

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Science alimentaires

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master en

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité (SAAQ)

Filière : Sciences Alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Thème :

Formulation d'un jus à base de la citrouille

Présenter par :

M^{lle} GHIOUB Ahlem

M^{lle} HADJER Rihab

Soutenu le 12/06/2025 devant le jury :

Dr. RAMDANE S.	MCA	Université de Blida 1	Président
Dr. HADJADJ N.	MCA	Université de Blida 1	Examinatrice
Dr. DEFFAIRI D.	MCA	Université de Blida 1	Promotrice

Année Universitaire 2024 – 2025

Remerciements

{وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ ۖ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ}

Avant tout, nous remercions Allah, Le Clément, Le Sage, pour nous avoir donné la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien notre parcours universitaire. C'est par Sa grâce que nous avons pu franchir chaque étape avec espoir et détermination.

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus **sincères à notre promotrice Dr. Deffairi Djamila, Maître de conférences classe A au Département Sciences Alimentaires, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1**, pour son accompagnement constant, ses conseils judicieux et son soutien moral. Sa disponibilité et son professionnalisme ont été pour nous une véritable source d'inspiration.

Nos sincères remerciements s'adressent également au **Président du jury Dr. RAMDANE S., ainsi qu'à notre examinatrice Dr. HADJADJ N.**, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail. Leur rigueur scientifique, leurs remarques pertinentes et leur bienveillance ont grandement contribué à l'enrichissement de ce mémoire.

Nous remercions également l'ensemble de nos enseignants, qui nous ont transmis leur savoir et ont contribué à notre formation tout au long de ces années. Chacun d'eux a joué un rôle important dans notre évolution, et nous leur en sommes profondément reconnaissants.

Nous tenons à remercier tout le personnel du **LABORATOIRE RAIHANE** pour leur patience, leurs conseils pleins de sens, ainsi que pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portés à notre travail, en particulier l'ingénieure Yasmine.

À la fin, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



Dédicaces

À mon père Mourad et ma mère Souad, je ne trouve pas les mots pour exprimer la profondeur de ma reconnaissance. Merci papa et maman d'avoir cru en moi, même lorsque je perdais foi en mes propres capacités. Merci pour chaque larme silencieuse que vous avez versée pour mon bonheur, pour chaque prière adressée à Dieu pour alléger mon fardeau, et pour chaque sacrifice que vous avez fait en silence. Vous êtes les architectes de tout ce que j'ai accompli, et vos efforts se reflètent dans chaque page de ce travail. Rien de cela n'aurait été possible sans votre amour inconditionnel. Vous êtes et resterez à jamais mes plus grandes bénédictions.

À mes sœurs, Alaa, Israa et Takwa,

Vous êtes les morceaux de mon âme. Merci d'avoir été mes complices dans les rires, mes épaules dans les pleurs. Nos souvenirs sont mon trésor, et notre lien, ma force. Je vous aime plus que les étoiles ne scintillent.

À mes chères grands-mères, Malika et el Zohra, qui ont quitté ce monde mais illuminent encore mon cœur. Vos souvenirs, vos valeurs et vos prières me guident chaque jour. Que votre âme repose en paix et trouve sa place au sein du Paradis.

À Ahlem, ma binôme et amie précieuse, pour avoir partagé cette aventure avec courage et complicité.

À moi-même la fille ambitieuse qui n'a jamais arrêté de rêver. Nous avons résisté aux tempêtes et maintenant nous prospérons enfin. Je me remercie de ne jamais abandonner.

Rihab





Dédicaces

J'ai le grand honneur de dédier modestement le fruit de mes longues années d'études tout d'abord aux personnes qui me sont les plus chères :

Ma très chère maman et mon chère père qui ont sacrifié leur noble existence pour bâtir la mienne et ont contribué à ma réussite, et ceux qui méritent toute mon affection, mon respect et ma reconnaissance " Que dieu les protège"

À mon binôme Rihab

*Toutes mes amies, en particulier : Halima, Amira, Raïhane,
Nour el hoda*

*À tous ceux qui ont partagé avec moi les longues années d'études.
Et enfin à tous ceux qui m'aiment...*

Ahlem



Résumé

L'objectif de notre étude est la formulation d'une boisson fonctionnelle innovante en préparant un jus à base de citrouille (*Cucurbita pepo*), enrichi avec des ingrédients naturels et locaux à haute valeur nutritionnelle tels que les dattes, l'avoine, le jus de citron et l'anis étoilé, dans une perspective de valorisation des ressources agricoles locales, d'alignement avec les tendances alimentaires actuelles (produits sans additifs, riches en micronutriments) et de réponse aux exigences sanitaires et organoleptiques croissantes des consommateurs.

