

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE ALIMENTAIRES

OPTION : NUTRITION ET SCIENCES DES ALIMENTS

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par :

BOUKHRIF Hadjer

CHEIKHI Madjida

Intitulé

Évaluation sensorielle de bonbon gélifié préparé à base de sirop de fruit de “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. RABAH Noura

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Président

Dr. HAMAOUY Yasmina

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Rapporteur

Pr. MEDJKAL Samir

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Examineur

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciements

*Nous tenons à remercier avant tout, **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage, la volonté, la faculté et la patience de réaliser ce modeste travail.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à **Dr. HAMAOUI Yasmina**, pour avoir accepté de nous encadrer et diriger, pour ses prestigieux conseils, ses orientations, sa confiance qu'elle nous a témoigné, pour sa collaboration, sa disponibilité, son écoute et pour nous avoir donné les moyens et l'assistance nécessaire à la réalisation de notre travail.*

*Nous tenons à remercier **Dr. RABAH Noura**, qui fait l'honneur d'avoir accepté la présidence du jury et d'évaluer ce travail.*

*Nous exprimons également nos remerciements à **Pr. MEDJKAL Samir**, qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail.*

Enfin, nos remerciements s'adressent à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail ou qui nous ont encouragé et soutenu à tout moment.

Merci à tous

Hadjer et Madjida

Dédicace

Je dédie ce travail, comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance

À mes chers parents source de tendresse, de noblesse et d'affection, puisse cette étape constituer pour vous un motif de satisfaction.

À mon unique frère « Laith abed elmouamin », mes sœurs « imane » et « israa » .

qui ont été toujours à mes côtés, à m'encourager merci beaucoup mes trésors

À tous les membres de ma famille

À mes chères amis

À tous mes collègues de la promotion master 1 NSA.

Madjida

Dédicace

Je dédie le fruit de mon travail

À ma chère maman pour ses sacrifices et ses efforts,

*À mon cher père qui m'a aidé et supporté toute ma vie,
À mes frères: " Adel ", " Farid", "Mostafa" et "Fateh".*

et mes sœurs : " sihem " et "Abir"

Et à toute ma famille "Boukhrif"

*qui m'ont toujours soutenu et encouragé tout au long de mon parcours
académique. Leur amour, leurs conseils et leur patience ont été une source
inestimable de motivation.*

A tous mes amis de collègues de la promotion NSA

Hadjer

Résumé

Ce travail a pour objectif de valoriser le fruit de jujubier "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*" dans la préparation d'un bonbon gélifié à base de sirop de fruit de jujubier. Ainsi six formulations ont été préparées, et soumises à une évaluation sensorielle en deux étapes, la première hédonique, et la deuxième descriptive. Durant la première partie un questionnaire porté sur l'évaluation des préférences des consommateurs a été établi à l'aide d'une échelle hédonique.

Quatre formulations ayant des notations élevées durant le test hédonique, ont été sélectionnées pour une caractérisation sensorielle plus approfondie à l'aide de la méthode "Check-All-That-Apply" (CATA) et la méthode "Rate-All-That-Apply" (RATA).

Mots clés : bonbons gélifiés, jujubier, caractérisation sensorielle, CATA et RATA.

Summary

The objective of this study was to enhance the value of the jujube fruit "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*" in the preparation of a jelly candy based on jujube fruit syrup.

Six formulations were prepared and subjected to a two-stage sensory evaluation: the first hedonic and the second descriptive. During the first stage, a questionnaire was developed to assess consumer preferences using a hedonic scale.

Four formulations with high scores during the hedonic test were selected for further sensory characterization using the "Check-All-That-Apply" (CATA) and "Rate-All-That-Apply" (RATA) methods.

Keywords: gummy candies, jujubier, sensory characterization, CATA and RATA.

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تعزيز قيمة ثمرة العناب "زيزيفوس لوتس (L.) لام" في تحضير حلوى جيلي مصنوعة من شراب العناب. حُضِرَت ست تركيبات، وخضعت لتقييم حسي على مرحلتين: الأولى هيدونية والثانية وصفية. خلال المرحلة الأولى، وُضِع استبيان لتقييم تفضيلات المستهلكين باستخدام مقياس هيدوني. اختيرت أربع تركيبات، حاصلة على درجات عالية في اختبار هيدوني، لمزيد من التوصيف الحسي باستخدام طريقتي "التحقق من كل ما ينطبق (CATA)" و"التقييم من كل ما ينطبق (RATA)".

الكلمات المفتاحية: حلوى جيلي، العناب، التوصيف الحسي،

Liste des figures

Figure 1 : Photographie de “Ziziphus lotus (L.) Lam.”.....	2
Figure 2 : Photographie de la plante de “Ziziphus lotus (L.) Lam.” (a), les fruits, (b), les feuilles, les fleurs et les épines.....	3
Figure 3: Diagramme représentant les étapes de préparation de sirop de fruit de Jujubier.....	7
Figure 4 : Diagramme des étapes de préparation de bonbon gélifié préparé à base de sirop de fruit de jujubier.....	8
Figure 5 : questionnaire établi pour l'évaluation de préférence sensorielle des bonbons gélifié préparés, utilisant une échelle hédonique allant de 1 un 5.....	12
Figure 6 : photographie des quatre bonbons gélifié, codés et sélectionnés pour une analyse sensorielle élargie par la méthode “CATA” et “RATA”.....	13
Figure 7 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “couleur”, pour les quatre “bonbon gélifié” évalués, codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	20
Figure 8 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “apparence”, pour les quatre produits évalués de “bonbon gélifié” codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	20
Figure 9 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “texture”, pour les quatre bonbons gélifiés évalués codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	21
Figure 10 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “odeur”, pour les quatre bonbons gélifiés évaluées codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	22
Figure 11 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “saveur”, pour les quatre bonbons gélifiés évalués codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	22
Figure 12 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “arôme”, pour les quatre produits de bonbons gélifiés codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	23
Figure 13 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut “arrière-goût” pour les quatre produits de bonbons gélifiés codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.....	23

Liste des tableaux

Tableau 1 : les quantités des facteurs (composants) entrant dans la préparation de 300 g de bonbon gélifié préparé à base de sirop de fruit jujubier, pour chacune des six formulations.....	10
Tableau 2 : les formulations de bonbon gélifié et les codes qui leurs correspondent, établies pour faire l'analyse sensorielle de préférence.....	11
Tableau 3 : les résultats de test de préférence par attribut sensoriel et pour chaque produit.....	15
Tableau 4 : les "termes CATA" sélectionnés pour la caractérisation sensorielle élargie.....	16
Tableau 5 : nombre total d'attributs CATA "Check-All-That-Apply" indiqués pour chaque produit.....	18

Liste des abréviations

% : pourcentage,

°C : degré Celsius,

CATA : “Check-All-That-Apply”,

F : Formulation,

g : gramme ;

kg : kilogramme,

min : Minute,

P : produit,

RATA : “Rate-All-That-Apply”.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Jujubier "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*"3

I.1.1. Caractérisation de jujubier "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*"3

I.1.2. Répartition géographique de "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*"4

I.1.3. La composition chimique.....4

I.2. Le bonbon gélifié.....5

I.2.1. Généralité sur le bonbon gélifié.....5

I.2.2. Procéde de préparation des bonbons gélifiés5

I.3. Evaluation sensorielle.....5

I.3.1. Les méthodes discriminatives.....6

I.3.2. Tests Hédoniques.....6

I.3.3. Méthodes descriptives.....6

I.3.3.1. La méthode "Check-All-That-Apply" (CATA).....7

I.3.3.2. La méthode "Rate-All-That-Apply" (RATA).....7

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. Matériel végétal.....	8
II.1.1. Préparation de sirop de fruit de jujubier ‘ <i>Zizyphus lotus (L.) Lam.</i> ’.....	8
II.1.2. Formulation de bonbon gélifié préparé à base de sirop du fruit jujubier.....	10
II.2. Évaluation sensorielle.....	13
II.2.1. Test de préférence utilisant une échelle hédonique.....	13
II.2.2. La caractérisation sensorielle par la méthode ‘‘CATA’’ et la méthode ‘‘RATA’’ ...	13
II.2.3. Le questionnaire utilisé dans l’évaluation sensorielle du bonbon gélifié.....	16
II.2.4. Analyses statistiques des données.....	16
II.2.4.1. La méthode ‘‘Check-All-That-Apply’’ (CATA).....	16
II.2.4.2. La méthode ‘‘Rate-All-That-Apply’’ (RATA).....	16

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Les Résultats de test de préférence en utilisant une échelle hédonique.....	17
III.2. La méthode ‘‘Check-All-That-Apply’’ (CATA).....	19
III.3. La méthode ‘‘Rate-All-That-Apply’’ (RATA).....	21

Conclusion

Références bibliographiques

Introduction

Introduction

Le secteur agroalimentaire est constamment en évolution, en raison de récurrent changement des habitudes alimentaires des consommateurs et de leur sensibilisation croissante à la santé. Le consommateur moderne est devenu plus soucieux de choisir des produits qui non seulement procurent du plaisir mais offrent également une réelle valeur nutritionnelle, sans ajout d'ingrédients synthétiques, ni de substances potentiellement nocives (**Saraiva et al., 2020**). Ainsi, le développement de bonbons contenant des composants naturels, suscite de plus en plus d'intérêts à la fois de la part de consommateur et de l'industriel, comme dans le cas des bonbons gélifiés riches en sucre raffiné, en colorants et en arômes artificiels, dont l'industriel s'intéresse de plus en plus à l'incorporation de composants naturels pour proposer de nouveaux saveurs et pour répondre aux nouvelles exigences des consommateurs (**Arshad et al., 2022**).

