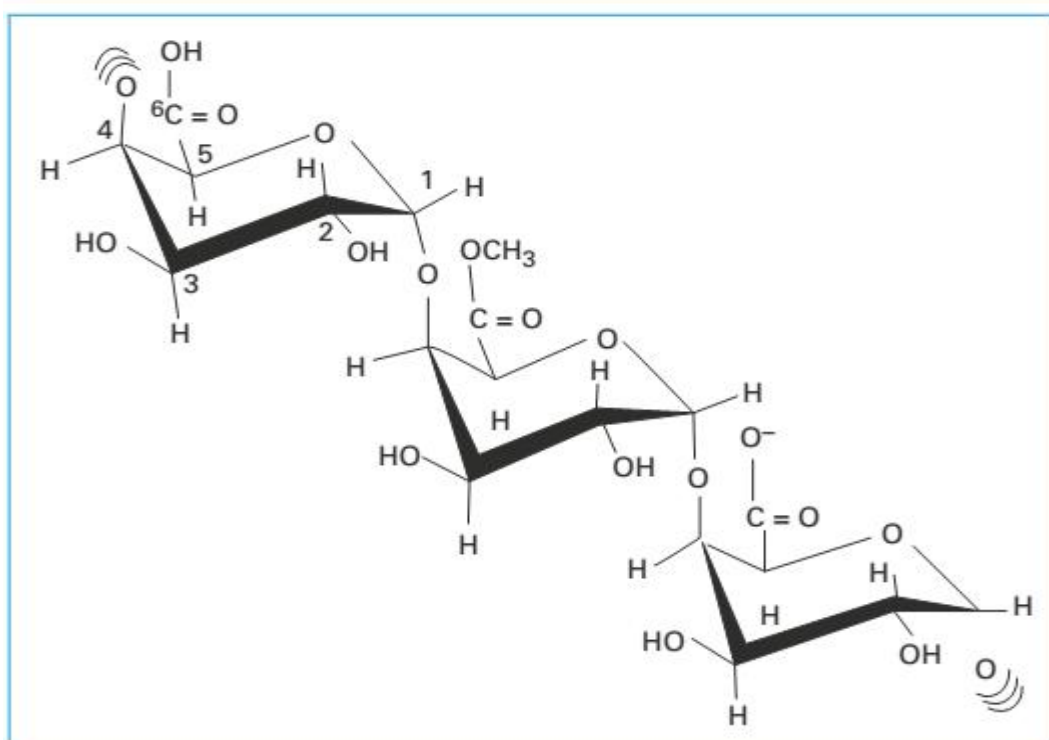


Figure 4. Structure de la molécule de pectine (Tilly, 2010).

Les molécules d'acide uroniques possèdent des fonctions carboxyles. Cette fonction confère aux pectines la capacité d'échanger des ions. Dans le cas des parois végétales, ces ions sont en particulier le calcium provenant de la circulation apoplasmique. Ces ions bivalents ont la capacité de former des ponts calciques entre deux groupements carboxyles de deux molécules de pectine différentes. La cellule contrôle la proportion de fonction carboxyle. En effet, elle peut estérifier de manière réversible ses fonctions en les méthylant par une pectine-méthylestérase. Selon la proportion de monomères méthylés ou non, la chaîne est plus ou moins acide. Cette acidité est aussi contrôlée par des pompes à proton

régulées surtout par l'auxine. La concentration forte en protons provoque alors le remplacement du calcium. En conclusion une forte proportion de fonction carboxyle dans un pH alcalin facilite la cohésion des molécules de pectines entre-elles. Des chaînes peuvent ainsi se lier et les pectines forment alors un gel. De même qu'une augmentation de la méthylation couplée à une forte acidité facilite le relâchement de la pectine (du site : <http://www.vinairium.com/pectine.php>). Les pectines sont associées à d'autres composants chimiques membranaires tels que cellulose, hémicellulose, lignine par les liaisons physiques et/ou chimiques. Selon l'âge des tissus on rencontre la pectine sous deux formes.

- ✓ La protopectine : insoluble car liée aux autres composants ;
- ✓ L'acide pectique : soluble dans l'eau à froid.

5.2 Transformation de fruit en confiture – Comportement de pectine

La pectine est très largement utilisée dans l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique, pour ses propriétés gélifiantes, stabilisantes ou viscosifiantes. Les pectines sont des hétéropolyosides (sucres) à teneur élevée en acide galacturonique dont la fonction acide ($-\text{COOH}$) peut être transformée par de l'alcool méthylique (CH_3OH) en fonction ester $-\text{COOCH}_3$ (Fig 5)

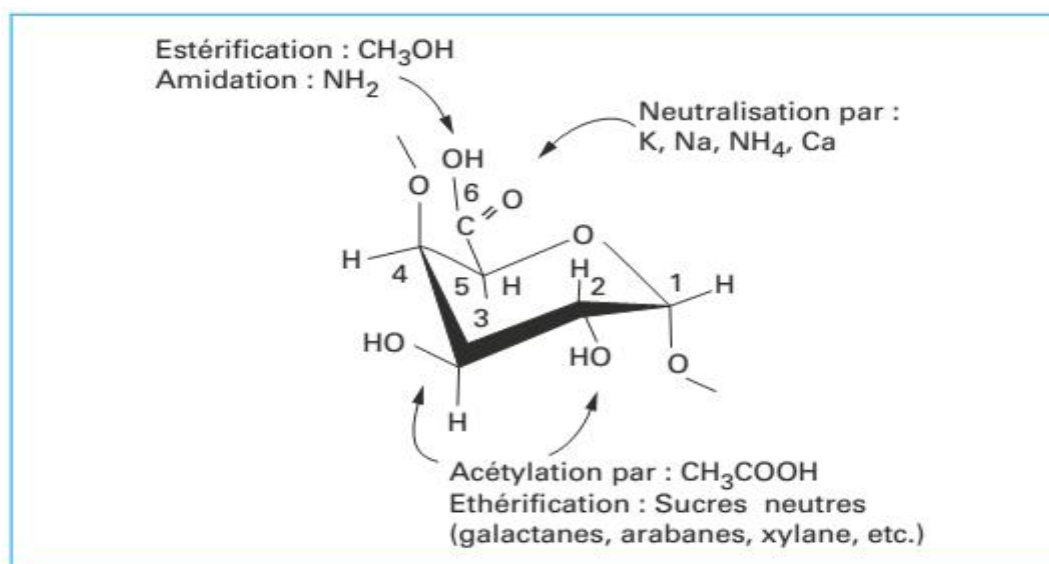


Figure 5. Substitution de l'acide galacturonique (Tilly, 2010).

Les pectines appartiennent à un des trois groupes définis par leur degré d'estérification (ou de méthylation), c'est-à-dire par leur proportion de fonctions $-\text{COOCH}_3$ par rapport à leurs fonctions $-\text{COOH}$: (i) pectines hautement méthoxylées ou HM dont le degré de méthylation est supérieur à 50%, (ii) pectines faiblement méthoxylées ou FM dont le degré de méthylation

est compris entre 5 et 50%, et (iii) les acides pectiques dont le degré de méthylation est inférieur à 5%

5.2.1 Pectine HM

La gélification des pectines HM est permise par un ensemble de liaisons hydrogènes et d'interactions hydrophobes formant un réseau tridimensionnel, comprenant un solvant (Fig. 6)

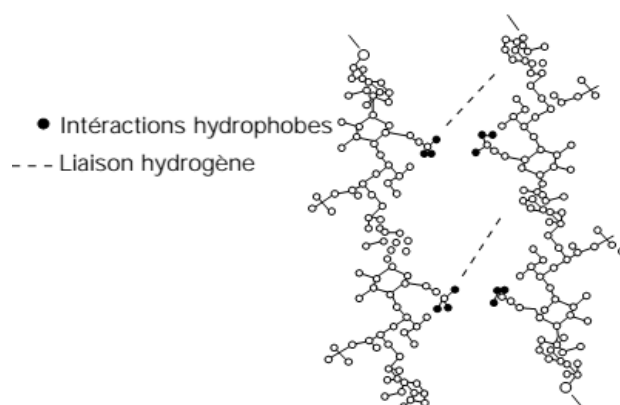


Figure 6. Zones de jonction dans les gels de pectine HM (Aubree, 1996)

Pour les chaînes de pectine HM, les liaisons hydrogènes interviennent entre les groupes méthoxyles, carboxyles et hydroxyles. Ces forces intra- et intermoléculaires, considérées d'intensité faible, représentent 70% de la force du gel. Cependant, l'énergie dégagée par ce type de liaisons n'est pas suffisante, les interactions hydrophobes sont donc indispensables à la formation du gel. Les interactions hydrophobes sont essentielles à la formation d'un gel pour les pectines HM. Celles-ci impliquent les fonctions méthoxylées des monomères d'acides galacturoniques. Ainsi, le degré de méthoxylation de la pectine aura un impact sur le réseau formé. Se situant au niveau des chaînes linéaires de la pectine, la longueur des zones de jonction tend à stabiliser le système colloïdal. A noter que les régions ramifiées, comprenant les autres sucres, limitent les zones de jonctions empêchant ainsi la précipitation des chaînes. facteurs affectant la gélification de la pectine HM Le pH est un facteur affectant la gélification de la pectine. Lorsqu'il est inférieur au pKa des fonctions carboxyliques des acides galacturoniques ($pK_a \approx 3,5$), ces fonctions se retrouvent sous la forme non-ionisée, favorisant la formation de liaisons hydrogènes. La concentration en polyols (sucres) dans la chaîne de pectine joue également un rôle dans les liaisons hydrogènes. Les sucres agissent comme un déshydratant facilitant le rapprochement des chaînes et donc la formation de liaisons hydrogènes. De plus, les interactions hydrophobes se retrouvent renforcées et stabilisées par la présence des sucres (Abraham et al., 2018).

5.2.2 Pectine FM

La pectine FM possède moins de 50% de fonctions carboxyliques qui sont estérifiées. Celle-ci possède des interactions similaires à la pectine HM (liaisons hydrogènes et liaison hydrophobes). Cependant, la pectine FM est capable de former des liaisons de coordination en présence de cations donnant naissance à un réseau. La présence de cations avec la pectine entraîne la formation d'interactions entre les chaînes, formant des ponts cationiques. Ces associations sont responsables de la formation d'un gel. La force de ces interactions est influencée par des facteurs intrinsèques (masse molaire, régions ramifiées, distribution des groupements méthoxylés, DM) et extrinsèques (pH, température et concentration en cation, nature du cation). L'influence du pH est importante lors de la formation de ce type de gel. Pour un pH supérieur à 4.5, la pectine est chargée négativement par ses groupements carboxyles, ce qui assure une attraction électrostatique et la formation d'un gel en présence de cations. A noter que dans ces modèles, les régions ramifiées et les fonctions d'acides estérifiées sont des facteurs limitant des zones de jonctions. Ainsi, ce type de liaison est considéré comme stable lorsqu'au moins sept motifs de répétitions d'acide galacturonique se suivent et participent aux liaisons de coordination (**Abraham et al., 2018**)

Partie II : Volet expérimental

Chapitre I. Matériel & Méthode

CHAPITRE I. MATERIEL & METHODES

1. Matériel végétal

1.1 Citrouille

La citrouille (*Cucurbita pepo*) utilisée dans la présente a été récoltée le 22/02/2021 d'un jardin familial au niveau de la région d'El-Ayoun, dans l'wilaya d'El-Tarf (Algérie). Le fruit a été prélevé au hasard au centre du jardin.