L'approche expérimentale a impliqué l'optimisation de la formulation à travers de multiples essais, ayant conduit à la sélection de deux formulations finales du jus, nommées M897 et S626. Ces deux formulations diffèrent par les proportions des ingrédients utilisés. M897 correspond à une recette privilégiant une teneur plus élevée en eau et une concentration modérée en citrouille et en jus de citron. En revanche, S626 se distingue par une proportion plus importante de citrouille et de jus de citron, ce qui influence son goût, sa texture et ses propriétés nutritionnelles.

Des analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles ont été effectuées pour les deux recettes retenues.

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux formulations M897 et S626 de produit fini (jus pasteurisé), ont révélé un pH entre 3,95 et 4,8, un Brix° entre 11,2 et 12 et une conductivité atteignant entre 950µS/cm et 1250µS/cm respectivement.

Les résultats des analyses microbiologiques des deux formulations M897 et S626 de produit fini (jus pasteurisé), ont montré une absence des agents pathogènes majeurs recherchés comme *Escherichia coli* et *Salmonella* après pasteurisation.

L'évaluation sensorielle comparative entre les deux formulations M897 et S626 a montré que la préparation M897 a été privilégiée en raison de sa balance gustative, sa consistance uniforme, son odeur naturel prononcé et sa résistance microbiologique. Cela démontre la viabilité technologique et le potentiel économique des boissons fonctionnelles à base de citrouille.

Ce travail montre qu'il est possible de créer une boisson fonctionnelle innovante à base de citrouille, enrichie avec des ingrédients naturels et locaux comme l'avoine, les dattes, le jus de citron et l'anis étoilé, sans utiliser d'additifs chimiques. Grâce à une recette bien étudiée et des procédés simples comme la pasteurisation, nous avons obtenu un jus agréable au goût, sain, sûr du point de vue microbiologique, et adapté aux attentes des consommateurs algériens.

Mots clés : Boisson innovante, Formulation, Citrouille (*Cucurbita pepo*), Évaluation sensorielle, Jus fonctionnel, Ingrédients naturels, Sécurité alimentaire.

Abstract

The aim of our study is to formulate an innovative functional beverage by preparing a pumpkin-based juice (*Cucurbita pepo*), enriched with natural and local ingredients of high nutritional value such as dates, oats, lemon juice and star anise, with a view to valorizing local agricultural resources, aligning with current food trends (additive-free, micronutrient-rich products) and responding to consumers' growing health and organoleptic demands.

The experimental approach involved optimizing the formulation through multiple trials, leading to the selection of two final formulations of the juice, named M897 and S626. These two formulations differ in the proportions of ingredients used. M897 is a recipe with a higher water content and a moderate concentration of pumpkin and lemon juice. S626, on the other hand, features a higher proportion of pumpkin and lemon juice, which influences its taste, texture and nutritional properties.

Physicochemical, microbiological and sensory analyses were carried out for both recipes.

The results of the physico-chemical analyses of the two finished product formulations, M897 and S626 (pasteurized juice), revealed a pH between 3.95 and 4.8, a °Brix between 11.2 and 12, and a conductivity between 950µS/cm and 1250µS/cm respectively.

The results of microbiological analyses of the two finished product formulations, M897 and S626 (pasteurized juice), showed an absence of the major pathogens sought, such as *Escherichia coli* and *Salmonella*, after pasteurization.

Comparative sensory evaluation between the two formulations M897 and S626 showed that the M897 preparation was preferred for its taste balance, uniform consistency, pronounced natural aroma and microbiological resistance. This demonstrates the technological viability and economic potential of pumpkin-based functional beverages.

This work shows that it is possible to create an innovative pumpkin-based functional drink, enriched with natural and local ingredients such as oats, dates, lemon juice and star anise, without using chemical additives. Thanks to a well thought-out recipe and simple processes such as pasteurization, we have obtained a juice that is pleasant to the taste, healthy, microbiologically safe and adapted to the expectations of Algerian consumers.

Key words: Innovative beverage, Formulation, Pumpkin (*Cucurbita pepo*), Sensory evaluation, Functional juice, Natural ingredients, Food safety.