Le bonbon gélifié est l'un des bonbons le plus consommé au monde. Sa douceur, sa texture élastique et ses couleurs attrayantes le rendent très demandé, notamment par les enfants (**Aranda-Gonzalez et al., 2014**). Cependant, la plupart des types disponibles sur le marché contiennent des ingrédients synthétiques qui ont un impact négatif sur la santé, ce qui nécessite d'envisager des solutions alternatives à base d'ingrédients naturels et sains. Parmi les ressources naturelles à grand potentiel dans ce domaine, se distingue le fruit du jujube, célèbre pour ses bienfaits pour la santé (**Benammar et al., 2010**).

Afin de préparer de telles formulations, comme dans le cas des bonbons gélifiés préparés à partir de sirop de fruit de jujube, il sera nécessaire de mener un grand nombre d'expériences jusqu'à ce que nous puissions préparer un produit avec une saveur et une composition équilibrées. Cependant, pour mieux organiser la partie expérimentale (**Creighton, 2006**).

L'innovation dans la préparation des produits alimentaires dans l'industrie agroalimentaire requiert l'utilisation des techniques d'analyse sensorielle, telles que le profil sensoriel des produits préparés, pour en prendre des décisions sur la formulation de produit, on se focalisant sur ces attributs sensoriels, à savoir l'apparence, la texture, l'odeur, et la saveur.

Ce travail consiste à formuler un bonbon gélifié préparé à partir de sirop de fruit de jujube, en présence de sirop de glucose, de la gélatine, de l'acide citrique (citron), et de l'eau. Le présent manuscrit est réparti en trois chapitres, dont le premier est relatif à une synthèse bibliographique, le second est relatif à la partie expérimentale, tandis que le dernier est consacré aux résultats obtenus et leur discussion. Et enfin une conclusion générale sur l'ensemble des résultats et les perspectives qui en découlent ont été synthétisés.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Jujubier “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”

I.1.1. Caractérisation de jujubier “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”

Le jujubier, dont le nom dérive de l’arabe “*Zizouf*” (**Belouad, 1998**), est désigné en latin par “*Zizyphus*”, terme qui fait référence à la fois à l’arbre et à son fruit (**Couplan, 2000**). Le mot “*lotus*”, quant à lui, renvoie à certaines plantes appartenant à la famille des légumineuses.

Le “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” (Jujubier) est un arbuste fruitier épineux (**Figure 1**) fortement ramifié, appartenant à la famille des *Rhamnaceae*. Il pousse généralement en touffes, pouvant atteindre un diamètre de plusieurs mètres et une hauteur d’environ deux mètres (**Bencheikh et al., 2023**).

Cette espèce est largement répandue dans les régions tropicales, notamment en Asie, en Amérique, au sud de l’Europe ainsi qu’au nord de l’Afrique, notamment en Algérie. Il existe plusieurs espèces du genre “*Zizyphus*”, telles que “*Zizyphus vulgarise* Lam.”, “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”, “*Zizyphus spina-Christi* (L.) Wild.” et “*Zizyphus mauritiana* Lam.”, leur répartition dépendant du type de sol et des conditions climatiques (**Rsaissi & Bouhache, 2002**).



Figure 1 : Photographie de “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” (**Boussena-Belgaid, 2015**).

Le fruit du jujubier est consommé depuis des millénaires (**Figure 2.a**). De nombreux botanistes se sont intéressés à la description morphologique du “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”, en mettant en évidence ses principales caractéristiques (**figure 2.b**).

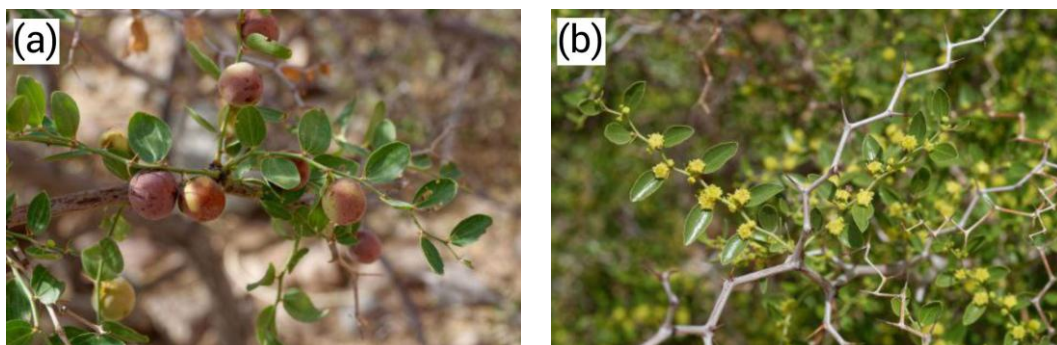


Figure 2 : Photographie de la plante de “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” (a), les fruits, (b), les feuilles, les fleurs et les épines (**Ghedira, 2013**).

I.1.2. Répartition géographique de “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.”

Le genre “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” comprend environ 50 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. Parmi elles, “*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” (*Jujubier*) se distingue par son importance. Originaire de Chine, il y est cultivé depuis plus de 4000 ans et compte aujourd’hui plus de 400 cultivars recensés (**Paris & Dillemann, 1960**).

En Algérie, la plante de *jujubier* est particulièrement abondante dans les zones arides du sud algérien, notamment à “*Ain Ouessara*” et “*Maïssad*” de la wilaya de Djelfa, où le climat est aride, ainsi qu’à “*Taghit*” de la wilaya de Béchar, caractérisée par un climat saharien (**Fadia & TaQwa, 2023**), et aussi dans la région de M’Sila (**Madani et al., 2012**).

Le fruit est une drupe ovoïde, lisse, prenant une coloration rouge éclatante à maturité. Il présente des dimensions proches de celles d’une grosse olive. La pulpe, de couleur blanche jaunâtre, est légèrement gluante et offre une saveur douce mais fade. La maturation des fruits intervient en automne (**Catoire et al., 1999**).

I.1.3. La composition chimique

“*Ziziphus lotus* (L.) Lam.” est connu pour son contenu en molécules bioactives tels que les polyphénols (flavonoïdes, tanins), les triterpènes, les alcaloïdes, les saponifiés, caroténoïdes et les vitamines (**Djelaili Nabila, 2021**), comme la vitamine A et la vitamine C (**Benammar et al., 2010**).

I.2. Le bonbon gélifié

I.2.1. Généralité sur le bonbon gélifié

Les bonbons gélifiés sont des confiseries souples, et élastiques, appréciées auprès des consommateurs pour leur textures gélatineuses distinctives et pour ses formes variétés, de saveurs et de couleurs attrayantes. Les bonbons gélifiés sont composés d'édulcorants, de gélifiants (gélatine, amidon, ou pectine) et d'ingrédients supplémentaires, tels que des arômes, des colorants et des acidifiants (**Mandura et al., 2020**). Les bonbons gélifiés ciblent un large éventail de consommateurs de tous âges, en particulier les enfants, ce qui fait de ces bonbons les plus populaires sur le marché (**Aranda-Gonzalez et al., 2014**).

Les bonbons gélifiés sont composés de plusieurs ingrédients, la gélatine est responsable de la texture finale de bonbons (**Charoen et al., 2015 ; Tarahi et al., 2023**), tandis que le sucre et le sirop de glucose apportent la saveur sucrée et renforce la consistance finale de bonbons (**Pizzoni et al., 2015**).

Des arômes naturels ou artificiels sont ajoutés pour donner un goût fruité comme la fraise et le citron, également des colorants alimentaires sont utilisés pour rendre les bonbons plus attrayants (**Roobab et al., 2020**). De l'acide citrique est parfois ajouté pour donner aux bonbons une saveur aigre équilibrée et (**Roudbari et al., 2024**).

I.2.2. Procédé de préparation des bonbons gélifiés

La préparation de bonbons gélifiés consiste à mélanger les sucres (**Riedel et al., 2015**), du sirop de glucose ou du saccharose avec du jus de fruits ou du sirop de fruits dans un rapport de 30 %, et à ajouter des agents gélifiants (agar-agar ou gélatine) au mélange dans un rapport de 5 %. Des agents aromatisants et des colorants sont ajoutés et le mélange est chauffé en dessous du point d'ébullition (80-90°C) dans un bain-marie, suivit de refroidissement, de moulage et stockage à 4 °C (**Altamash et al., 2022**).

I.3. Evaluation sensorielle

L'analyse sensorielle est une discipline scientifique qui s'appuie sur les cinq sens humains : la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'ouïe, pour évaluer les caractéristiques sensorielles et l'établissement d'un profilage sensoriel ; pour étudier les préférences des consommateurs ainsi que l'acceptabilité des produits (**Kemp et al., 2011**).

L'analyse sensorielle permet de susciter, de mesurer, d'analyser et d'interpréter les réactions individuelles aux produits perçues par les sens. Ce domaine contribue à de nombreux

aspects tels que le développement et l'amélioration des produits, le contrôle de qualité, le développement des procédés de préparation des produits alimentaires (Watts et al., 2007).

L'analyse sensorielle consiste à organiser des séances d'évaluation avec un groupe de participants dont le niveau de connaissance du produit et/ou de la méthode utilisée varie en fonction de la nature de la tâche à accomplir (Ruiz-Capillas & Herrero, 2021) :

I.3.1. Les méthodes discriminatives

Les méthodes discriminatives sont généralement utilisées lorsque les différences des produits à comparer sont peu perceptibles. Le principe de l'évaluation consiste à comparer des produits alimentaires, et de déterminer s'ils sont identiques ou bien différents en fonction de l'attribut sensoriel évalué (Thomas, 2016).