Figure 7. Photographie de citrouille utilisée (Source : photo personnelle prise le (22.02.2021))

→ *Caractéristiques morphologiques de la citrouille*

Les caractéristiques physiques ont été évaluées sur le fruit pour déterminer :

- ✓ La couleur : qui est appréciée visuellement ;
- ✓ La consistance : qui est déterminée au toucher ;
- ✓ Les dimensions : il s'agit de la longueur et de la largeur déterminés par simple mesure

1.2 Le miel

Le miel que nous avons utilisé pour préparer la confiture de citrouille a été acheté au niveau du laboratoire de l'apiculture dans le centre de formation de Bouhadjar spécialité Apiculture, où une fiche technique nous a été fournie avec le miel qui décrit ses caractéristiques physicochimiques.

2. Elaboration de la confiture de citrouille

La citrouille a été lavée, puis pelée et les graines en sont retirées ; la pulpe a été coupée en petits morceaux pour préparer la confiture de citrouille, en commençant par l'ajout d'un ensemble d'ingrédients de cuisine, y compris le sucre, le citron et le miel.



Figure 8. Photographie les ingrédients de confiture (photo personnelle prise le (22.02.2021))

3. Préparation de la confiture proprement dite

Cinq formulations de différentes confitures ont été préparées suivant la quantité du sucre et du miel rajoutée. Les formulations ont été les suivantes (tableau III) :

Tableau III. Conception expérimentale de formulations de confiture

Formulation	Pulpe de citrouille (g)	Sucre (g)	Miel (g)	Acide citrique
Echantillons A	400	200	-	Jus d'un ½ citron
Echantillons B	400	190	10	Jus d'un ½ citron
Echantillons C	400	180	20	Jus d'un ½ citron
Echantillons D	400	170	30	Jus d'un ½ citron
Echantillons E	400	160	40	Jus d'un ½ citron

En tout, les ingrédients utilisés pour préparer les confitures en cuisine sont :

- ✓ 2000g (2 Kg) de citrouille ;
- ✓ 900g (0.9 Kg) de sucre ;
- ✓ 100 g du miel ;
- ✓ 305g (deux citrons moyens et un demi-citron) (acide citrique).

→ *Digramme de production*

Le diagramme de production (Fig. 9) décrit les étapes de fabrication pour 2 kg de pulpe de citrouille (pour les cinq formulations), sans ajout de pectine.

La cuisson a été effectuée sur un feu doux en remuant constamment, avec une cuillère en bois, pour empêcher la confiture d'attacher au fond de la marmite. La cuisson permet d'enlever

l'eau excédentaire, de cuire la citrouille, de dissoudre le sucre, de libérer les pectines et de pasteuriser le mélange.

Afin de déterminer la fin de la cuisson et en l'absence de réfractomètre, on peut pratiquer un test simple : sur la partie convexe d'une cuillère froide, déposer une goutte de confiture. Si celle-ci coule, la cuisson n'est pas terminée. Si elle durcit sur, la confiture est prête.

Une fois prête, les bocaux sont remplis avec de la confiture encore en cuisson (température supérieure à 90°C). Avant le conditionnement, les emballages et leurs couvercles (bocaux en verre) doivent être stérilisés à l'eau bouillante. Cette précaution évite également les bris de verre lors du remplissage avec la confiture brûlante (chocs thermiques). Les pots sont aussitôt remplis, fermés et retournés afin que la confiture chaude pasteurise le couvercle. Laisser les bocaux refroidir progressivement à température ambiante et les stocker dans un réfrigérateur (4°C).

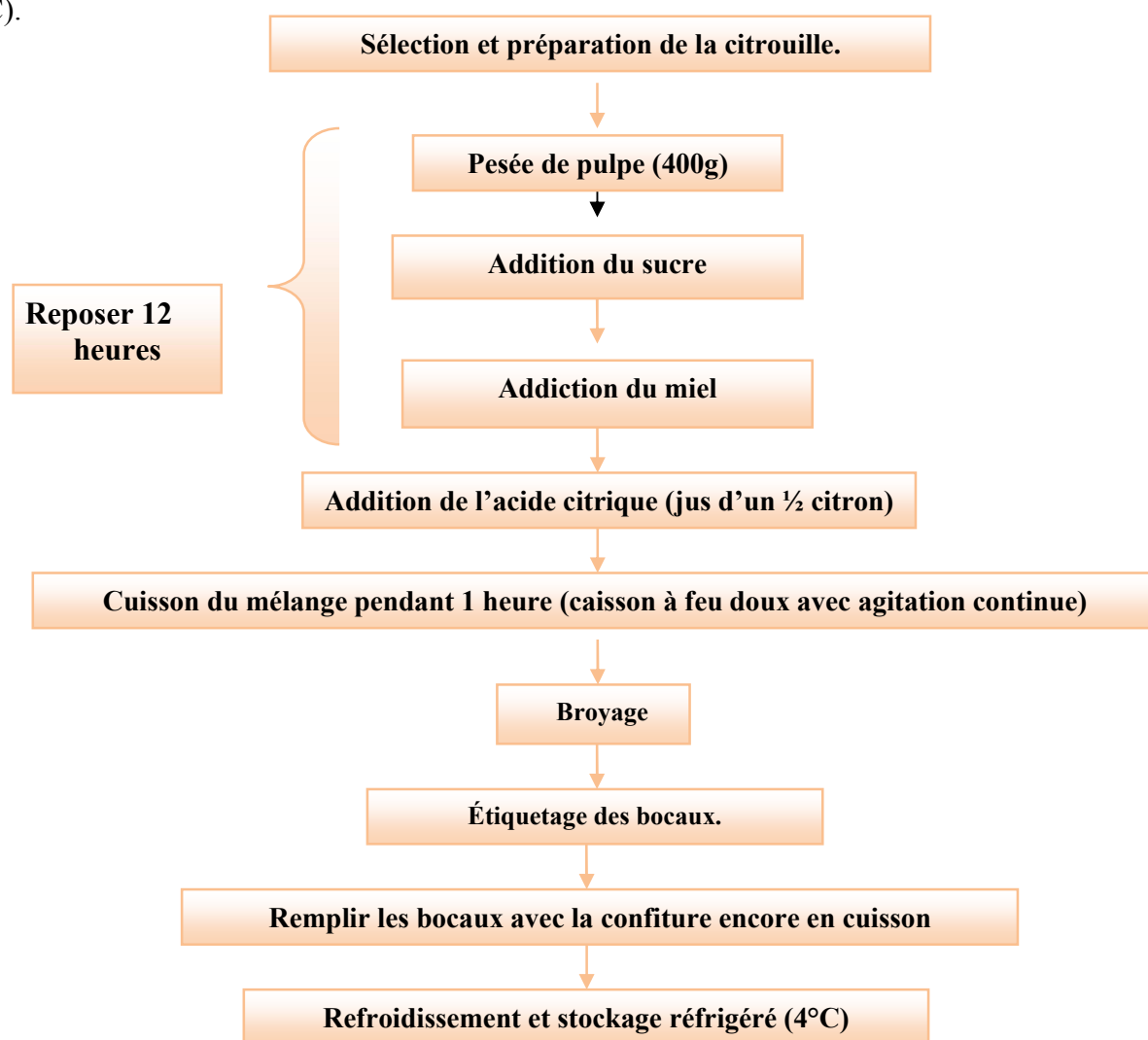


Figure 9. Diagramme de fabrication de confiture de citrouille

Les différentes étapes de préparation de confiture sont montrées dans la figure 10. A noter que la préparation nous a pris environ 30min et la cuisson aux alentours d'une heure de temps.



Figure 10. Étapes de fabrication de la confiture de citrouille : a) préparation des

ingrédients ; **b)** pesage et mélange d'ingrédients ; **c)** confiture en cuisson ; **d)** Mixage du mélange ; **e)** Stérilisation des pots ; **f)** Remplissage des pots ; **g)** Stockage réfrigéré.

4. Evaluation de la qualité de la confiture

Les analyses physicochimique et microbiologique ont été réalisées au niveau d'un laboratoire privé agréé de contrôle de qualité et de conformité.

4.1 Qualité physicochimique

4.1.1 pH : (NF V05-108, 1970)

Détermination de pH selon méthode (**AFNOR, 1986**), basé sur la différence du potentiel existant entre deux électrodes plongées dans le produit. Le pH-mètre (type CRISON) est étalonné à la température de mesure, avec des solutions tampons de pH 4 et 7. La valeur du pH est lue directement en unités pH sur l'échelle de l'appareil, à 0,05 unités pH près.

4.1.2 Matière sèche et teneur en eau (NF V 03-601)

a) Principe

La teneur en matière sèche de l'échantillon a été déterminée par dessiccation de 5 g de la prise d'essai dans une capsule en porcelaine dans une étuve à une température de 105°C pendant 24h. Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche par rapport à la matière fraîche.

b) Mode opération

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant ½ heure à la température 65°C
- Tarer les capsules après refroidissement de 15 mn dans un dessinateur.
- Peser dans chaque capsule 5 g d'échantillons à une précision de 0.001g, et les placer dans l'étuve réglée à 105°C pendant 24 heures.
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessinateur, et après refroidissement, les peser jusqu'à poids constant.

c) Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{MS \% : } [(m1 - m0) / p] \times 100$$

Où : MS : matière sèche.

M0 : masse de la capsule vide(g).

M1 : masse de la capsule + masse sèche après étuve (g).

P : masse de la prise d'essai (g)

La teneur en eau d'une confiture peut renseigner sur le degré potentiel de prolifération des micro-organismes. Elle est déterminée par la formule suivante :

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

Où : H% : Humidité en pourcentage.

MS % : le pourcentage de matière sèche.

4.1.3 Acidité titrable (NF V05-101, 1974)

a) Principe

Titration de l'acidité confiture avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 0.1 N) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

b) Mode opération

- Peser à 0.01 près, Au moins 25 g de la prise d'essai et les placer dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée.
- Bien mélanger à l'aide d'un broyeur jusqu'à obtention d'un liquide homogène.
- Chauffer le contenu dans un bain-marie à 60°C pendant 30 mn.
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait repère avec de l'eau distillée, bien mélanger puis faire deux filtrations successives. Prélever 25 ml de l'échantillon pour essai et les verser dans un bécher.
- Ajouter 5 gouttes de phénolphthaléine et tout en agitant, verser à l'aide de la burette la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant pendant 30 s.

c) Expression des résultats

L'acidité est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{Acidité (g d'acidité citrique/100g du produit)} = (500/M) \times (V_1/33,33) \times (100/V_0)$$

Où : M : masse de la prise d'essai (g);

V0 : volume de la prise d'essai (ml);

V1 : volume de la solution d'hydroxyde de sodium NaOH 0.1N utilisé (ml).