ملخص:

الهدف من دراستنا هو صياغة مشروب وظيفي مبتكر من خلال تحضير عصير القرعيات (*Cucurbita pepo*) القائم على اليقطين (*Cucurbita pepo*)، المخصب بمكونات طبيعية ومحلية ذات قيمة غذائية عالية مثل التمر والشوفان وعصير الليمون واليانسون، بهدف تعزيز قيمة الموارد الزراعية المحلية، والتماشي مع الاتجاهات الغذائية الحالية (منتجات خالية من المواد المضافة وغنية بالمغذيات الدقيقة) وتلبية متطلبات المستهلكين الصحية والحسية المتزايدة.

وشمل النهج التجريبي تحسين التركيبة من خلال تجارب متعددة، مما أدى إلى اختيار تركيبتي نهائيتين من العصير باسم M897 و S626. تختلف هاتان الصيغتان في نسب المكونات المستخدمة. M897 هي وصفة تحتوي على نسبة أعلى من الماء وتركيز معتدل من عصير اليقطين والليمون. ومن ناحية أخرى، يحتوي S626 على نسبة أعلى من اليقطين وعصير الليمون، مما يؤثر على مذاقه وقوامه وخصائصه الغذائية.

تم إجراء تحليلات فيزيائية كيميائية وميكروبيولوجية وحسية للوصفات المختارة.

وكشفت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتركبتي المنتج النهائي، M897 و S626 (العصير المبستر)، عن مستوى أس هيدروجيني يتراوح بين 3.95 و 4.8، ومستوى بريكس يتراوح بين 11.2 و 12، وموصلية تتراوح بين 950 ميكروسكال/سم و 1250 ميكروسكال/سم على التوالي.

أظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لتركبتي المنتج النهائي، M897 و S626 (العصير المبستر)، عدم وجود مسببات الأمراض الرئيسية المطلوبة، مثل الإشريكية القولونية والسالمونيلا، بعد البسترة.

وأظهر التقييم الحسي المقارن بين التركبتين M897 و S626 أن المستحضر M897 كان المفضل بسبب توازن مذاقه وقوامه المتناسق ورائحته الطبيعية الواضحة ومقاومته الميكروبيولوجية. وهذا يدل على الجدوى التكنولوجية والإمكانات الاقتصادية للمشروبات الوظيفية القائمة على اليقطين.

يُظهر هذا العمل أنه من الممكن إعداد مشروب وظيفي مبتكر قائم على اليقطين غني بالمكونات الطبيعية والمحلية مثل الشوفان والتمر وعصير الليمون واليانسون دون استخدام إضافات كيميائية. وبفضل وصفة مدروسة جيدًا وعمليات بسيطة مثل البسترة، حصلنا على عصير لذيذ المذاق وصحي وآمن من الناحية الميكروبيولوجية وملئم لتوقعات المستهلكين الجزائريين.

الكلمات المفتاحية: مشروب مبتكر، التركيبة، اليقطين (القرعيات بيبو)، التقييم الحسي، عصير وظيفي، مكونات طبيعية، سلامة الأغذية.

Table des matières

Remerciment

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction : 1

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la citrouille

I.1. Définition	3
I.2. Historique et espèces de la citrouille	3
I.3. Description de la citrouille (<i>Cucurbita pepo</i>)	4
I.4. Description botanique	4
I.5. Classification botanique	5
I.6. Répartition géographique de la citrouille	5
I.7. Caractéristiques nutritionnelles	6
I.8. Conservation de la citrouille	6
I.9. Utilisation de la citrouille	7

Chapitre II : Consommation de la citrouille et production de jus

II.1. Production et consommation de la citrouille	8
II.2. Définition de jus de citrouille	9
II.3. Jus de fruits	9
II.4. Critères de qualité	10
II.5. Ingrédients autorisés	12
II.6. Bienfaits des ingrédients du jus à base de citrouille	13

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I.1. Objectif	15
---------------------	----

I.2. Démarche expérimentale	15
I.3. Échantillonnage et prélèvement	16
I.4. Méthode	19
I.5. Méthodes d'analyse physico-chimique	22
I.6. Méthode d'analyse microbiologique	31
I.7. Analyses organoleptiques	42

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1. Les analyses physico-chimiques	44
II.2. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques.....	48
II.3. Résultats et interprétations des analyses organoleptiques	53
Conclusion	55