I.3.2. Tests Hédoniques

Les tests hédoniques, évaluent l'appréciation sensorielle d'un produit alimentaire à travers la réponse émotionnelle qu'il suscite, entre plaisir et déplaisir (Watts et al., 2007). Réalisés à l'aide d'une échelle hédonique à neuf points ou à cinq points, ces tests permettent de quantifier l'acceptabilité globale du produit. Ils constituent un outil essentiel pour recueillir les préférences des consommateurs et orienter le développement et l'optimisation des produits alimentaires en fonction des attentes du marché (Vivek et al., 2020).

I.3.3. Méthodes descriptives

Les méthodes descriptives consistent à identifier et à caractériser qualitativement et quantitativement les attributs sensoriels d'un produit à l'aide d'un panel expert (Murray et al., 2001). L'analyse descriptive évalue notamment l'apparence (couleur, texture de surface, forme, taille), l'arôme (olfaction), la saveur (salée, sucrée, acide, amer) ainsi que la texture (dureté, croustillant, viscosité) (Vivek et al., 2020), dans ce présent travail la méthode "Check-All-That-Apply" (CATA) et la méthode "Rate-All-That-Apply" (RATA) ont été utilisées.

I.3.3.1. La méthode "Check-All-That-Apply" (CATA)

La méthode "CATA" est une méthode descriptive particulière, permettant de caractériser les produits alimentaires par les consommateurs (Ares, Etchemendy, et al., 2014), c'est une méthode simple, rapide et intuitive.

Une liste, élargie, contenant différents termes sensoriels caractérisant l'ensemble des attributs sensoriels a été préalablement établie, ainsi les consommateurs sont invités à identifier les termes sensoriels pertinents qui caractérisent le plus les attributs sensoriels évalués.

Les questions de CATA fournissent des données correctes et fiables sur une large gamme de produits (Jaeger & Ares, 2014).

I.3.3.2. La méthode “Rate-All-That-Apply” (RATA)

La méthode “RATA” permet d’évaluer l’intensité du stimulus lié aux termes sensoriels, préalablement choisi dans la méthode “CATA”, utilisant une échelle allant de “un” à “trois” (Ares, Bruzzone, et al., 2014).

La méthode “RATA” a une capacité de fournir des informations quantitatives et de qualité, permettant une analyse complète de la perception des consommateurs. Cette méthode est une application facile, permettant d’évaluer les produits dans des environnements de consommation réelles, dépendants de la méthode “CATA” (Meyners et al., 2016).

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

Le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire pédagogique de département de biochimie et de microbiologie, faculté des sciences de l'université de M'sila. L'étude a pour objectif d'optimiser un bonbon gélifié enrichi par le sirop de fruit de jujubier "*Zizyphus lotus* (L.) Lam". Le bonbon gélifié préparé est composé de sirop de fruit de jujubier, qu'est l'ingrédient principal de la préparation, de sirop de glucose, de la gélatine, de l'acide citrique (citron), et de l'eau.

II.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans la préparation de bonbon gélifié est le fruit de "*Zizyphus lotus* (L.) Lam", récupéré dans la région de M'sila. Le fruit de jujube a été récolté en été de 2024 en pleine maturité, et conservés à température ambiante.

II.1.1. Préparation de sirop de fruit de jujubier "*Zizyphus lotus* (L.) Lam"

Le fruit jujubier a été incorporé dans la préparation de bonbon gélifié sous forme de sirop. La première étape dans la préparation de sirop consiste à nettoyer le fruit et à le tremper dans l'eau pendant 24 heures pour hydrater le fruit, ensuite le fruit a été cuit à 65°C pendant 45 min. Ensuite, après refroidissement, la préparation cuite de fruit de jujubier, a été filtré et la partie aqueuse récupéré a été chauffé à nouveau à 85°C jusqu'à la réduction de l'eau, ainsi une préparation plus visqueuse sera récupérée. Ainsi le sirop de fruit de jujubier est conservé à 4°C jusqu'à son utilisation dans le bonbon gélifié. Le diagramme ci-dessous (**figure 3**) regroupe les étapes de préparation de sirop de fruit de jujubier, sachant que pour une quantité de 1 kg de jujubier, 400g de sirop ont été obtenu.

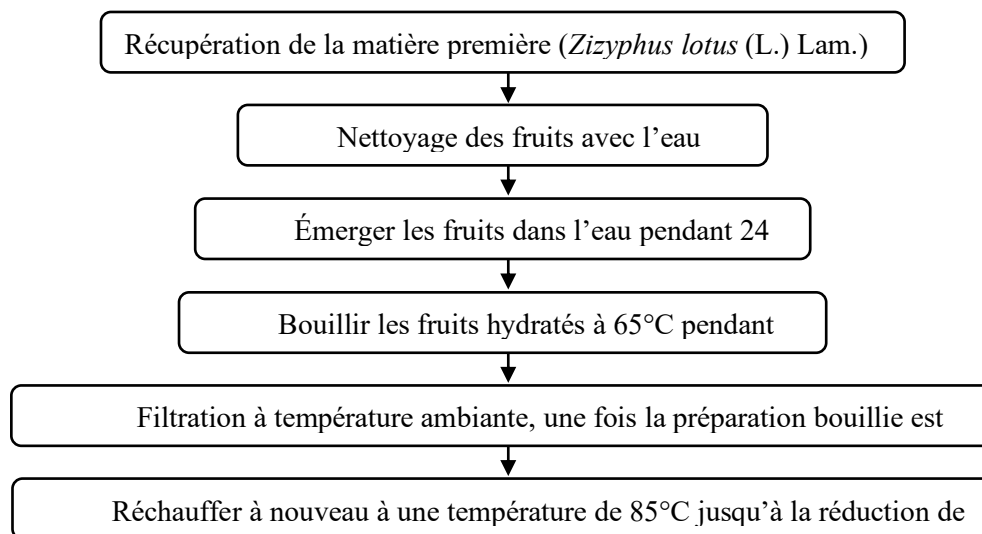


Figure 3 : Diagramme représentant les étapes de préparation de sirop de fruit de jujubier.

II.1.2. Formulation de bonbon gélifié préparé à base de sirop du fruit jujubier

Les différentes formulations de bonbon gélifié préparées à base de sirop de fruit de jujubier, dont les quantités requises pour produire 300 g de chacune des six formulations, pour couvrir la partie de l'analyse sensorielle, sont regroupées dans le **tableau 1**, ci-dessous.

La préparation des six formulations est mélangée avec le reste des ingrédients au bain-marie par étapes et à des températures Spécifiques. Mis en œuvre conformément à diagramme ci-dessous (**figure 4**), qui regroupe toutes les étapes de la préparation.

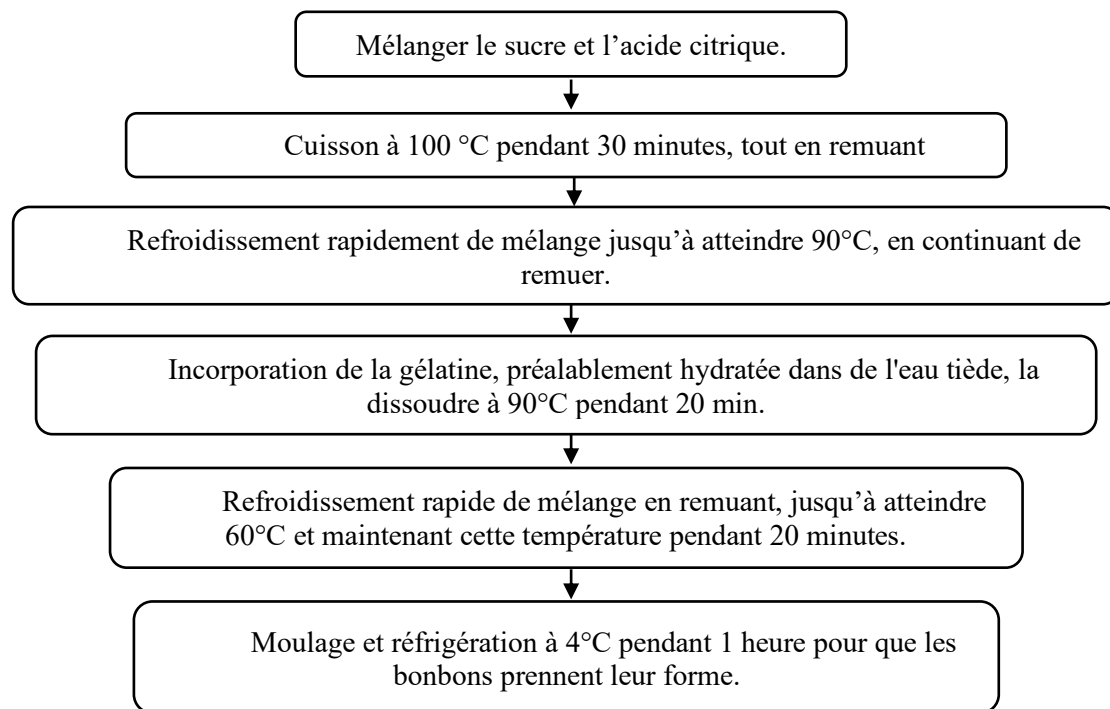


Figure 4 : Diagramme des étapes de préparation de bonbon gélifié préparé à base de sirop de fruit de jujubier.







La préparation des bonbons gélifie (**figure 4**), consiste à mélanger le sirop de glucose, le sirop de fruit de jujubier et l'acide citrique (citron) à 100 °C en utilisant un bain-marie, tout en remuant constamment pendant 30 minutes (**Renaldi, Junsara et al. 2022**). Cette étape est essentielle pour obtenir la concentration en sucre et la consistance souhaitées.