4.1.4 Détermination du taux de solides solubles (TSS) (ISO 2173)

Le taux de solide solubles (T.S.S%) exprimé également en degré Brix, est déterminé à l'aide du réfractomètre d'Abbé à partir de l'indice de réfraction d'une solution d'essai à la température de 20°C.

a) Expression résultats

La teneur en solides solubles est obtenue par la multiplication de la valeur lue directement sur l'échelle du Brix du réfractomètre par le facteur de la dilution.

$$\text{TSS(\%)} = \text{degré Brix} \times \text{facteur de dilution}$$

Cette méthode est rapide et donne de bons résultats pour les solutions à concentration élevée.

4.1.5 Teneur en cendre totale (NF V 03-922)

Les cendres totales permettent de juger la richesse en éléments minéraux et la composition minérale du produit. Les cendres sont déterminées par incinération du produit dans un four à moufle électrique à 600°C pendant 3 heures.

a) Principe

Il consiste en l'incinération d'une prise d'essai à $550 \pm 15^\circ\text{C}$ dans un four à moufle à chauffage électrique, jusqu'à obtention d'un résidu blanchâtre de poids constant.

b) Mode opératoire

- Introduire la prise d'essai de poids connus dans une capsule en porcelaine préalablement tarée à 0,1 Mg près.
- Passage au four à moufle à 550°C durant 5 à 6 heures en maintenant la température à 200°C pendant 1 heure, ensuite passé à 550°C.
- Laisser refroidir dans une dessiccation garnie d'un agent déshydrate efficace P_2O_5 , puis peser plusieurs fois 0.1Mg près. Continuer la dessiccation jusqu'à un poids constant de l'échantillon.

c) Expression des résultats

Refroidissement et la matière organique est calculée par la formule suivante :

$$\text{MO\%} = (\text{M1}-\text{M2}) \times 100 / \text{P}$$

Où : MO: Matière organique en (%).

M1 : Matière des capsules plus la masse de la prise d'essai.

M2 : Masse des capsules plus la masse des cendres. P : la masse de la prise d'essai.

La teneur en cendre (cd) est calculée comme suit :

$$\text{Cd} = 100 - \text{MO} \%$$

4.2 Qualité microbiologique

Le contrôle microbiologique (germes recherchés) de la confiture de la citrouille est effectué selon les directives générales de la norme algérienne publié au Journal officiel n°39 du 2 Juillet 2017 relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Tableau IV. Analyses microbiologiques

Germes recherchés	Milieux utilisés	T°C d'incubation	Durée d'incubation
Germes aérobie à 30°C	PCA	30°C	72 h
Coliforme totaux	VRBL	37°C	24 h
<i>Staphylococcus aureus</i> à coagulase +	Baird Parker	37°C	48 h
Salmonelles dans 25 g	Hektoen	37°C	24 h
Levures et moisissures	OGA	30°C	3 à 5 jours

L'analyse microbiologique a été réalisé en suivant les protocoles expérimentaux elon les normes suivantes :

- Germes aérobie à 30°C : **NA 15 166 .**
- Coliforme totaux : **NA ISO 4831 .**
- *Staphylococcus* à coagulase + : **NA 15164 .**
- Levures et moisissures : **NA ISO 21527-2.**

4.3 Analyses sensorielles de la confiture

L'évaluation sensorielle est une science multidisciplinaire essentielle dans toutes études alimentaires et s'applique dans divers domaine comme l'amélioration des produits, le contrôle de la qualité, l'entreposage et le développement des processus. Elle est considérée comme une approche indispensable à l'évaluation de la qualité d'un produit alimentaire. L'analyse sensorielle fait appel à des dégustateurs en faisant intervenir les organes des sens qui sont regroupés en cinq modalités: la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'ouïe pour mesurer les caractéristiques sensorielles et l'acceptabilité de produits alimentaires ainsi que de nombreux

autres produits, c'est pour cela que la réaction humaine ne peut être remplacé ni reproduite par un autre instrument (**Watts et al., 1991**). Les propriétés sensorielles sont perçues quand nos organes sensoriels interagissent avec les stimuli du monde qui nous entoure. La qualité hédonique de la confiture de citrouille est jugée selon les propriétés organoleptiques suivantes : Texture, couleur, goût, odeur et viscosité.

a) Règles générales de la conduite de la dégustation

- Le nombre de dégustation est de 10 ;
- Chaque étape de dégustation prend une minute ;
- L'analyse s'effectue à une température ambiante .

b) Présentation des échantillons

- Tous les échantillons sont enlevés du réfrigérateur 1h avant le début de la séance de la dégustation ;
- La gamme d'échantillons est servie à une température ambiante (20 et 25 °C) ; Il est à rappeler que la température des échantillons au moment de test devrait correspondre à la température de leur consommation habituelle
- Chaque confiture est présentée dans un gobelet en plastique (quantité équivalente à deux cuillères à soupe bien remplies) et codé par une lettre (A, B, C, D et E) pour garder l'anonymat ; Cette procédure visant à présenter les échantillons de façon neutre et garder l'anonymat s'appelle également « masquage ».
- Les échantillons sont présentés dans un ordre différent d'un sujet à un autre.

c) Séance de travail

-Le test de dégustation a été réalisé par des dégustateurs non entraînés (naïfs). Dans le but d'obtenir une meilleure sensibilité des dégustateurs, la séance de travail est organisée entre 9 heures et 11 heures, la matinée, pour la première séance ; et pour les séances suivantes qui ont coïncidé avec le mois sacré du Ramadan, la dégustation a été réalisée le soir.

Le groupe de panelistes est constitué de 40 personnes entre homme et femme, dont la tranche d'âge est entre 21 et 52 ans. Les dégustateurs sont appelés à évaluer les confitures préparées par rapport à leur texture, couleur, goût, odeur et viscosité. Chaque paramètre testé est évalué par une note, selon une échelle métrique de cinq points :

- **1 point** : N'aime pas du tout ;
- **2 point** : N'aime pas beaucoup ;

- **3 point** : Indifférent ;
- **4point** : Aime un peu ;
- **5ponit** : Aime beaucoup.

-Pour garder la sensibilité constante, les dégustateurs se rinceront la bouche avec soin du début de la séance et après chaque dégustation ;

-Afin d'éviter les phénomènes de saturation, des petites quantités de chaque échantillon suffisent pour évaluer les paramètres recherchés.

d) Recueil et traitement statistiques des résultats

Le recueil des résultats est effectué sur une fiche ou questionnaire remplie par chaque dégustateur (Voir Annexe 3)

Remarque : *il est à noter que les analyses physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques sont effectuées durant 60 jours avec une répétition chaque 20 jours.*

Chapitre II. Résultats & Discussion

Chapitre II. Résultats & Discussion

Dans ce travail, les qualités physico-chimique et microbiologique de différents échantillons de confiture à base de citrouille (partiellement substitués ou non avec du miel) ont été déterminées. Les propriétés organoleptiques des confitures ont été également évaluées. Toutes ces qualités ont été suivies pendant une période de deux mois sous un stockage réfrigéré (4°C).

1. Caractéristiques physiques de la citrouille

Les résultats de la mesure des caractéristiques physiques *Curcubita pepo* sont récapitulés dans le Tableau ci-dessous.

Tableau V. Caractéristiques physiques de la citrouille

Paramètre	Evaluation
Couleur	Orange
Forme	Ovale
Poids du fruit	11 Kg
Longueur du fruit	92cm
Largeur du fruit	53cm
Rapport longueur/largeur	1.74

2. Qualité physicochimique du miel utilisé

Dans le tableau VI, les propriétés physicochimiques du miel utilisé dans la fabrication de nos échantillons de confiture sont présentées.

Tableau VI. Caractéristique physicochimique du miel

Les paramétrés physicochimiques	Teneur
pH	6.52
Teneur en eau % (humidité)	22
Densité	1.35
Saccharose (%)	5.7
Indice de réfraction	1.4815

Source : Haou et Hefafni (2020)

3. Qualité physicochimique de la confiture

Les propriétés physicochimiques des cinq échantillons de confitures durant 60 jours de stockage, sont rassemblées dans le tableau VII

Tableau VII .Résultats d'analyses physicochimiques des échantillons de confiture

Paramètre	Unité et méthode	Type de produit	Durée de conservation (jours)			
			(J :0)	(J :20)	(J :40)	(J : 60)
pH	NF V05-108	A	4.31	4.32	4.29	4.28
		B	4.33	4.33	4.32	4.30
		C	4.37	4.37	4.35	4.33
		D	4.35	4.36	4.36	4.34
		E	4.41	4.43	4.39	4.38
Teneur en eau (%)	NF V03-601	A	35.40	35.40	35.43	35.42
		B	35.51	35.51	35.52	35.53
		C	35.74	35.75	35.75	35.76
		D	35.65	35.67	35.67	35.66
		E	35.89	35.87	35.90	35.91
Acidité (%)	NF V05-101	A	1.174	1.172	1.177	1.179
		B	1.163	1.164	1.173	1.176
		C	1.161	1.163	1.167	1.169
		D	1.162	1.165	1.168	1.170
		E	1.158	1.154	1.162	1.163
°Brix	Refractomètre	A	45.7	45.7	45.6	45.5
		B	44.8	44.8	44.7	44.6
		C	44.1	44.1	44.1	44.1
		D	43.3	43.3	43.3	43.2
		E	42.5	42.5	42.4	42.3
Teneur en cendre (%)	NF V03-922	A	0.286	0.284	0.285	0.285
		B	0.276	0.272	0.277	0.276
		C	0.281	0.283	0.282	0.281
		D	0.284	0.283	0.286	0.285
		E	0.278	0.277	0.277	0.278

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

3.1 pH

Le pH est un critère principal dans la fabrication de la confiture, les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale). La norme imposée du pH se situe dans la plage de **2.8 à 3.5 (CODEX STAN 79-1981)**. Selon les résultats obtenus

(Tableau VII), les pHs des confitures ont varié entre 4.28 et 4.43. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les confitures produites sont artisanales. Les résultats de la présente étude sont un peu plus supérieurs à ceux enregistrés dans l'étude de (Benmeziane et al., 2018) sur la confiture du melon où les auteurs ont noté un pH de 4.01. Cette différence est probablement due à la composition du fruit utilisé, des ingrédients ajoutés (le miel dans notre cas) et à la méthode de préparation suivie.