Références Bibliographiques

Annexes

LISTE DES FIGURES

Figure 01: La citrouille (Curcubita pepo).....	3
Figure 02: Processus de formulation et d'analyse du jus fonctionnel à base de citrouille.....	15
Figure 03 : pH mètre.....	24
Figure 04: Réfractomètre	25
Figure 05 : Conductimètre	26
Figure 06 : Analyse de taux d'acidité	27
Figure 07 : Indicateur coloré phenolphtaléine.....	27
Figure 08 : L'indicateur d'Eriochrome Black T.....	28
Figure 09 : Solution EDTA.....	28
Figure 10: Solution tampon	29
Figure 11: Indicateur d'ammonium purpurate	29
Figure 12 : Indicateur phenolphtaléine	31
Figure 13 : Indicateur méthylorange.....	31
Figure 14 : Analyse de l'étoile de terre.....	35
Figure 15 : Analyse de jus de citron	35
Figure 16 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	36
Figure 17 : Analyse de l'avoine	36
Figure 18 : Analyse de la citrouille	36
Figure 19 : Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteur.....	38
Figure 20 : Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	40
Figure 21 : Produit semi fini	40
Figure 22 : Pasteurisation de produit semi fini.....	40
Figure 23 : Recherche et dénombrement de Salmonelle.....	42
Figure 24 : Dégustation de jus avec les enseignants.....	43
Figure 25 : Dégustation de jus avec les étudiants.....	43

LIST DES TABLEAUX

Tableau 1 : Carte d'identité de la citrouille.....	4
Tableau 2 : Classification de la citrouille (<i>Curcubita pepo</i>).....	5
Tableau 3 : La valeur nutritionnelle de 100g de la citrouille.....	6
Tableau 4 : Production mondiale de citrouille par pays.....	8
Tableau 5 : Les bienfaits des ingrédients de jus à base de citrouille.....	13
Tableau 6 : Les deux recettes de jus en pourcentage	21
Tableau 7 : Les procédés et les normes de conservation de jus à base de citrouille	22
Tableau 8 : Les analyse physico-chimiques sur l'eau, jus de citron, produit semi fini «jus non pasteurisé » et produit fini «jus pasteurisé »	23
Tableau 9 : Les analyses microbiologiques effectuées sur les matières premières «Avoine, jus de citron, l'étoile de terre, datte, l'eau et la citrouille»	31
Tableau 10 : Les analyses microbiologiques effectuées sur produit semi fini « jus non pasteurisée » et produit fini « jus pasteurisée »	32
Tableau 11 : Numération des colonies bactériennes selon la méthode de dilution en série.....	34
Tableau 12 : Analyses physico chimiques de l'eau	44
Tableau 13 : Analyses physico chimiques d'un jus de citron.....	45
Tableau 14 : Analyses physico chimiques de produit semi fini « jus non pasteurisée»des deux formulations (M897 et S626).....	46
Tableau 15 : Analyses physico chimiques de produit semi fini « jus pasteurisée» des deux formulations (M897 et S626).....	47
Tableau 16 : Analyses microbiologiques de la citrouille	48
Tableau 17 : Analyses microbiologiques de l'avoine	49
Tableau 18 : Analyses microbiologiques de l'étoile de terre	49
Tableau 19 : Analyses microbiologiques des dattes	50
Tableau 20 : Analyses microbiologiques de l'eau minérale « guedilla».....	50
Tableau 21 : Analyses microbiologiques du jus de citron.....	51
Tableau 22 : Analyses microbiologiques du produit semi fini « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626).....	52
Tableau 23 : Résultats d'analyses microbiologiques de produit fini « jus pasteurisée » des deux formulations (M897 et S626).....	52
Tableau 24 : La moyenne des résultats des analyses organoleptiques des jus S626 et M897 par les 10 dégustateurs.....	53

LISTE DES ABREVIATIONS

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organization)

ISO : Organisation internationale de normalisation (International Organization for Standardization).

HACCP : Analyse des dangers et maîtrise des points critiques (Hazard Analysis and Critical Control Points).

ISO 9001 : Système de management de la qualité.

ISO 22000 : Système de gestion de la sécurité des denrées alimentaires.

GAMT : Germes Aérobie Mésophile Totaux.

pH : Potentiel Hydrogène.

Brix° : Degré Brix – teneur en sucres solubles.