Un refroidissement rapide de mélange jusqu'à 90 °C tout en continuant de remuer est appliquée, ensuite la gélatine, préalablement diluée dans l'eau tiède, a été additionnée au mélange tout en continuant de remuer pendant 10 minutes et en maintenant la température à 90°C pour dissoudre complètement le gélifiant. Ensuite, la préparation est refroidie à nouveau rapidement jusqu'à atteindre 60 °C (**Lam, Yusri and Sarbon 2025**), tout en remuant

constamment pendant 20 minutes, en maintenant la température à 60°C. Cette dernière étape permet de clarifier la masse en éliminant les bulles d'air et la mousse.

La dernière étape consiste à verser le mélange dans des moules en silicone et suivit d'une réfrigération à 4 °C pendant une heure jusqu'à ce que le bonbon prenne la forme souhaitée **(Atalar, Ozen et al. 2025)**.

Tableau 1 : les quantités des facteurs (composants) entrant dans la préparation de 300g de bonbon gélifié préparé à base de sirop de fruit jujubier, pour chacune des six formulations.

Formulation	Sirop de fruit de jujubier (g)	Acid citrique (g)	Géifiant (g)	Eau (g)	Sirop de glucose (g)	Photographie
F1	150	9	60	51	30	 F 1
F2	180	9	15	51	45	 F 2
F3	144	9	15	51	81	 F 3
F4	120	9	30	51	90	 F 4
F5	180	9	60	51	0	 F 5
F6	120	9	60	51	60	 F 6

II.2. Évaluation sensorielle

II.2.1. Test de préférence utilisant une échelle hédonique

L'évaluation de préférence auprès des consommateurs, par utilisation d'une échelle hédonique, vise à comparer l'appréciation globale des produits en mettant l'accent sur les ressentis individuels de plaisir ou de déplaisir reliés à la dégustation du produit et de ses attributs sensorielles (Thomas 2016).

La première partie de l'évaluation sensorielles des bonbons gélifiés préparées, consiste à réaliser une évaluation hédonique en présentant les six formulations, aux 25 étudiants en 1^{er} année master en nutrition et sciences des aliments (NSA), à l'université de M'sila, âgés entre 21 et 23 ans.

Durant la séance de dégustation, les échantillons sont codés en trois chiffres et présentés aux hasards au membres de panel. les participants sont sollicités d'évaluer les attributs sensorielles en donnant une notation de préférence pour chacune des six formulations de bonbon gélifié selon une échelle hédonique allant de 1 à 5 selon, les attributs sensorielles sont respectivement: "apparence", "couleur", "odeur", "goût", "arome", "texture" et "préférence globale", dont la note "1" correspond à "ne pas aimer le produit extrêmement" et la note "5" correspond à "aimer le produit extrêmement", le questionnaire établit pour l'évaluation de préférences sensorielles pour les six bonbon gélifié préparés utilisant une échelle hédonique est présenté dans la **figure 5**, ci-dessous.

Les formulations du bonbon gélifié ont été codées et randomisées pour chacun des participants. Le tableau ci-dessous (**tableau 2**), représente le codage établi durant l'analyse de préférence des six formulations.

Tableau 2 : les formulations de bonbon gélifié et les codes qui leurs correspondent, établies pour faire l'analyses sensorielle de préférence.

Formulation	Codage
F1	356
F2	172
F3	268
F4	334
F5	611
F6	789

Date :..... **Male:**

Age :..... **Female:** **Product**

Please check according to your

<p><u>Appearance</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>	<p><u>Color</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>
<p><u>Odor</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>	<p><u>Taste</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>
<p><u>Aroma</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>	<p><u>Texture</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>
<p><u>Overall</u></p> <p><input type="checkbox"/> Absolutely not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Acceptable.</p> <p><input type="checkbox"/> Desired.</p> <p><input type="checkbox"/> Highly desired.</p>	

Figure 5 : questionnaire établi pour l'évaluation de préférence sensorielle des bonbons gélifié préparés, utilisant une échelle hédonique allant de 1 un 5.

II.2.2. La caractérisation sensorielle par la méthode “CATA” et la méthode “RATA”

Suite à la notation de préférence établie sur une échelle hédonique, pour l'ensemble des attributs évalués ainsi que la préférence globale de bonbons gélifié, quatre formulations ayant les notations les plus élevées ont été sélectionnées pour une caractérisation sensorielle élargie en appliquant la méthode “Check-All-That-Apply” (CATA) et la méthode “Rate-All That-Apply” (RATA). Les bonbons gélifiés sélectionnés pour cette partie de l'analyse sensorielles sont, la formulation nommée ‘F1’ codé en ‘356’, ‘F2’ codé en ‘172’, ‘F4’ codé en ‘334’, et la formulation ‘F6’ codé en ‘789’ (**figure 5**).

La méthode “CATA” nécessite une liste de termes sensoriels élargie et prédéfinie, caractérisant l'ensemble des d'attributs sensoriels de bonbons gélifiés, ainsi les participants n'ont qu'à cocher un terme ou plus, jugés pertinent pour représenter les attributs sensoriels, perçu dans le produit dégusté, et le profilage sensoriel de bonbon gélifié sera ainsi établi avec un vocabulaire sensorielle pertinent.

Pour la méthode “RATA”, les participants sont sollicités de noter l'intensité de termes choisis précédemment dans la partie “CATA” de questionnaire, jugés pertinent pour représenter les attributs sensoriels perçus en utilisant une échelle allant de “un” (intensité jugée faible) jusqu'à “trois” (intensité jugée forte).

Les quatre formulations de bonbon gélifié (**figure 6**), appréciées précédemment lors de test de préférence, a est réalisée avec l'aide d'un panel naïf (ensemble de consommateurs amateurs de bonbons), avec la participation de quarante personnes âgées entre 18 et 58 ans.

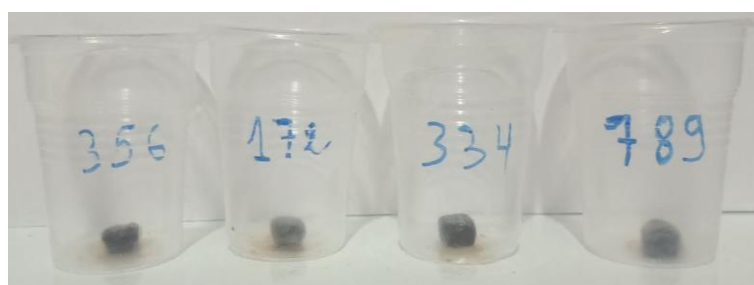


Figure 6 : photographie des quatre bonbons gélifié, codés et sélectionnés pour une analyse sensorielle élargie par la méthode “CATA” et “RATA”.

Avec la disponibilité de l'équipement nécessaire à la dégustation, l'évaluation sensorielle a été réalisée au niveau des salles du département de biochimie et de microbiologie de la faculté des sciences de M'sila, tout en respectant les conditions de propreté, d'éclairage, de température de produit dégusté, et du calme (ce qui a permis de recueillir des réponses sensorielles objectives).

Les participants sont invités à prendre du temps pendant la séance de dégustation pour se concentrer sur chaque produit et en passer d'un échantillon à l'autre, pour pouvoir générer une réponse sensorielle la plus objective possible. Ils peuvent répéter l'analyse jusqu'à ce qu'ils atteignent leur réponse sensorielle, les termes correspondant aux attributs étudiés ont été expliqués à tous les participants, et même traduits en arabe de faciliter ainsi la séance de dégustation.

II.2.3. Le questionnaire utilisé dans l'évaluation sensorielle du bonbon gélifié

Un questionnaire d'évaluation sensorielle a été développée, contenant un ensemble de termes sensoriels, jugés pertinent pour établir un profilage sensoriel du bonbon gélifié, afin de décrire la nature des perceptions sensorielles et de déterminer leurs intensités.

II.2.4. Analyses statistiques des données

II.2.4.1. La méthode "Check-All-That-Apply" (CATA)

L'utilisation de question "CATA" constitue une approche simple et rapide pour obtenir une description de produit adaptée aux besoins du consommateur. Ce questionnaire consiste en une liste de termes parmi lesquels les consommateurs doivent sélectionner ceux qu'ils jugent pertinents pour la description de l'échantillon cible. Le questionnaire "CATA" fournit des données valides et fiables (Meyners, Jaeger and Ares 2016).

Les données sensorielles "CATA", qui sont l'ensemble des termes sensoriels sélectionnés par les participants dans l'analyse sensorielle, ont été collectées, le nombre total de termes sélectionnés pour chaque bonbon a été calculé et le nombre de fois que chaque "terme CATA" où il a été sélectionné a été indiqué.

II.2.4.2. La méthode "Rate-All-That-Apply" (RATA)

Les données "RATA", sont collectées, une notation moyenne a été établi pour les termes sensoriels, préalablement cochés dans la partie "CATA", dont l'intensité a été notée sur une échelle allant de "un" à "trois". Les résultats sont présentés par une représentations graphiques "radar" pour les intensités sensorielles de chaque terme sensoriel sélectionné et par produit.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Les résultats de test de préférence en utilisant une échelle hédonique

Lors de la séance de dégustation, les étudiants de première année Master en Nutrition et Sciences des Aliments de l'Université de M'sila ont évalué les six formulations de bonbons gélifiés préparées à base de sirop de fruit de jujubier, utilisant une échelle hédonique allant de 1 à 5 dont la note "1" correspond à "ne pas aimer le produit extrêmement" et la note "5" correspond à "aimer le produit extrêmement" en mettant l'accent sur les sentiments individuels de plaisir ou de déplaisir ressentis lors de la dégustation du produit. Ainsi les participants sont sollicités d'évaluer les attributs sensoriels suivant : "apparence", "couleur", "odeur", "goût", "arôme", "texture" et la "préférence globale".