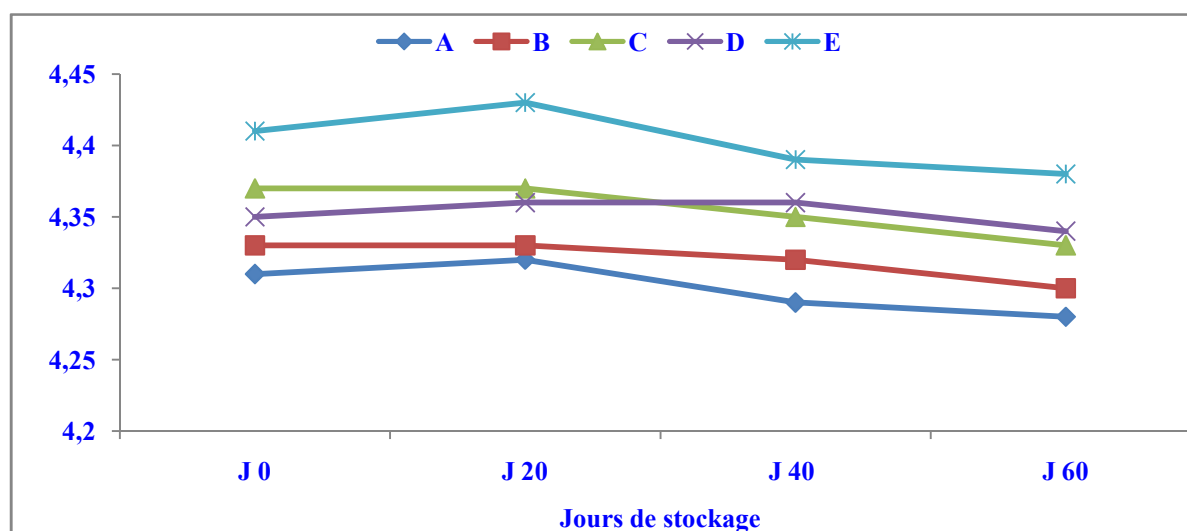


Figure 11 : Évolution du pH des échantillons de confitures à base de citrouille au cours du stockage

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

Pratiquement, tous les pH enregistrés pour tous les échantillons de confiture avaient une tendance à diminuer légèrement au cours stockage (Fig. 11). Ceci peut s'expliquer par un début de fermentation par la flore de contamination présente (voir résultats microbiologique). Cette légère diminution pourrait résulter de dégradation de l'acide ascorbique ou de l'hydrolyse de la pectine comme rapporté par (Mudasir et Anju ,2018) dans la confiture de potiron-goyave

3.2 Détermination de la teneur en eau

Quant aux teneurs en eau, celles-ci ont varié entre un minimum de 35.40% pour l'échantillon A et durant le première jour et après 20 jours et un maximum de 35.91% pour l'échantillon E après deux mois (Tableau VII). Le taux d'humidité exprime la quantité d'eau contenue dans le produit et elle informe sur une éventuelle détérioration du produit. L'eau est une source de dégradation des antioxydants. Après la récolte, en présence d'eau contenue dans les fruits, une

activité enzymatique peut rapidement entraîner des changements irréversibles des antioxydants, telle que l'oxydation qui conduit à leur polymérisation ou leur décomposition. Le taux d'humidité enregistré pour la confiture E dans la présente étude est relativement élevé de 35.91%, cela est dû probablement à l'effet de matière première utilisée dans notre confiture (citrouille) qui présente d'après la table de composition nutritionnelle (Ciquel, 2020) une teneur en eau considérable de 91.6 %. Il est remarqué également, que plus la quantité du miel augmente plus le taux d'humidité augmente ainsi qu'avec la succession des jours de stockage, puisque la plus grande valeur a été enregistrée après deux mois dans l'échantillon E. On remarque que le taux d'humidité de notre confiture est un peu élevé par rapport à la norme, relatives à l'humidité de la confiture, décrétée par la législation (Codex Alimentarius) qui ne doit pas dépasser les 30% (Apfelbaum et al., 2004).

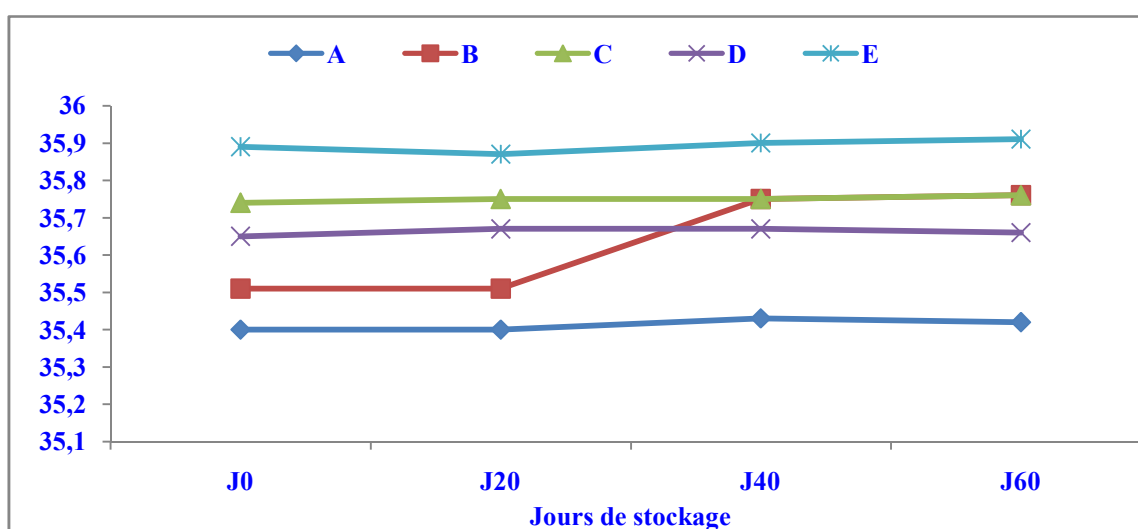


Figure 12 : Évolution de la teneur en eau des échantillons de confitures à base de citrouille au cours du stockage

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

Les résultats de la présente étude n'étaient pas en accord avec les conclusions de (Sutwal et al., 2019) qui ont étudié la confiture de pomme diététique et ont signalé une diminution de l'humidité après 28 jours du stockage.

3.3 Détermination de l'acidité

La teneur en acides organiques (acides citrique, malique, tartrique,...) est regroupée sous le terme « acidité ». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservabilité. L'acidité a montré une tendance inverse à celle observée pour le pH. Les teneurs en acidité ont varié entre un minimum de 1.154% pour l'échantillon E

après 20 jours et un maximum de 1.179% pour l'échantillon A après 60 jours de stockage. Il est noté que plus la quantité du miel augmente plus l'acidité diminue et cela pour toutes les confitures produites et durant toute la période du stockage (jusqu'à J60). Donc, il est clair que le miel qui était à l'origine de cette diminution (Fig. 13). Contrairement, l'acidité a augmenté au fur et à mesure que la durée du stockage s'allonge de J0 jusqu'à J60. Cette augmentation de l'acidité pourrait être due à la formation d'acides organiques due à la dégradation des polysaccharides et à la rupture des corps pectiques (Sutwal et al., 2019) qui ont arrivé à la même conclusion.

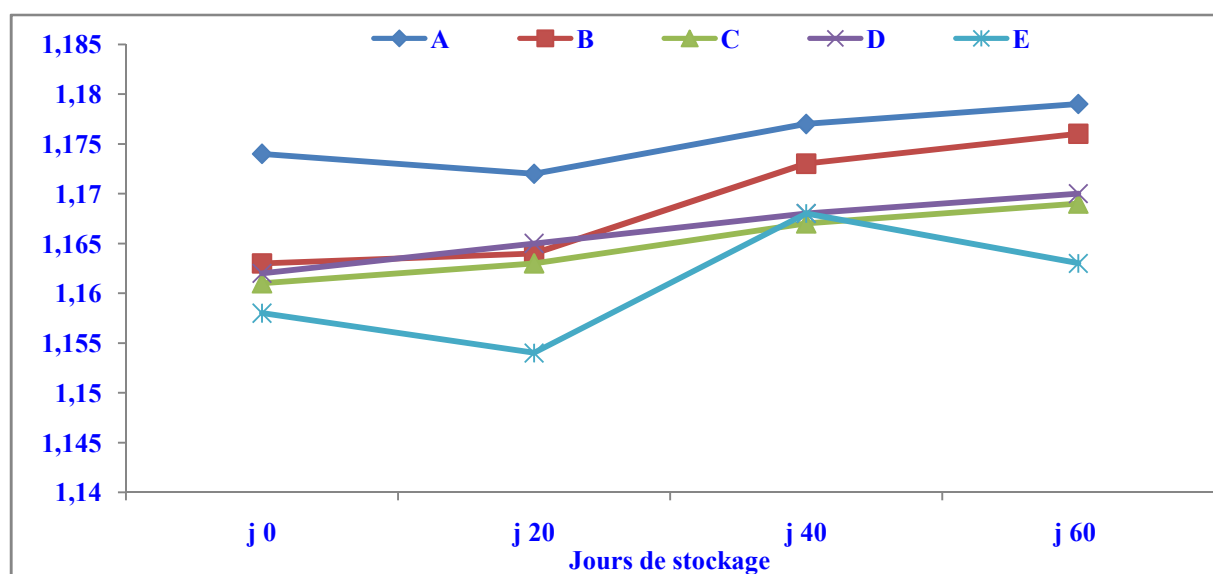


Figure 13 : Évolution de l'acidité titrable des échantillons de confitures au cours du stockage

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

3.4 Détermination du degré 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. Les résultats de l'indice réfractométrique des cinq échantillons de confiture de citrouille analysés durant le stockage sont illustrés dans le tableau VII. Les valeurs du degré Brix ont varié entre un minimum de 42.30% pour la confiture E et durant le jour 60 et un maximum de 45.7% pour l'échantillon A pour le jour J0 et J 20.

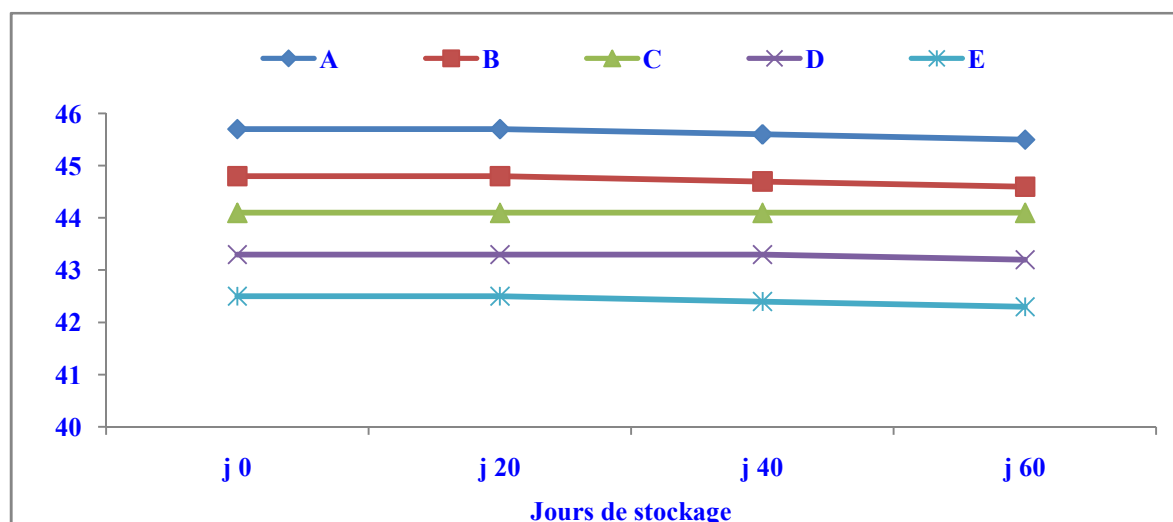


Figure 14 : Évolution du degré Brix des échantillons de confitures au cours d stockage

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

Pour l'ensemble des confitures étudiées, les teneurs en matière sèche soluble sont comprises entre 42.30 et 45.7 °Brix. Les valeurs enregistrées pour les confitures A, B, C, D et E sont de 45.7, 44.8, 44.1, 43.3 et 42.5, respectivement en J0 (TableauVII). Nous avons remarqué que l'échantillon C a présenté le même degré Brix durant toute la durée du stockage. Les teneurs en solides totaux des confitures étaient pratiquement stables durant toute la durée de stockage (Fig. 14) et ce la pour toutes les confitures. Il peut être conclue que l'ajout du miel n'as pas eu une influence sur la teneur en solides totaux. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par (Aslanova et al., 2010) et (Ferreira et al., 2004), qui ont enregistré des valeurs du °Brix de 72.7 pour la confiture de fraise et 59.2 à 75.1 pour la confiture de coing respectivement.