UFC/mL : Unités Formant Colonie par millilitre.

EDTA : Acide Éthylène-Diamine-Tétraacétique.

EPT : Eau Peptonée Tamponnée.

SFB : Bouillon Sélénite Fécale.

API 20^E : Galerie d'identification biochimique des entérobactéries.

OGA : Oxytetracycline Glucose Agar.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

Abs : Absence.

CFU : Colony Forming Unit (équivalent anglais d'UFC).

NaOH : Hydroxyde de sodium.

H₂SO₄ : Acide sulfurique.

Ca²⁺ : Ion calcium.

CO₃²⁻ : Ion carbonate.

HCO₃⁻ : Ion bicarbonate.

m : C'est la valeur seuil acceptable. Si le nombre de micro-organismes détectés est inférieur ou égal à "m", le produit est considéré comme conforme selon la réglementation.

M : C'est la valeur limite maximale tolérable. Si le nombre de micro-organismes est supérieur à "M", le produit est non conforme selon la réglementation.
VRBL / VRBG : Milieux sélectifs pour coliformes (Violet Red Bile Lactose / Glucose)

INTRODUCTION

Introduction

Face aux enjeux croissants de santé publique, de transition nutritionnelle et de durabilité, l'industrie agroalimentaire est amenée à repenser ses modèles de production et son offre de produits. Elle doit désormais proposer des solutions qui allient qualité nutritionnelle, fonctionnalité, respect de l'environnement et adéquation avec les attentes des consommateurs. Dans ce contexte, les boissons fonctionnelles à base de fruits et légumes suscitent un intérêt croissant en raison de leurs atouts nutritionnels, de leur potentiel technologique et de leur viabilité commerciale (**Granato et al., 2020**). Dans cette dynamique, la valorisation de ressources locales riches en micronutriments, telles que la citrouille (*Cucurbita pepo*), s'inscrit pleinement dans les stratégies d'innovation alimentaire durable, en favorisant une alimentation à la fois saine, accessible et respectueuse des écosystèmes (**Aziz et al., 2023**).

La citrouille, au-delà de son usage culinaire courant, possède une composition nutritionnelle intéressante, riche en caroténoïdes, en fibres, en vitamines antioxydantes (A, C, E) et en minéraux essentiels. Ces propriétés en font un ingrédient de choix pour élaborer des boissons fonctionnelles capables de contribuer à la prévention de maladies métaboliques telles que le diabète de type 2, l'obésité et les troubles cardiovasculaires (**Aziz et al., 2023**).

Parallèlement à l'attention croissante portée à la qualité nutritionnelle, les préférences des consommateurs évoluent vers des produits exempts d'additifs chimiques, de colorants artificiels et de conservateurs synthétiques. Cette tendance oriente l'industrie agroalimentaire vers l'adoption de procédés de transformation plus doux et respectueux des qualités intrinsèques des ingrédients, tels que la pasteurisation, ou encore les technologies de fermentation contrôlée. Ces approches visent à assurer la sécurité microbiologique des produits tout en préservant leur valeur nutritionnelle et sensorielle (**Saini et al., 2023**).

Dans cette dynamique, l'incorporation d'ingrédients fonctionnels naturels à forte valeur ajoutée est de plus en plus privilégiée.

Les dattes, par exemple, sont riches en sucres naturels, en fibres solubles (notamment la pectine) et en composés phénoliques, ce qui leur confère non seulement un pouvoir sucrant naturel, mais également des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires significatives (**Al-Farsi et Lee, 2008**).

L'avoine est reconnue pour sa teneur en bêta-glucanes, des fibres solubles ayant un effet hypocholestérolémiant et prébiotique (**Whitehead et al., 2014**).

Le jus de citron apporte de l'acide citrique, utilisé comme correcteur d'acidité et conservateur naturel, ainsi que de la vitamine C, un antioxydant renforçant l'immunité et la stabilité du produit (**Mahato et al., 2017**).

L'anis étoilé est apprécié pour ses arômes et ses composés bioactifs, tels que l'anéthol, qui lui confèrent des propriétés antimicrobiennes, digestives et antioxydantes, utiles dans les produits sans conservateurs (**Salem et al., 2020**).

Introduction

L'association de ces ingrédients dans une formulation (M897) fonctionnelle permet non seulement d'améliorer le profil nutritionnel global du produit, mais aussi de répondre à la demande croissante pour des aliments naturels, sains et technologiquement stables sans recourir à des additifs synthétiques.