Avant d'entamer le test de préférence, les formulations de Bonbon gélifié nommées, "F1", "F2", "F3", "F4", "F5" et "F6", ont été codées en trois chiffres, à savoir "P356", "P172", "P268", "P334", "P611" et "P789", respectivement, comme présentés dans le **tableau 2** de **chapitre II**. Les résultats de test de préférence par attribut sensoriel et pour chacune des formulations de bonbon gélifié préparées à base de sirop de fruit de jujubier, par utilisation d'une échelle hédonique sont présentés dans le **tableau 3** ci-dessous.

Tableau 3 : les résultats de test de préférence par attribut sensoriel et pour chaque produit.

Attributs	P356	P172	P268	P334	P611	P789
Apparence	3,42 ± 1,28	3,00 ± 1,06	2,00 ± 0,97	3,50 ± 0,65	3,62 ± 0,87	3,33 ± 1,04
Couleur	3,50 ± 0,65	3,20 ± 0,72	2,91 ± 0,77	3,45 ± 0,50	2,16 ± 0,91	2,16 ± 0,91
Odeur	2,75 ± 0,89	2,83 ± 1,00	2,45 ± 0,77	2,83 ± 0,91	3,41 ± 0,50	3,33 ± 0,56
Goût	2,50 ± 1,21	2,66 ± 0,96	2,58 ± 1,21	2,62 ± 0,96	2,20 ± 0,93	2,20 ± 1,02
Arôme	2,50 ± 1,21	2,66 ± 0,81	2,45 ± 0,93	2,79 ± 0,93	2,62 ± 1,05	2,91 ± 0,77
Texture	2,87 ± 1,32	2,87 ± 1,07	2,00 ± 1,06	3,37 ± 1,09	3,16 ± 0,70	2,62 ± 1,01
Préférence globale	2,66 ± 1,04	2,87 ± 0,94	2,12 ± 1,11	3,04 ± 1,08	2,33 ± 0,81	2,54 ± 0,93

Le consommateur prend sa décision finale pour une préférence globale d'un produit on se basant sur sa préférence concernant l'ensembles des attributs sensoriels caractérisant le produit. Les attributs de "couleur" et "odeur" ont été plus apprécié auprès de produit "F5" codé en "P611". Une "couleur" plus attrayant a été apprécié pour le produit "F1" codé en "P356". Le bonbon gélifié "F2" codé en "P172" a eu une notation d'appréciation plus que le reste des produits pour l'attribut "goût". Le produit "F6" codé en "P789" eu une notation d'appréciation plus que les autres produits pour l'attribut "arôme", alors que le produit "F4" codé en "P334" eu une notation d'appréciation plus que les autres produits pour l'attribut "texture".

On se basant sur la décision finale des participants dans le test de préférence, qu'est la notation de "préférence globale", quatre formulations de bonbon gélifié préparées à base de sirop de fruit de jujubier, ayant été plus appréciés, ont été sélectionnées pour une analyse sensorielle élargie en utilisant la méthode "CATA" et la méthode "RATA".

Le **tableau 4**, ci-dessous, regroupe trente-neuf "termes CATA", sélectionnés pour décrire les attributs sensoriels des bonbons gélifiés préparées à base de sirop de fruit de jujubier, dans le but de décrire la nature des perceptions sensorielles et de déterminer leurs intensités. Les attributs (caractéristiques) sensoriels étudiés sont : "la couleur", "apparence", "texture", "odeur", "saveur", "arôme" et "arrière-goût".

Tableau 4 : les "termes CATA" sélectionnés pour la caractérisation sensorielle élargie.

Attribue	Termes "CATA"
Couleur	<i>Couleur jaune</i>
	<i>Couleur orange</i>
	<i>Couleur brun clair</i>
	<i>Couleur brun foncé</i>
Apparence	<i>Consistante</i>
	<i>Homogène</i>
	<i>Brillance</i>
Texture	<i>Dureté</i>
	<i>Fermeté</i>
	<i>Souplesse</i>
	<i>Adhésivité</i>
	<i>Granuleuse</i>
	<i>Pâteuse</i>
	<i>Moelleux en mâchant</i>
	<i>Coriace en mâchant</i>
Odeur	<i>Fruit de jujubier</i>
	<i>Caramel</i>
	<i>Miel</i>
	<i>Sucrée</i>
Saveur	<i>Sucrée</i>
	<i>Fruit de jujubier</i>
	<i>Saveur miel</i>
	<i>Saveur Caramel</i>
	<i>Saveur acide</i>
	<i>Saveur amer</i>
	<i>Saveur fade</i>
	<i>Saveur rafraichissante</i>
Arôme	<i>Fruit de jujubier</i>
	<i>Douce (sucrée)</i>
	<i>Miel</i>
	<i>Caramel</i>
	<i>Acide</i>
	<i>Arome agréable</i>
Arrière-goût	<i>Jujubier</i>
	<i>Caramel</i>
	<i>Arrière-goût acide</i>
	<i>Arrière-goût amer</i>
	<i>Arrière-goût fade</i>
	<i>Arrière-goût Désagréable persistant</i>

III.2. La méthode “Check-All-That-Apply” (CATA)

Le questionnaire “CATA” est constitué d’une liste de 39 termes décrivant 7 attributs sensoriels, à savoir la “couleur”, “apparence”, “texture”, “odeur”, “saveur”, “arôme”, et “arrière – goût”. Les consommateurs participants dans les tests sensoriels pour les formulations de bonbon gélifié, préparées à base de sirop de fruit de jujubier, sont invités à sélectionner un ou plus de “termes CATA” qu’ils jugent pertinents dans la description de produit.

Les réponses des participants sont additionnées et le nombre de fois où chaque terme CATA a été sélectionné est noté. Cela permet d’identifier les propriétés perçues et de différencier les formulations les unes des autres en fonction de l’ensemble des “termes CATA” caractérisant les attributs sensoriels évalués. Le **tableau 5**, ci-dessous, présente les réponses sensorielles des 40 participants au test sensoriel de bonbon gélifié utilisant un questionnaire “CATA”.

Parmi les “termes CATA” proposés aux participants pour la caractérisation sensorielle de l’attribut “couleur”, le terme “couleur brun foncé” a été le plus indiqué par les participants pour les formulations nommées “F2” et “F4”, codés en “P172”, et en “P334” respectivement (**tableau 5**). Pour l’attribut “apparence”, le terme CATA “apparence consistante”, “apparence homogène” ont été les termes les plus indiqués par les participants pour les quatre formulations évaluées (**tableau 5**), tandis que le terme “apparence brillante” a été le plus indiqué pour la formulation nommée “F2”, codé en “P172”.

Le terme “texture souple” et le terme “texture moelleuse en mâchant” ont été les “termes CATA” les plus indiqués par les participants pour décrire l’attribut “texture” des quatre formulations étudiées, tandis que les termes “texture granuleuse”, “texture dure” et “texture coriace en mâchant” sont les moins indiqués par l’ensemble des participants et pour l’ensemble de bonbons (**tableau 5**), ce qui peut être un indicateur de la maîtrise de l’étape de préparation des bonbons gélifiés qui se traduit par une absence de défauts technologiques lors de la préparation des produits.

Pour l’attribut “odeur”, le terme “odeur de fruit de jujubier” a été largement le plus indiqué par les participants pour les quatre formulations étudiées (**tableau 5**), pour l’attribut “saveur”, le terme CATA “saveur de fruit de jujubier” et le terme “saveur sucrée” ont été les plus indiqués par les participants pour les quatre formulations étudiées (**tableau 5**).

Concernant l’attribut “arôme”, le terme “arôme fruit de jujubier” et le terme “arôme sucrée” ont été les termes les plus indiqués par les participants pour les quatre formulations

testées (**tableau 5**). Le dernier attribut qu'est "l'arrière-goût", le terme CATA "arrière-goût de jujubier" a été le terme le plus indiqué par les participants pour les formulations évaluées (**tableau 5**).

Tableau 5 : nombre total d'attributs CATA "Check-All-That-Apply" indiqués pour chaque produit.

Attribue		Product			
		P356	P172	P334	P789
Couleur	<i>Couleur jaune</i>	0	0	0	0
	<i>Couleur orange</i>	0	0	0	0
	<i>Couleur brun clair</i>	9	3	4	25
	<i>Couleur brun foncé</i>	30	37	36	13
Apparence	<i>Consistante</i>	37	30	34	33
	<i>Homogène</i>	21	28	25	24
	<i>Brillance</i>	18	30	18	15
Texture	<i>Dureté</i>	5	3	5	12
	<i>Fermeté</i>	12	13	21	12
	<i>Souplesse</i>	30	21	29	20
	<i>Adhésivité</i>	7	13	10	8
	<i>Granuleuse</i>	1	4	1	3
	<i>Pâteuse</i>	12	25	17	15
	<i>Moelleux en mâchant</i>	29	29	30	21
Odeur	<i>Fruit de jujubier</i>	30	30	25	21
	<i>Caramel</i>	10	10	14	9
	<i>Miel</i>	1	7	5	8
	<i>Sucrée</i>	5	10	10	10
Saveur	<i>Sucrée</i>	11	19	25	14
	<i>Fruit de jujubier</i>	15	23	22	20
	<i>Saveur miel</i>	2	6	9	7
	<i>Saveur Caramel</i>	9	11	11	6
	<i>Saveur acide</i>	2	4	5	1
	<i>Saveur amer</i>	8	7	5	3
	<i>Saveur fade</i>	14	6	5	15
Arome	<i>Saveur rafraichissante</i>	1	3	2	2
	<i>Fruit de jujubier</i>	29	25	23	24
	<i>Douce (sucrée)</i>	17	18	15	15
	<i>Miel</i>	2	7	9	4
	<i>Caramel</i>	5	5	13	6
	<i>Acide</i>	2	5	8	4
Arrière-goût	<i>Arome agréable</i>	5	10	11	10
	<i>Jujubier</i>	22	20	18	18
	<i>Caramel</i>	7	7	18	8
	<i>Arrière-goût acide</i>	2	8	10	1
	<i>Arrière-goût amer</i>	7	6	7	5
	<i>Arrière-goût fade</i>	8	8	3	13
	<i>Arrière-goût Désagréable persistant</i>	7	6	5	4

III.3. La méthode “Rate-All-That-Apply” (RATA)

La méthode “RATA” consiste à noter l’intensité des “termes CATA” jugés pertinents pour décrire les attributs sensoriels évalués et sélectionnés auparavant dans la partie “CATA”, utilisant une échelle allant de “un”, signifiant une faible intensité, à “trois” signifiant une intensité élevée.