3.5 Détermination des teneurs en cendres

Les valeurs de la teneur en cendres des cinq confitures sont illustrées le tableau VII. Quant aux valeurs enregistrées, celles-ci ont varié entre un minimum de 0.272% pour la confiture B et durant le jour J20 et un maximum de 0.286% pour l'échantillon A et D dans J 0 et J 40, respectivement. Ces valeurs se rapprochent de la teneur moyenne en cendres (0,280%) de la confiture d'abricots rapportée par (Belitz et al., 2009).

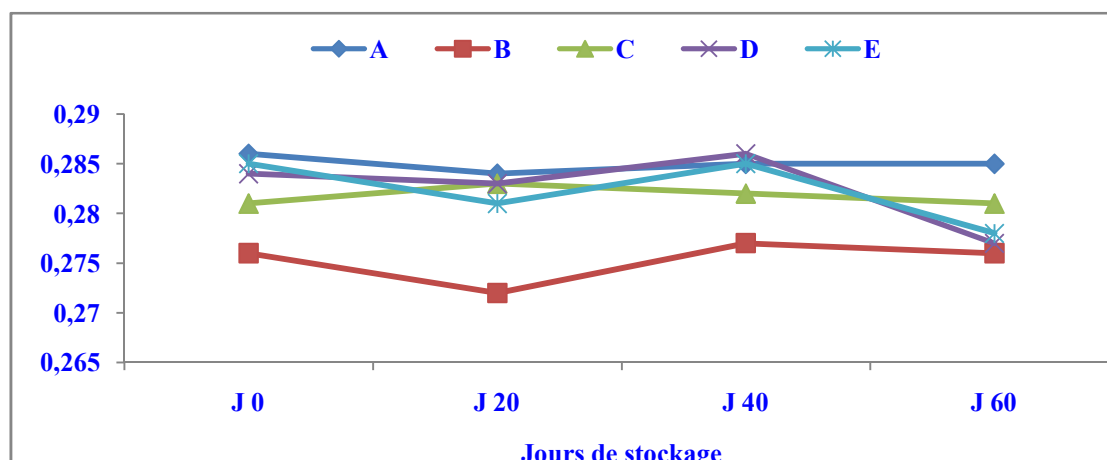


Figure 15 : Évolution de la teneur en cendres des échantillons de confitures au cours du stockage

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

Il est noté une diminution de légère à importante dans le pourcentage en cendre des confitures au cours du stockage (Fig. 15). Cette diminution est inversement proportionnelle à la teneur en eau des confitures qui a augmenté au cours stockage. Cette situation coïncide avec celle enregistré par (Sutwal et al., 2019) qui ont montré une diminution du taux de cendre de 2.01 à 1.36% durant 28 jours de stockage de leur confiture de pomme.

4. Qualité microbiologique des confitures

Le contrôle microbiologique est indispensable voire obligatoire pour apprécier la qualité microbiologique d'un produit alimentaire afin d'assurer la sécurité et de protéger la santé du consommateur. D'après les résultats d'analyses microbiologiques faites sur les échantillons de confitures préparées (A, B, C, D et E) (**Tableau VII**) on remarque que les confitures produites sont conformes aux normes du Journal Officiel N°39 de 2017 en ce qui concerne l'absence de germes pathogènes (Staphylocoques à coagulase positive et Salmonelle), ceci peut s'expliquer par le traitement de cuisson que les confitures ont subi. Une légère présence de flores de contamination en termes de germes aérobies et de coliformes fécaux a été notée sur les confitures fraîchement produites (J0) qui peut être dû à des contaminations au cours de la préparation. Le nombre de ces flores a considérablement augmenté après 60 jours de stockage, sans pour autant dépasser les normes décrites au journal officiel, ceci peut être dû aux conditions de stockage. Quant aux levures et moisissures, celles-ci étaient absentes dans tous les échantillons fraîchement produits, mais leur présence a été notée après 60 jours de stockage, aussi, sans pour autant dépasser les normes décrites au journal officiel.

Tableau VIII. Résultats d'analyses microbiologiques des confitures confiture

Germes recherchés	Limites microbiologique (ufc/g)		Type de produit	J0	J60
Germes aérobies à 30°	10 ⁴	10 ⁵	A	3,3.10 ³	7.2.10 ³
			B	1,6.10 ²	4.8.10 ³
			C	2,4.10 ²	3.1.10 ⁴
			D	1,1.10 ²	8.2.10 ³
			E	2,8.10 ²	5.6.10 ⁴
Coliformes totaux	10 ²	10 ³	A	36	38
			B	16	72
			C	22	4.1.10 ²
			D	16	2.2.10 ²
			E	12	1.8.10 ²
Staphylocoques à coagulase positive	10	10 ²	A	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			E	Abs	Abs
Levures et moisissures	10 ²	10 ³	A	Abs	1
			B	Abs	Abs
			C	Abs	4
			D	Abs	2
			E	Abs	3
Salmonelle dans 25g	Absence/25g		A	Abs	Abs
			B	Abs	Abs
			C	Abs	Abs
			D	Abs	Abs
			E	Abs	Abs

A : Confiture témoin ; B : Confiture+5%du miel ; C : Confiture+10 %du miel ; D : Confiture+15%du miel ; E : Confiture+20%du miel

5. Analyse sensorielle (test de dégustation) des confitures

Le panel de dégustation est constitué de 40 sujets (âge entre 21 et 52 ans). Les dégustateurs sont invités selon leur motivation, intérêt et disponibilité pour participer au test. Les résultats du test de dégustation des cinq confitures (témoin et substituées avec du miel) sont présentés dans ce qui suit.

5.1 Qualité sensorielle des échantillons de confiture durant la durée de stockage du produit selon les journées d'analyse

D'après les résultats obtenus sur les confiture fraîchement produits (Fig. 16a), il est noté que la confiture substituée à 5% (B) a eu les scores les plus élevés en terme de texture, coût et d'odeur de 3.8, 3.6 et 3.6, respectivement. Par contre, en terme de couleur, l'échantillon témoin (0% du miel) a eu le score le plus élevé de 4 suivi de C, B, D et enfin l'échantillon E. cela peut s'expliquer éventuellement que l'ajout du miel qui a influencé négativement la couleur des échantillons au fur et à mesure que la quantité du miel augment de 5 à 20%. La viscosité du témoin a été la plus apprécié par les consommateurs au même titre que la confiture substituée à 10%. Par contre, l'échantillon E (20% de substitution) a été le moins apprécié quant à sa viscosité. La confiture substituée à raison de 5% a reçu les mêmes scores les plus élevés pour sa couleur et son goût de 3.6. Selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les échantillons de confiture fraîche peuvent être classés en :

Selon la texture : $B > A > C > E > D$;

Selon la couleur : $A > C > B > D > E$;

Selon le goût : $B > C > A > D > E$;

Selon l'odeur : $B > D > E > A > C$;

Selon la viscosité : $A-C > B > D > E$.

Après 20 jours du stockage (Fig. 16b), la confiture substituée à 20% a été la plus préférée quant à sa couleur (3.9) -ce qui est tout à fait le contraire pour ce qui a été enregistré sur le même échantillon à l'état frais- et la plus préférée aussi pour son odeur (3.9). Ceci peut s'expliquer éventuellement par l'effet du miel sur la citrouille qui a contribué par sa couleur et son odeur qui ont pu apparaître plus après 20 jours du stockage. La confiture témoin avait un score de 3 proche de l'échantillon E. les dégustateurs ont attribué le score le plus élevé à la confiture témoins quant à sa viscosité, ce qui est en accord avec leur appréciation pour la même confiture fraîche (J0). Quant à leurs goûts, les échantillons A (témoin) et C (20%) ont été les plus notés par les panelistes avec le même score de 3.4. Ces deux confitures étaient aussi appréciées à J0. Selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les échantillons de confiture peuvent être classés, après 20 jours du stockage réfrigéré comme suit :

Selon la texture : $B > A > D > C > E$;

Selon la couleur : $E > A > C - D > B$;

Selon le goût : $A > C > D > B > E$;

Selon l'odeur : $E > B > D > C > A$;

Selon la viscosité : $A > D > B-C > E$.

Au bout de 40 jours du stockage réfrigéré (Fig. 16c), l'évaluation sensorielle des échantillons de confiture a montré des résultats très différents en comparaison aux évaluations précédentes. En effet, les dégustateurs ont aimé la texture de l'échantillon D (substitué à 15%) avec un score de 4.2, le témoin a aussi été apprécié avec un score de 3.8. Quant à la couleur, celle-ci a été la plus noté pour la confiture B (substituée à 5%), suivie des échantillons C, A, E et D avec des évaluations de 3.9, 3.7, 3.3, 3.1 et 2.6, respectivement. La confiture témoin a été la plus appréciée pour son odeur (score de 3.6), qui provient du fruit utilisé, la citrouille ; quant au goût, celui-ci a été le plus noté pour l'échantillon C (score de 3.5). Ces mêmes échantillons A et C, ont reçu les mêmes scores les plus élevés de 3. Selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les échantillons de confiture peuvent être classés, après 40 jours du stockage réfrigéré selon l'ordre suivant :

Selon la texture : $D > A > C > B - D$;

Selon la couleur : $B > C > A > E > D$;

Selon le goût : $C > D > A - B > E$;

Selon l'odeur : $A > B > D > C - E$;

Selon la viscosité : $D > A-C > E > B$.

Enfin et au terme du stockage (J60) (Fig. 16d), il s'est avéré, qu'au globalement, les scores attribués ont été faibles à moyens, notamment pour le goût et la viscosité, où les scores n'ont pas dépassé 3. Parmi les attributs sensoriels étudiés, l'odeur de l'échantillon B (5%) a été la plus noté à hauteur de 3.6. Ce même échantillon a eu soit le score le plus élevé (J0 et J60) ou proche du la valeur la plus élevée (J20 et J40). A la fin du stockage, cette même confiture a reçu les scores les plus élevés quant à sa texture, couleur, goût, odeur et viscosité de 3.3, 3.5, 2.8, 3.6 et 3, respectivement. L'échantillon A s'est positionné en deuxième classe juste après la confiture à 5%. Ainsi, selon les scores moyens obtenus pour les différents attributs sensoriels, les échantillons de confiture peuvent être classés, à la fin de la période du stockage réfrigéré selon cet ordre :

Selon la texture : $B > A > D > E - E$;

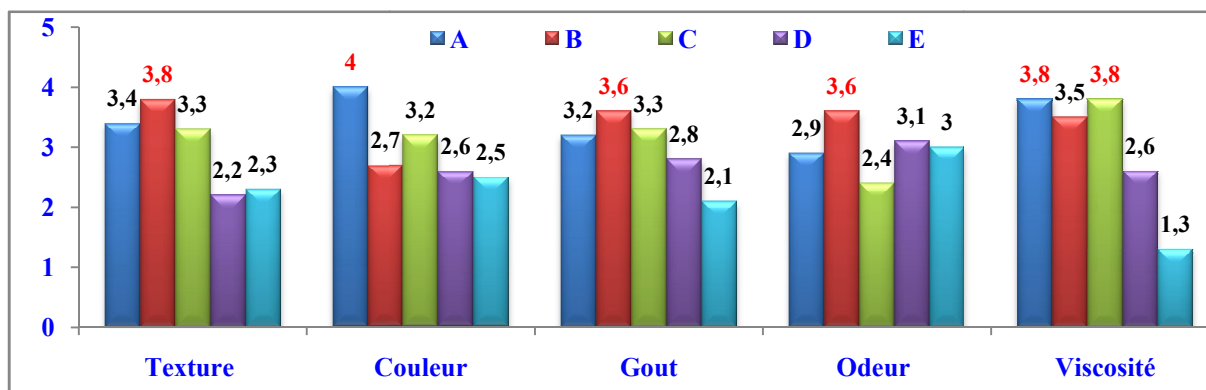
Selon la couleur : $B > A > D > C > E$;

Selon le goût : $B > A > C - D > E$;

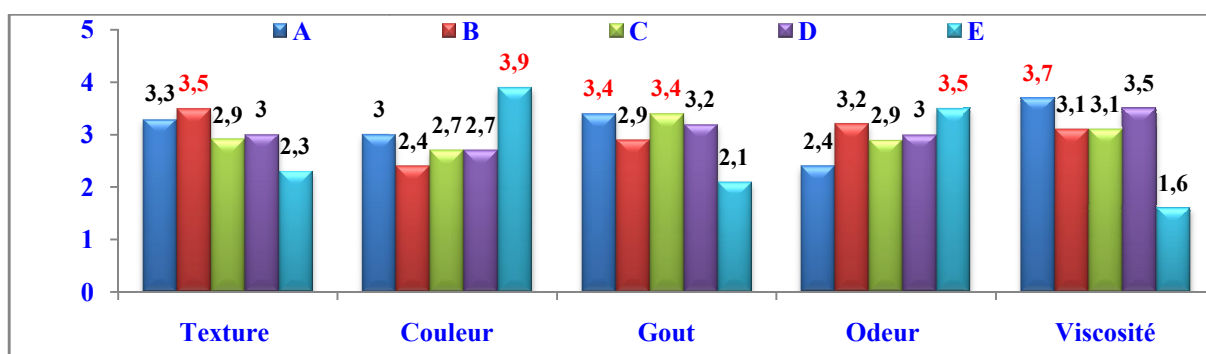
Selon l'odeur : $B > A > C > E > D$;

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

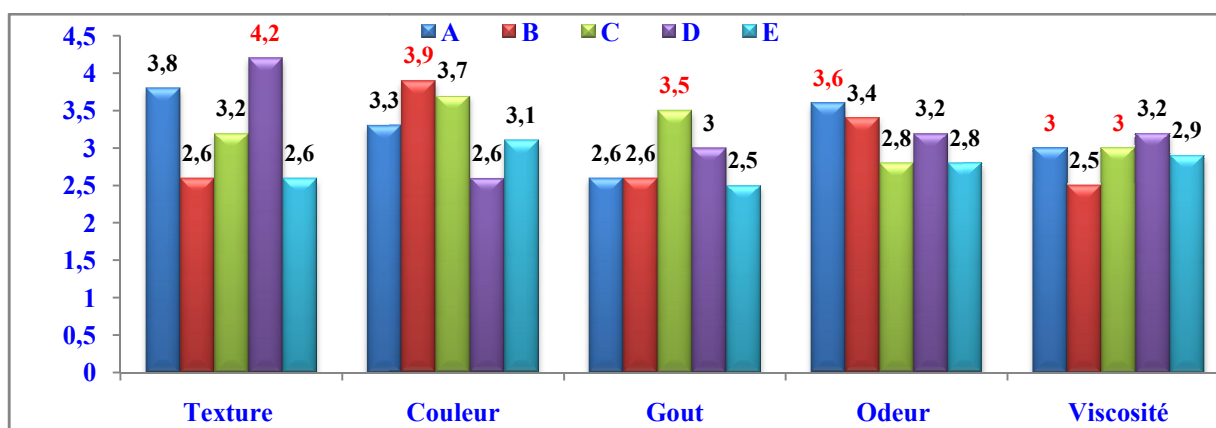
a)



b)



c)



d)

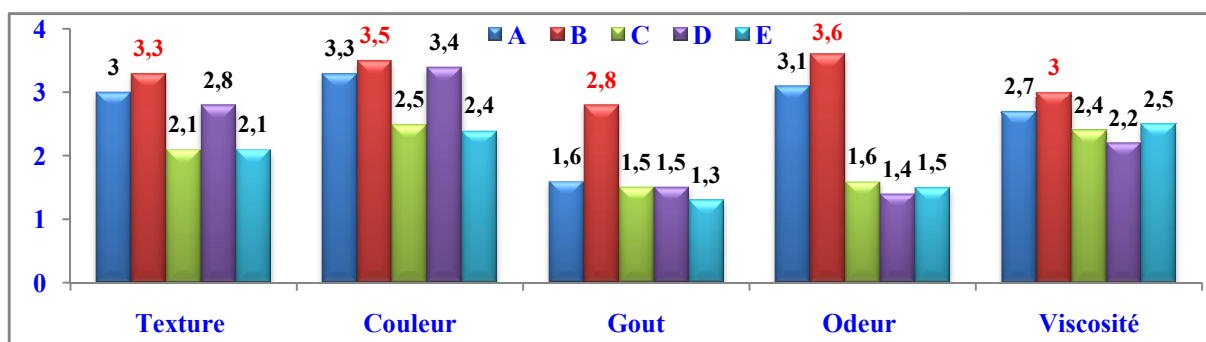


Figure 16. Attributs sensorielle des confitures produites a) J0 ; b) J20 ; c) J40 ; d) J60

A : confiture témoin ; B : Confiture enrichie au miel 5% ; C : Confiture enrichie au miel 10% ; D : Confiture enrichie au miel 15% - ; E : Confiture enrichie au miel 20%

5.2 L'acceptabilité globale des confitures auprès des consommateurs

Selon les journées d'analyse, l'acceptabilité globale des échantillons de confiture, selon les préférences des dégustateurs, sont présente dans la figure 12.

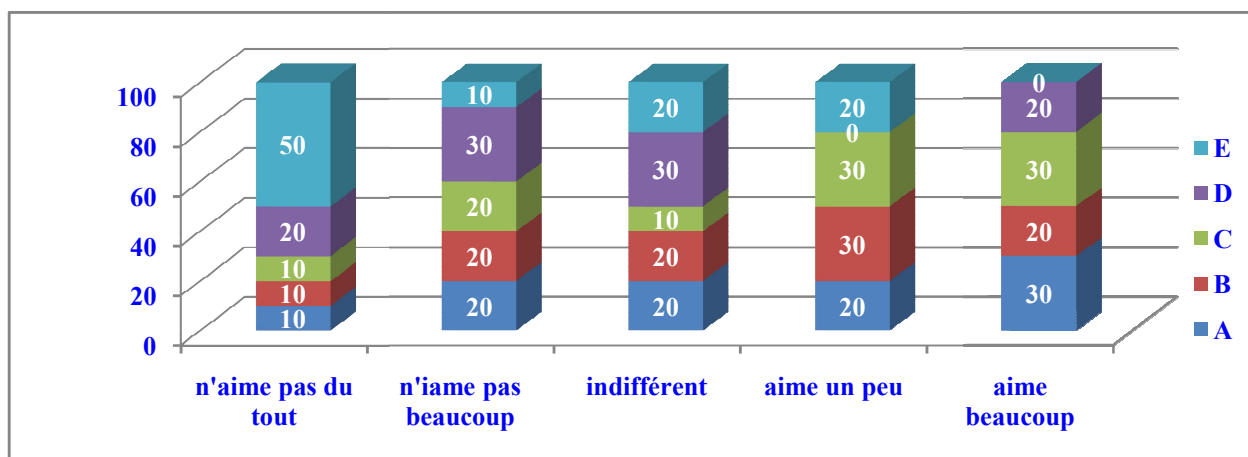
5.2.1 Préférence à J0

D'après la figure 17a et juste après la production (J0), on remarque que l'échantillon "A" a été le plus apprécié à hauteur de 30% pour la mention "*aime beaucoup*" à coté de l'échantillon "D", contrairement à l'échantillon E où 50% des dégustateurs lui attribué la mention "*n'aime pas du tout*". La somme des réponses positives ("*aime beaucoup*" et "*aime un peu*") a été en faveur de l'échantillon "C" (60%), suivi de l'échantillon "A" et "B" (50%), l'échantillon "D" (20%) et enfin, l'échantillon le moins apprécié était le "E" avec 20% pour la mention ("*aime un peu*"). Pour cela, à J0 les confitures peuvent être classées par ordre décroissant, selon la préférence des dégustateurs, comme suit : **C > A > B > D > E**.