Les résultats obtenus pour la notation d’intensité des attributs sensoriels évalués par la méthode “RATA” pour les “termes CATA” préalablement sélectionnés, sont représentés graphiquement par des radars.

Les résultats “RATA” concernant l’attribut “couleur” ont été représentés à l’aide d’un radar, présenté dans la **figure 7**, ci-dessous.

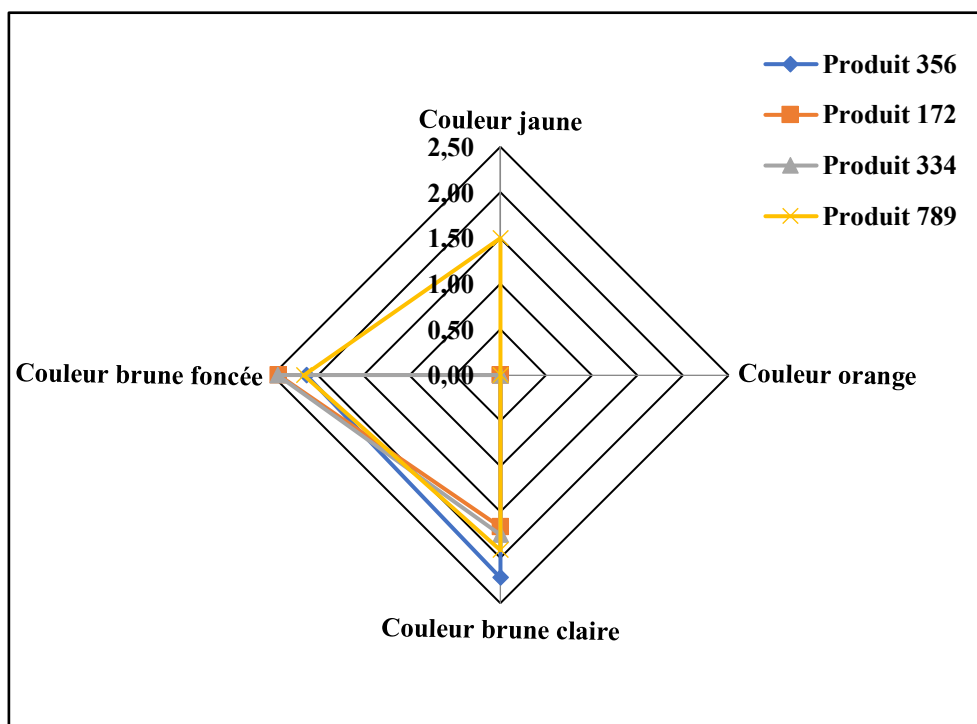


Figure 7 : le radar regroupant les termes décrivant l’attribut “couleur”, pour les quatre “bonbon gélifié” évalués, codés en “P356”, “P172”, “P334” et en “P789”.

La formulation nommée “F2”, codée en “P172”, et la formulation nommée “F4”, codée en “P334” ; avaient la notation d’intensité les plus élevées, et cela pour le terme “couleur brun foncé” (**figure 7**). Pour l’attribut “apparence”, les résultats “RATA” ont été représentés à l’aide d’un radar, présenté dans la **figure 8**, ci-dessous.

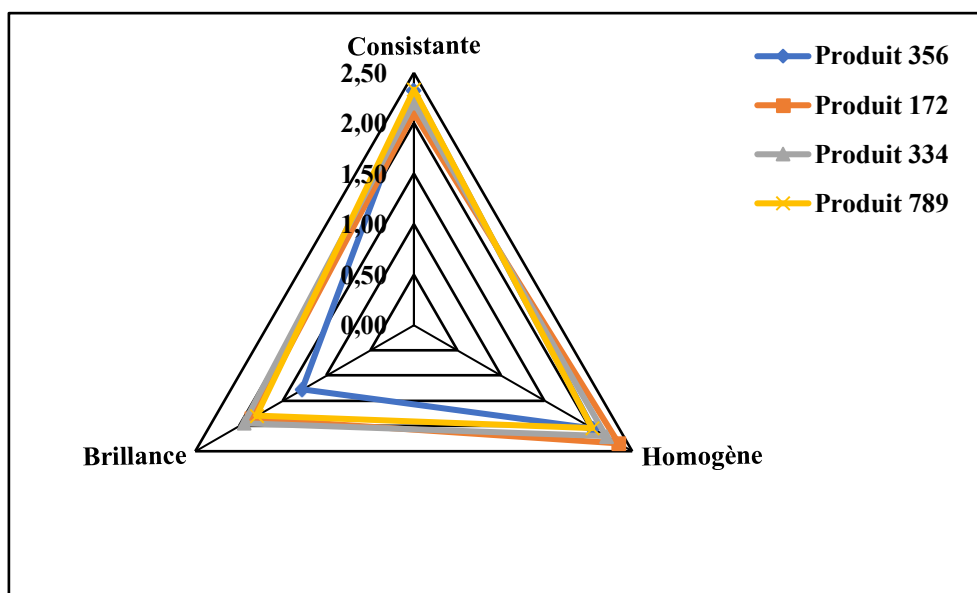


Figure 8 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut '*apparence*', pour les quatre produits évalués de 'bonbon gélifié' codés en 'P356', 'P172', 'P334' et en 'P789'.

La formulation nommée 'F6', codée en 'P789', et la formulation nommée 'F1', codé en 'P356' avaient les notations d'intensité la plus élevée, et cela pour le terme '*apparence consistante*', alors que le bonbon gélifié nommée 'F2', codé en 'P172' avait une notation d'intensité la plus élevée pour le terme 'CATA' '*apparence homogène*' (**figure 8**). Pour l'attribut '*texture*', les résultats RATA ont été représentés à l'aide d'un radar, présenté dans la **figure 9** ci-dessous.

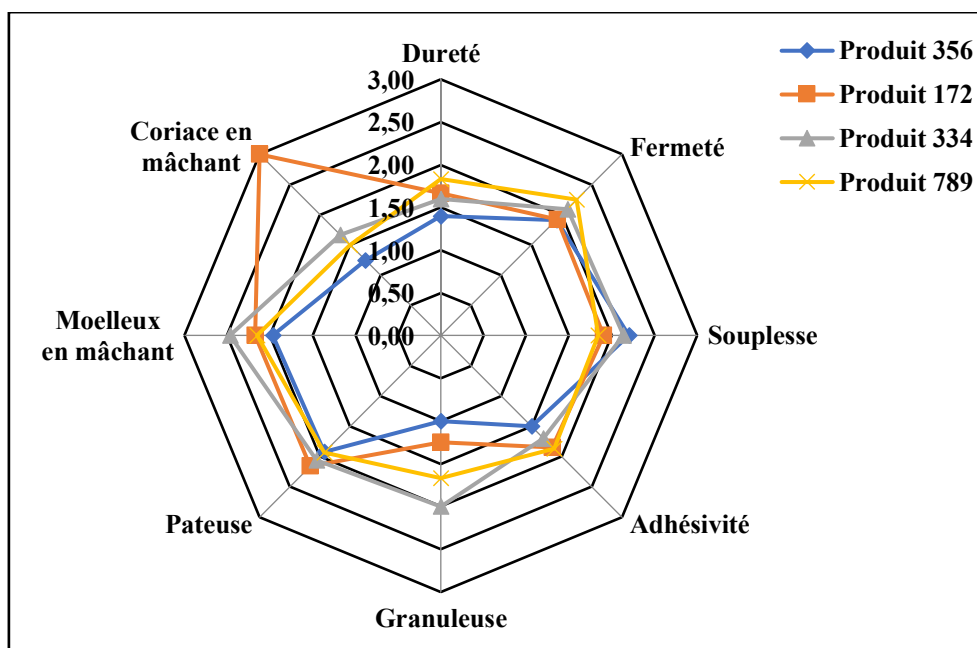


Figure 9 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut '*texture*', pour les quatre bonbons gélifiés évalués codés en 'P356', 'P172', 'P334' et en 'P789'.

La formulation nommée ‘F4’, codée en ‘P334’, avait la notation d’intensité la plus élevée que les autres formulations pour le terme ‘*texture moelleuse en mâchant*’, pour le terme ‘CATA’ ‘*texture coriace en mâchant*’ le bonbon gélifié nommée ‘F2’ codé en ‘P172’ a eu la notation d’intensité la plus élevée (**figure 9**). Pour l’attribut ‘*odeur*’, les résultats ‘RATA’ ont été représentés dans le radar ci-dessous (**figure 10**).