5.2.2 Préférence à J20

Après 20 jours de stockage (Fig. 17b), il est remarqué que l'échantillon C (20%) a eu le pourcentage le plus élevé (50%) en terme d'appréciation globale pour la mention "*aime beaucoup*" suivi de la confiture C à hauteur de 40%. Alors que la confiture E (20%) a eu le pourcentage de préférence le plus élevé pour la mention "*n'aime pas du tout*" ce qui le classe en dernière position par rapport aux autres confitures, suivi le confiture témoin (A) avec un pourcentage d'appréciation globale pour la mention "*indifférent*" ce qui le positionne en 2^{ème} place. La somme des réponses positives ("*aime beaucoup*" et "*aime un peu*") a été en faveur de l'échantillon "D" (80%), suivi de l'échantillon "C" (60%), l'échantillon "E" (30%), l'échantillon "A" et enfin, l'échantillon le moins apprécié était le "B" avec 10% pour la somme des mentions positives. Pour cela, à J20 les confitures peuvent être classées par ordre décroissant, selon la préférence des dégustateurs, comme suit : **D > C > E > A > B**.

a)



b)

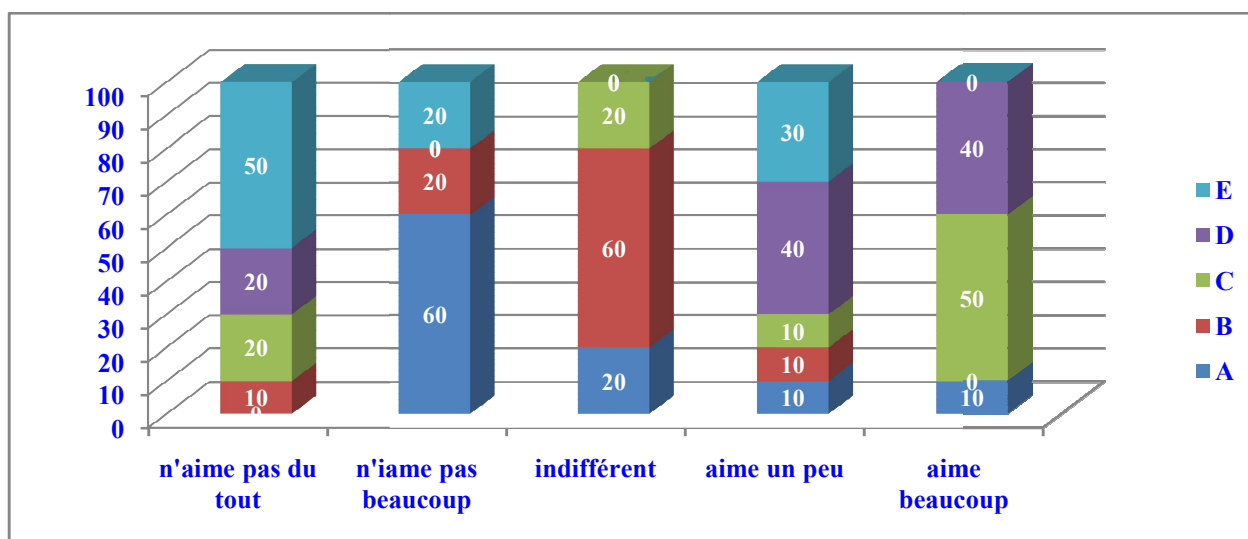


Figure 17. Pourcentage d'appréciation des cinq confitures durant le stockage, a)

Production de J0 ; b) Production de J20 ;

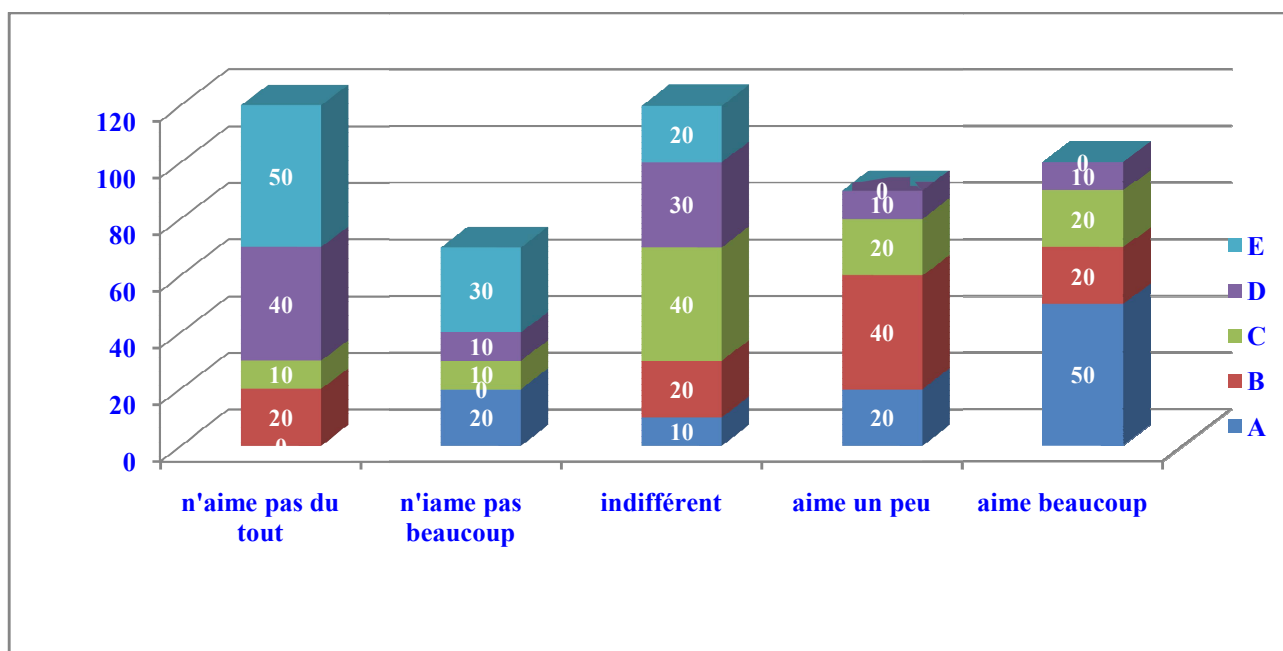
A : confiture témoin ; B : Confiture enrichie au miel 5% ; C : Confiture enrichie au miel 10% ; D : Confiture enrichie au miel 15% ; E : Confiture enrichie au miel 20%

5.2.3 Préférence à J40

Après 40 jours du stockage (Fig. 18a), la confiture témoin a été la plus appréciée avec un pourcentage de 50% et de 20% pour la mention "aime beaucoup" et "aime un peu", respectivement, ce qui totalise une préférence à 70%. Celle-ci a été suivie par l'échantillon B avec un total de réponses positives de 60%. L'échantillon E a reçu un pourcentage de 50% pour la mention "n'aime pas du tout" et 30% pour la mention "n'aime pas beaucoup" ce qui fait d'elle la confiture la moins appréciée, suivie de l'échantillon D. Pour cela, à J40 les

confitures peuvent être classées par ordre décroissant, selon la préférence des dégustateurs, comme suit : $A > B > C > D > E$.

a)



b)

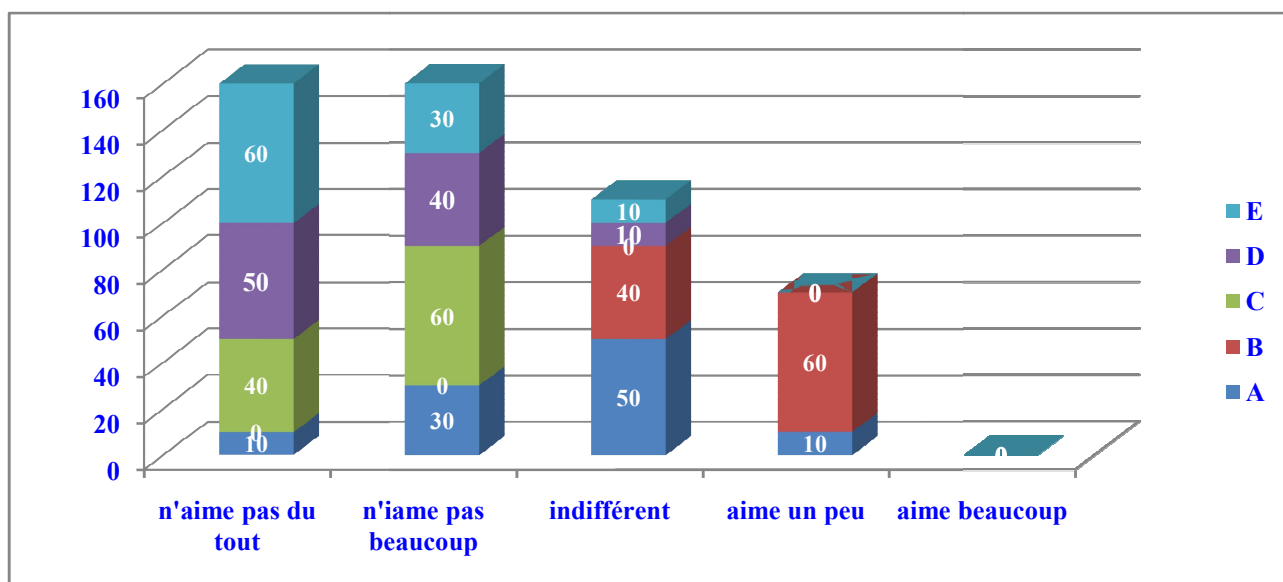


Figure 18. Pourcentage d'appréciation des cinq confitures durant le stockage c)

Production de J40 ; d) Production de J60

A : confiture témoin ; B : Confiture enrichie au miel 5% ; C : Confiture enrichie au miel 10% ; D : Confiture enrichie au miel 15% - ; E : Confiture enrichie au miel 20%

5.2.4 Préférence à J60

A la fin du stockage (J60) (Fig. 18b), ce qui a attiré notre attention et que la confiture témoin n'a pas du tout été apprécié par les dégustateurs. En effet, ceux-ci lui ont attribué un pourcentage de 0% pour la mention *""aime beaucoup"* et 10% pour la mention *aime un peu"* contrairement à l'échantillon B qui a été aimé un peu à un pourcentage de 60%. Alors que la confiture C a reçu un total de réponses négatives de 100%, au même titre que la confiture D et E avec le même taux de réponses négatives de 90%. Pour cela, à J60 les confitures peuvent être classées par ordre décroissant, selon la préférence des dégustateurs, comme suit : **B > A > C – D - E.**

Conclusion

Conclusion et Perspectives

Ce travail a porté sur la mise au point d'une confiture à base de citrouille et vise à la fois la sauvegarde du patrimoine phytogénétique de la région d'El-Tarf et l'élaboration d'une formulation alimentaire de type biologique, énergétique et salubre. Les confitures ont été faites avec différentes concentrations en sucre dont les qualités physicochimique, microbiologique et sensorielle ont été suivies durant une période de deux mois du stockage réfrigéré. Les résultats des analyses effectuées ont montré que les confitures mises au point respectent les normes du Codex Alimentarius pour leur qualité physicochimique et les normes algériennes (Journal officiel n° 39 publié en 2017) pour leur qualité microbiologique ; ce qui témoigne de leur stabilité au cours du stockage et leur innocuité quant à la santé du consommateur. L'analyse sensorielle a confirmé l'acceptabilité de ce produit par les consommateurs. Au regard de tout ce qui précède, la nature de la qualité et les interprétations des différents résultats ont permis de conclure que la qualité des confitures est conforme aux normes nationales (Journal Officiel) et internationales (Codex Alimentarius), et que la confiture B était la plus préférée. Nous avons, par ailleurs, constaté plusieurs avantages liés à la fabrication de tels produits (confitures) :

- La matière première est disponible et abordable ;
- La production peut se faire avec du matériel de base simple à utiliser (marmites, réfractomètre, thermomètre) ;
- Les ingrédients de base sont principalement le sucre et le fruit (citrouille) ;
- Le temps de production est court, il y a par conséquent économie d'énergie.