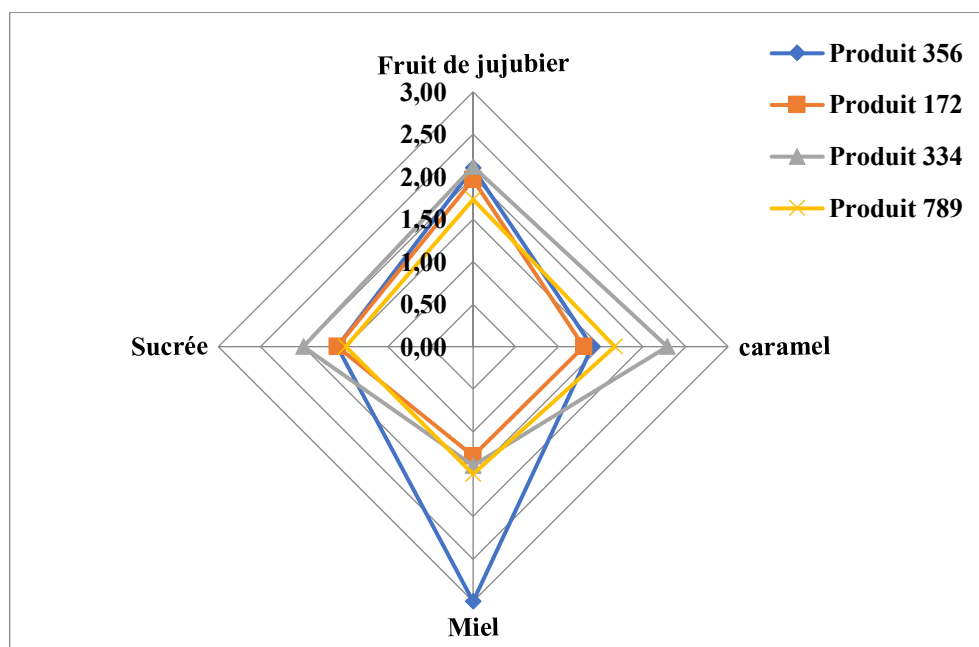


Figure 10 : le radar regroupant les termes décrivant l’attribut ‘*odeur*’, pour les quatre bonbons gélifiés évaluées codés en ‘P356’, ‘P172’, ‘P334’ et en ‘P789’.

Les produits nommées ‘F1’ codé en ‘P356’, et ‘F4’ codée en ‘P334’, avaient les notations d’intensités les plus élevée pour le terme ‘*odeur de fruit de jujubier*’. Le produit nommé ‘F1’ codé en ‘P356’ avait eu une notation d’intensité la plus élevée (**figure 10**). Pour l’attribut ‘*saveur*’, les résultats ‘RATA’ ont été représentés à l’aide d’un radar, présenté dans la **figure 11**, ci-dessous.

La formulation nommée ‘F4’, codée en ‘334’, avait la notation d’intensité la plus élevée pour le terme CATA ‘*saveur sucrée*’ (**figure 11**).

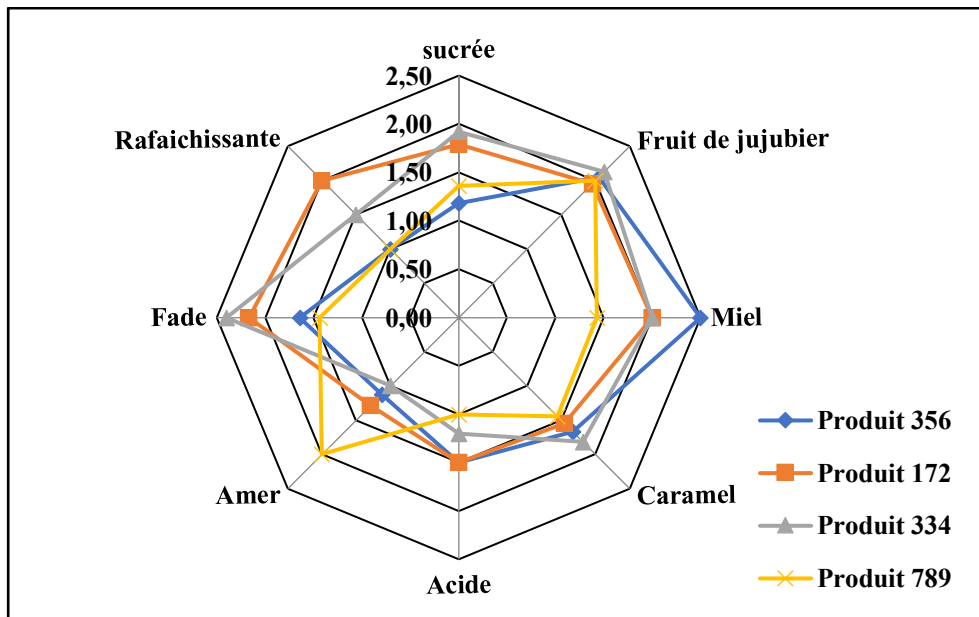


Figure 11 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut "saveur", pour les quatre bonbons gélifiés évalués codés en "P356", "P172", "P334" et en "P789".

Pour l'attribut "arôme", les résultats RATA ont été représentés à l'aide d'un radar, présenté dans la **figure 12** ci-dessous.

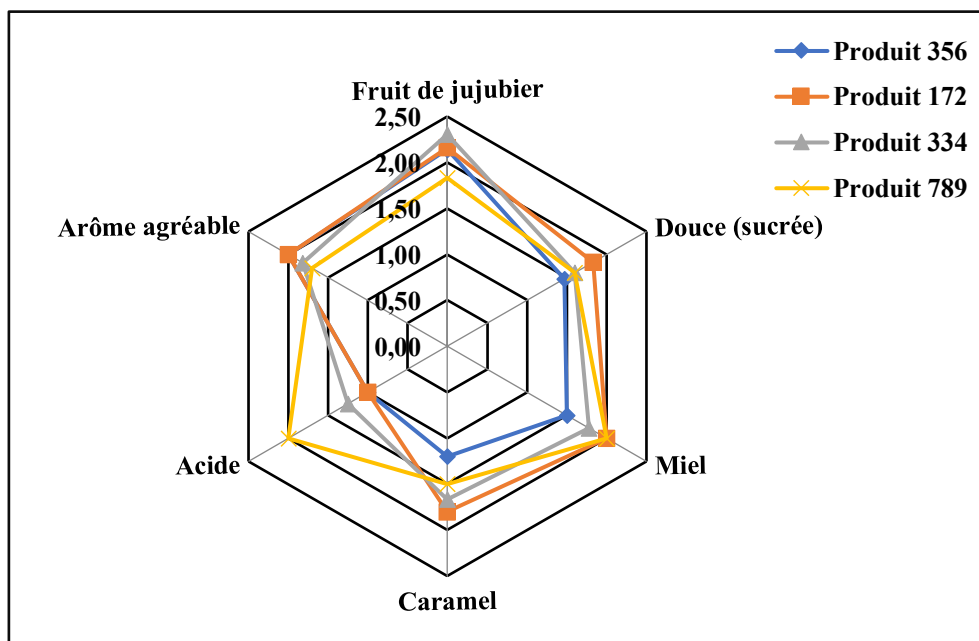


Figure 12 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut "arôme", pour les quatre produits de bonbons gélifiés codés en "P356", "P172", "P334" et en "P789".

Le terme "arôme acide" a eu une notation élevée d'intensité pour la formulation nommée "F6", codée en "P789" ; pour le terme "arôme fruit de jujubier" le produit "F4" codé en "P334" a eu une notation d'intensité la plus élevée (**figure 12**).

Pour l'attribut "*arrière-goût*", les résultats "RATA" ont été représentés à l'aide d'un radar, présenté dans la **figure 13** ci-dessous.

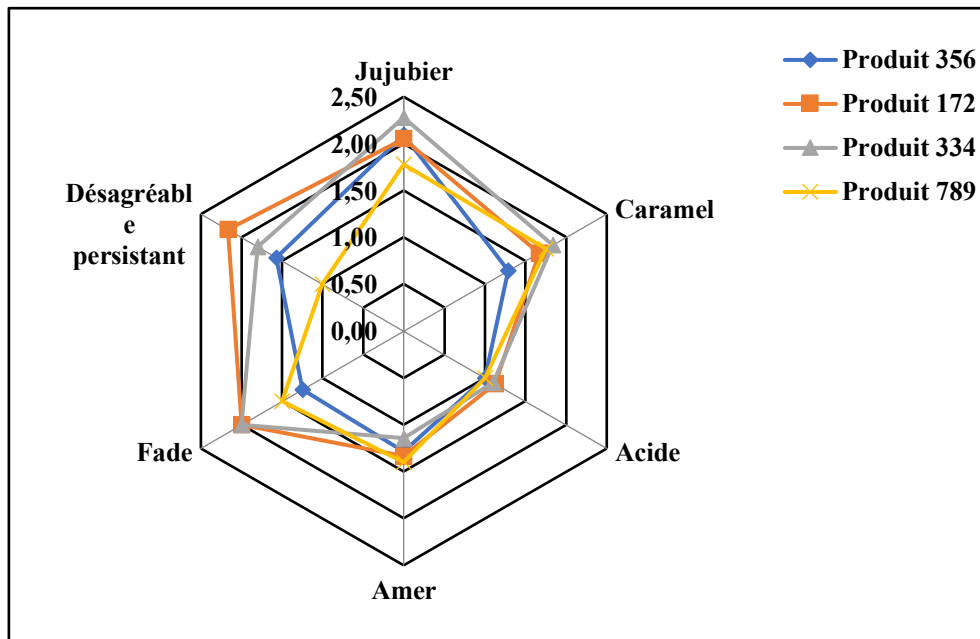


Figure 13 : le radar regroupant les termes décrivant l'attribut "*arrière-goût*" pour les quatre produits de bonbons gélifiés codés en "P356", "P172", "P334" et en "P789".

La formulation nommée "F4", codée en "334" avait la notation d'intensité la plus élevée pour le terme "*arrière-goût jujubier*" (**figure 13**).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce travail a pour objectif de valoriser le fruit de jujubier "*Ziziphus lotus (L.) Lam.*" dans la préparation d'un bonbon gélifié à base de sirop de fruit de jujubier. Ainsi six formulations ont été préparées, et soumises à une évaluation sensorielle en deux étapes, la première hédonique, et la deuxième descriptive. Durant la première partie un questionnaire porté sur l'évaluation des préférences des consommateurs a été établi à l'aide d'une échelle hédonique.

Quatre formulations ayant des notations élevées durant le test hédonique, ont été sélectionnées pour une caractérisation sensorielle plus approfondie à l'aide de la méthode "Check-All-That-Apply" (CATA) et la méthode "Rate-All-That-Apply" (RATA).

Les réponses des participants ont été recueillies et le nombre de sélections de chaque terme "CATA" a été noté. Le terme "*couleur brun foncé*" était la plus fréquemment choisis. L'intensité des termes "CATA" attributs sensoriels sélectionnés pour chaque produit a été évaluée sur une échelle allant de "1" à "3".

Les résultats sont présentés sous forme de graphique radar, où les formulations "F2" et "F4" ont obtenu la note d'intensité la plus élevée pour le terme "*couleur brun foncé*". Les formulation "F6" et "F1" ont obtenu les notes les plus élevées pour le terme "CATA" "*apparence homogène*".

Les produits "F1" et "F4" ont obtenu les notes d'intensité les plus élevées pour le terme "*arôme de jujube*". La formulation "F4" a obtenu la note d'intensité la plus élevée pour le terme "*saveur sucrée*". La Formulation "F6" a obtenu la note d'intensité la plus élevée pour le terme CATA "*arôme acide*".

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- Altamash, A., Peter, E. S., & Nautiyal, H. (2022). Studies on the preparation of gummy candy from a blend of pineapple and beetroot juice. *Pharma Innov. J*, *11*, 1708-1713.
- Aranda-Gonzalez, I., Tamayo-Dzul, O., Barbosa-Martin, E., Segura-Campos, M., Moguel-Ordóñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2014). Development of a gummy candy reduced in calories by sugar substitution with Stevia rebaudiana B. *Nutricion hospitalaria*, *31*(1), 334-340.
- Arshad, S., Rehman, T., Saif, S., Rajoka, M. S. R., Ranjha, M. M. A. N., Hassoun, A., Cropotova, J., Trif, M., Younas, A., & Aadil, R. M. (2022). Replacement of refined sugar by natural sweeteners: focus on potential health benefits. *Heliyon*, *8*(9).
- Atalar, I., et al. (2025). "Interactions of black carrot concentrate powder as a natural coloring agent with gelatine and sucrose in model gummy samples." *LWT* **218**: 117443.
- Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Cadena, R. S., Giménez, A., Pineau, B., Hunter, D. C., Paisley, A. G., & Jaeger, S. R. (2014). Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). *Food quality and preference*, *36*, 87-95.
- Ares, G., Etchemendy, E., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., & Jaeger, S. R. (2014). Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development. *Food quality and preference*, *32*, 210-220.
- Belouad, A. (1998). étymologie des noms de plantes du bassin méditerranéen. *Ed. OPU, Alger*.
- Benammar, C., Hichami, A., Yessoufou, A., Simonin, A.-M., Belarbi, M., Allali, H., & Khan, N. A. (2010). Zizyphus lotus L.(Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. *BMC complementary and alternative medicine*, *10*, 1-9.
- Bencheikh, N., Radi, F. Z., Fakchich, J., Elbouzidi, A., Ouahhoud, S., Ouasti, M., Bouhrim, M., Ouasti, I., Hano, C., & Elachouri, M. (2023). Ethnobotanical, phytochemical, toxicological, and pharmacological properties of Zizyphus lotus (L.) lam.: a comprehensive review. *Pharmaceuticals*, *16*(4), 575.
- Boussena-Belgaid, A. (2015). *Contribution à l'étude des endomycorhizes de Zizyphus lotus provenant de la région de Mekla (Tizi-Ouzou) Université Mouloud Mammeri*].
- Catoire, C., Zwang, H., & Bouet, C. (1999). Les jujubiers ou le Zizyphus fruits oubliés. article du n01.
- Charoen, R., Savedboworn, W., Phuditcharnnakun, S., & Khuntaweetap, T. (2015). Development of antioxidant gummy jelly candy supplemented with Psidium guajava leaf extract. *Applied Science and Engineering Progress*, *8*(2), 145-151.
- Couplan, F. (2000). Dictionnaire étymologique de botanique: comprendre facilement tous les noms scientifiques. (*No Title*).
- Creighton, L. (2006). *Introduction Aux Plans D'expériences*. Dunod.
- Djelaili Nabila, H. D. (2021). Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de zizyphus lotus.

Références bibliographiques

- Fadia, A., & TaQwa, R. (2023). *Effet du gradient climatique sur les composants phénoliques et l'activité antioxydante de la pulpe, le noyau et la graine de Zizyphus lotus (L.) Lam. dans la région de Tébessa* Université Echahid Chikh Larbi Tébessi-Tébessa].
- Ghedira, K. (2013). Zizyphus lotus (L.) Desf.(Rhamnaceae): jujubier sauvage. *Phytothérapie*, 11(3), 149-153.
- Jaeger, S. R., & Ares, G. (2014). Lack of evidence that concurrent sensory product characterisation using CATA questions bias hedonic scores. *Food quality and preference*, 35, 1-5.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2011). *Sensory evaluation: a practical handbook*. John Wiley & Sons.
- Lam, Y. B., et al. (2025). "Effect of gelling agents on the techno-functional, collagen bioavailability and phytochemical properties of botanic gummy jelly containing marine hydrolyzed collagen." *Food Chemistry Advances*: 100915.
- Madani, S., Hendel, N., Boudjelal, A., & Sarri, D. (2012). Inventory of medicinal plants used for traditional treatment of eczema in the region of Honda (M'Sila-Algeria). *Glob. J. Res. Med. Plants Indig. Med*, 1, 97-100.
- Mandura, A., Šeremet, D., Ščetar, M., Vojvodić Cebin, A., Belščak-Cvitanović, A., & Komes, D. (2020). Physico-chemical, bioactive, and sensory assessment of white tea-based candies during 4-months storage. *Journal of food processing and preservation*, 44(8), e14628.
- Meyners, M., Jaeger, S. R., & Ares, G. (2016). On the analysis of rate-all-that-apply (RATA) data. *Food quality and preference*, 49, 1-10.
- Murray, J., Delahunty, C., & Baxter, I. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food research international*, 34(6), 461-471.
- Paris, R., & Dillemann, G. (1960). Les plantes médicinales des régions arides considérées surtout du point de vue pharmacologique. *Plantes médicinales des régions arides*. Unesco, Paris.
- Pizzoni, D., Compagnone, D., Di Natale, C., D'Alessandro, N., & Pittia, P. (2015). Evaluation of aroma release of gummy candies added with strawberry flavours by gas-chromatography/mass-spectrometry and gas sensors arrays. *Journal of Food Engineering*, 167, 77-86.
- Renaldi, G., et al. (2022). "Physicochemical, textural, and sensory qualities of pectin/gelatin gummy jelly incorporated with Garcinia atroviridis and its consumer acceptability." *International Journal of Gastronomy and Food Science* 28: 100505.
- Riedel, R., Böhme, B., & Rohm, H. (2015). Development of formulations for reduced-sugar and sugar-free agar-based fruit jellies. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(6), 1338-1344.
- Roobab, U., Batool, Z., Manzoor, M. F., Shabbir, M. A., Khan, M. R., & Aadil, R. M. (2020). Sources, formulations, advanced delivery and health benefits of probiotics. *Current Opinion in Food Science*, 32, 17-28.
- Roudbari, M., Barzegar, M., Sahari, M. A., & Gavlighi, H. A. (2024). Formulation of functional gummy candies containing natural antioxidants and stevia. *Heliyon*, 10(11).

Références bibliographiques

- Rsaissi, N., & Bouhache, M. (2002). La lutte chimique contre le jujubier. Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA), DERD. *Rabat*, 94, 4.
- Ruiz-Capillas, C., & Herrero, A. M. (2021). Sensory analysis and consumer research in new product development. In (Vol. 10, pp. 582): MDPI.
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., & Raposo, A. (2020). Natural sweeteners: The relevance of food naturalness for consumers, food security aspects, sustainability and health impacts. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6285.
- Tarahi, M., Tahmouzi, S., Kianiani, M. R., Ezzati, S., Hedayati, S., & Niakousari, M. (2023). Current innovations in the development of functional gummy candies. *Foods*, 13(1), 76.
- Thomas, A. (2016). Analyse sensorielle temporelle descriptive et hédonique, Université de Bourgogne.
- Vivek, K., Subbarao, K., Routray, W., Kamini, N., & Dash, K. K. (2020). Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: A comprehensive study. *Food and Bioprocess Technology*, 13, 1-29.
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elias, L. G. (2007). Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. In: CRDI, Ottawa, ON, CA.