Suite à cette étude, les perspectives sont nombreuses. Il semble en effet nécessaire de poursuivre les essais afin de rendre les résultats plus fiables grâce à des répétitions toujours plus nombreuses. Comme complément à la présente étude, il est souhaitable de compléter ce travail par :

- L'évaluation de la valeur nutritionnelle de cette confiture ;
- L'évaluation de la qualité microbiologique de ces confitures durant une durée de conservation plus longue afin de conclure sur la stabilité du produit ;
- L'étude de l'influence des autres paramètres physico-chimique comme la viscosité ; l'estimation de l'activité antioxydante des confitures préparées.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ **Abraham, P., Annweiler, C., Asfar, P., Aube, Ch., Augusto, J.F., Azzouzi, A.R., Baron, J.P.(2018):** lapectine application d'un polymère biodegradable dans le domaine de la santé. Thèse pour la diplôme d'état de docteur en pharmacie.
- ✚ **AFNOR, Association Française de Normalisation AFNOR. (1986).** Produits Dérivés des Fruits et Légumes. Jus de Fruit.
- ✚ **AFNOR, (1982) :**Recueil de Normes Françaises des Produits Directives des Fruits et Légumes jus de Fruits. 1-327p, AFNOR, Paris.
- ✚ **Apfelbaum, M., Romon, M., Dubus, M. (2004) :** Diététique et Nutrition. 6^e édition MASSON, p : 348- 349.
- ✚ **Aubree, E. (1996) :** Mécanismes de gélification des pectines - 5^{ème} Colloque de l'Alliance 7 /CEDUS : La texture des produits sucrés. pp 1-40
- ✚ **Aslanova D., Bakkalbasi E., et Artik N. (2010) :** Effect of storage on 5 hydroxymethylfurfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*.13: 904-912.

- ✚ **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): 133 – 141.
- ✚ **Benseddik, A., Azzi, A., Allaf, A.(2016) :** Optimisation des conditions opératoires du séchage de la citrouille par sécheur à air chaud en utilisant la Méthode des Surfaces de Réponse (MSR).Le 4^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables. Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, Ghardaïa – Algérie 24 et 25 Octobre 2016.
- ✚ **Belitz H-D., Grosch H. et Schieberle P. (2009) :** Food Chemistry. 4^{ème} edition. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 1070p.
- ✚ **Boumhiriz, R. :(2017) :** Etude «in vitro » de l'efficacité de l'extrait hydroéthanolique des feuilles matures de la courge Cucurbita pepo, et de l'extrait hydro-méthanolique desfeuilles de la menthe Mentha spicata sur les larves de T. absoluta. Mémoire de Master en Sciences Agronomiques. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, pp 64.

- ✚ **Chen, J.P., Tai,C.Y., Chen, B.H. (2004)** : Improved liquid chromatographic methode for determination of carotenoidsn in Taiwanese mango (*Mangifera indica* L.). Journal of Chromatography Archives, 1054: 261-268.
- ✚ **Chytil, F. (1999)** :Vitamin A: Not for vision only. British Journal of Nutrition, 82: 161– 162.
- ✚ **Codex Alimentarius. (2009)** : Confitures, gelées et marmelades, norme codex pour la confiture, gelées et marmelades. CODEX STAN 296 – 2009, 2^{ème} édition, FAO, OMS.
- ✚ **Codex Alimentarius. (2001)** : Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25, 1-31.
- ✚
- ✚ **CODEX STAN 79-1981** : Norme pour les confitures et gelées, 9 pages.
- ✚ **Dar, A. H., Sofi , S. A., Shafiya , R. (2017)**: Pumpkin the functional and therapeuticingredient: A review. International Journal of Food Science and Nutrition pp165-170
- ✚ **Dgmara,N.,Samah,H., Zoghba, N. (2019)** : Essai d’élaboration d’une formulation de confiture à base de fraise et l’évaluation des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité.
- ✚ **Ferreira I. M.P.L.V.O., Pestana N., Alves M. R., Mota F. J.M., Reu C., Cunha S., et Oliveira M. B. P.P. (2004)** : Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*. 15:291-295.
- ✚ **Furet, A. (1998)** : La Magie des confitures : Les 100 meilleures recettes d'un maître confiturier. Ed. Hachette, 84p.
- ✚ **Ghedira, K., Goetz , P. (2013)** : Cucurbita pepo L. (Cucurbitaceae) Graine de courge ou citrouille. Phytothérapie, 11(1), 46-51. DOI 10.1007/s10298-013-0754-1
- ✚ **Haou, N., Hefafni. S. (2020)** :contribution à l’étude de la qualité physico-chimique du miel de la région d’El TAREF.Memoireprésenté de l’obtentiond’un diplome de master II spécialité : sécurité agroalimentaire et assurance qualité.
- ✚ **Hernández Bermejo, J.E., León ,J.(1994)** : Cultures marginalisées1492 : une autreperspective. Production végétale et protection des plantes n°26. Organisation desNations Unies pour; Alimentation et; Agriculture (FAO). Rome, pp 70 – 73.

- ✚ **Jian ,L., Du, C.J., Lee, A.H., Binns, C.W .(2005)** : Do dietary lycopene and other carotenoïd sprotect against prostate cancer. International Journal of Cancer, 113: 1010–1014.
- ✚ **Journal officiel de la republique algerienne n° 39, 8 Chaoual 1438 2 juillet (2017)**
- ✚ **Kamarubahrin, A.F., Haris, A., MohdDaud S.N., Kefeli, Z., Ahmad, N., Muhamed N.A.,AbdulShukor, S. (2018)** : The potential of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duschene) ascommercial crop in Malaysia. Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews, 4(3):1-10.
- ✚ **Kwon, Y.I., Apostolidis, E., Kim, Y.C., Shetty, K. (2007)** : Health Benefits of TraditionalCorn, Beans, and Pumpkin: In Vitro Studies for Hyperglycemia and HypertensionManagement. Journal of Medicinal Food 10(2): 266-275. DOI: 10.1089/jmf.2006.234
- ✚ **Lendenmann, J, (2013)** : La courge Un légume aux multiples vertus. Vista. 4-5.
- ✚ **Maadasi, L., Khaled, H. (2011)** : effet de la caisson sur la teneur en polyphénols cotaux l'activité antioxydante de deux espèces de courge (*Cucurbita pepo* et *Cucurbito moschata*) récolte à bejia. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplome d'ingénieur de l'état en science alimentaire
- ✚ **MohdNaeem, M.N., MohdFairulnizal, M.N., Norhayati, M.K, Zaiton, A., Norliza A.H., WanSyuriahti, W.Z, MohdAzerulazree, J., Aswir, A.R., Rusidah, S.(2015)** : The Nutritional Composition of Fruit Jams in the Malaysian market, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.002>
- ✚ **Mudasir, B., Anju, B.(2018)**: A study on the physico-chemical characteristics and storage of pumpkin-guava blended jam. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(3): 1180-1184.
- ✚ **Mukesh, Y., Shalini , J., Radha , T ., G.B.K.S. Prasad and Harion , Y . (2010)**: Medeicinal and biological potential of pumpkin : an updated revierws . Nutrition research reviews , 23,184-190
- ✚ **NA ISO 6888-1 NA 15164, (2011)** :Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive Partie1 :Technique utilisant le milieu gelosé de BairdParker. P(4)

- ✚ **NA, ISO 21527-2. (2008) :** Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures — Partie 2: Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau inférieure ou égale à 0,95. P(9).
- ✚ **NA, ISO 4831, (2006) :** Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des coliformes — Technique du nombre le plus probable. P(11).
- ✚ **NA, 15166 ,(2004) :** Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries mésophiles- Technique par comptage des colonies à 30°C. P (4).
- ✚ **Norshazila, S., Irwandi ,J., Othman, R., Yumi Zuhanis, H.H.(2014) :** Carotenoïd content indifferent locality of pumpkin (*Cucurbita moschata*) in Malaysia. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 6(3supp) : 29-32.
- ✚ **Sutwal ,R., Dhankhar ,J., Kindu, P., Mehla ,R.(2019):** Development of Low Calorie Jam by Replacement of Sugar with Natural Sweetener Stevia. International Journal of Current Research and Review
- ✚ **Tilly, G.(2010).** Additifs et adjuvants alimentaires : Pectines. Réf. Internet : 42426|2nd édition Techniques de l'ingénieur 1-11.
- ✚ **Watts, F. N., Coyle, K. (1991):**Recall bias for stimulus and response anxiety words in spider phobics. *Anxiety Research*. 4(4), 315-323.
- ✚ **Xia, T., Wang, Q. (2006):** D-chiro-Inositol found in *Cucurbita ficifolia* (*Cucurbitaceae*) fruit extracts plays the hypoglycaemic role in streptozocin-diabetic rats. *Journal Pharmacy and Pharmacology*, 58 (11): 1527-1532. DOI: 10.1211/jpp.58.10.0014(Abstract).
- ✚ **Yadav, M., Jain, S., Tomar, R., Prasad, G., Yadav ,H: (2010) :** Medicinal and biologicalpotential of pumpkin: an updated review. *Nutrition research reviews*, 23(2), 184-190. DOI:10.1017/S0954422410000107.

Webographie

www.ciqua.anses.fr: consulté le 05/02/2021 à 19H48.

www.prota4u.org : consulté le 12/02/2021 à 19H18.

<https://www.atlasbig.com/fr-lu/pays-par-production-de-citrouille>: consulté le 05/02/2021 à 22H02

www.cultures-sucre.com: consulté le 12/03/2021 à 06H48.

<https://www.femmeactuelle.fr>: consulté le 13/03/2021 à 17H20.

<http://www.vinairium.com/pectine.php> : consulté le 13/03/2021 à 18H02.

[https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/courge-citrouille
pepins-de.htm](https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/courge-citrouille-pepins-de.htm) : consulté 14/2/2021 à 18H49.

Annexes

Annexe 3 : Fiche d'évaluation sensorielle de la confiture à base de la citrouille et du miel

Nom : **Prénom** : **Date** : **Sexe** :
Age : **Niveau d'étude ou profession** :

Souffrez-vous de maladie quelconque pouvant entraver la dégustation de la confiture oui ☐
Non ☐

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

Consommez-vous ces produits : Tabac – Tabac à chiquer – Cigarette électronique ☐ oui
Non ☐

Cinq (05) échantillons de confiture codés de A, B, C, D et E vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon les codes donnés de 1 à 5 pour chaque caractère choisi.

- ♦ 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.

Les scores du tableau de 1 à 5 correspondent à :

- **1 point** : *N'aime pas du tout*
- **2 point** : *N'aime pas beaucoup*
- **3 point** : *Indifférent*
- **4 point** : *Aime un peu*
- **5 point** : *Aime beaucoup*

Tableau XI : Evaluation des caractères organoleptiques des confitures

	Type de confiture	1	2	3	4	5
Texture	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Couleur	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Goût	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Odeur	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Viscosité	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
*Préférence	A					
	B					
	C					
	D					
	E					