Dans ce contexte, une question centrale se pose :

Comment concevoir une boisson fonctionnelle novatrice à base de citrouille, enrichie en composants naturels et locaux, respectant les exigences de qualité sensorielle, microbiologique, nutritionnelle et technologique, sans recourir à des additifs de synthèse, et pouvant s'intégrer durablement dans l'offre alimentaire algérienne ?

Pour apporter une réponse pertinente à cette question, nous avons établi l'objectif suivant :

- Formuler un jus innovant à base de citrouille (*Cucurbita pepo*).
- L'enrichir avec des ingrédients fonctionnels et locaux : avoine, dattes, jus de citron et anis étoilé.
- Développer une boisson naturelle, nutritive, saine et agréable sur le plan sensoriel.
- Proposer une alternative naturelle aux boissons industrielles sucrées sans additifs synthétiques.
- Assurer la qualité du produit sur les plans physico-chimique, microbiologique et organoleptique.

Dans cette optique, cette étude a été structurée en deux grandes parties complémentaires, chacune subdivisée en chapitres organisés selon une logique scientifique rigoureuse :

La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique. Elle comprend :

- Chapitre I : une présentation générale de la citrouille, son origine, ses caractéristiques botaniques et nutritionnelles.
- Chapitre II : une revue sur la consommation des jus de fruits, les critères de qualité requis, les normes internationales (ex. : CODEX STAN), et les bienfaits fonctionnels des ingrédients utilisés.

La deuxième partie est dédiée à la partie expérimentale. Elle se compose de :

- Chapitre I : la description du matériel et des méthodes utilisées, incluant la formulation du jus, les procédés technologiques (cuisson, pasteurisation, embouteillage) et les méthodes d'analyse (physico-chimiques, microbiologiques, sensorielles).
- Chapitre II : la présentation des résultats expérimentaux, leur interprétation critique et leur mise en perspective avec la littérature scientifique actuelle.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur la citrouille

I.1. Définition

La citrouille (**Figure01**) provient du latin "citreum", en raison de la ressemblance de couleur (**Birlouez, 2020**).

La citrouille est une espèce de courges d'hiver appartenant à la famille des cucurbitacées (**Dornan, 2004**). La famille des Cucurbitacées est l'une des plus cultivées et les plus répandues à travers le monde (**Paris, 2001**).

Selon les botanistes, la citrouille est considérée comme un fruit, car elle renferme des graines, mais elle est souvent considérée comme un légume en cuisine (**Yadav et al., 2010**).

La citrouille (*cucurbita pepo*) est connue sous divers noms tels que citrouille, courge ou zucchini, un terme dérivé de l'italien signifiant « courgette » (**Munro et Small, 1998**).

Elles renferment une grande quantité de caroténoïdes et des substances antioxydants (**Benseddik, 2014**).

La figure 01 représente une photo réelle de la citrouille (*Cucurbita pepo*)



Figure 01: La citrouille (*Curcubita pepo*) (**Chaillot, 2023**).

I.2. Historique et espèces de la citrouille

Les Cucurbitacées, d'origine d'Amérique centrale ou d'Amérique du Sud, ont été introduites en Europe au XVI^e siècle. C'est un genre qui compte une quinzaine d'espèces. On a domestiqué cinq espèces pour des usages tout à fait identiques (**Pitrat et Claude, 2003**).

Il existe aujourd'hui cinq espèces domestiquées dans les Amériques, mais seulement trois d'entre elles sont cultivées à grande échelle sur d'autres continents : *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* et *Cucurbita moschata* (**Paris et Brown, 2005**).

Cucurbita pepo a été domestiquée dans le nord du Mexique il y a environ 8 000 à 10 000 ans, tandis que *Cucurbita maxima* l'aurait été dans les Andes à une époque plus tardive (**Smith, 1997**).

Les cucurbitacées sont principalement présentes dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées du monde entier, y compris en Afrique où elles se sont naturalisées et sont considérées comme des légumes autochtones (Nakazibwe et al., 2019).

I.3. Description de la citrouille (*Cucurbita pepo*)

La carte d'identité de la citrouille selon USDA – United States Département of Agriculture. (2022) est représentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Carte d'identité de la citrouille (USDA, 2022)

Type	Courge
Famille	Cucurbitacées
Origine	Europe et Amérique
Saison	Octobre à janvier
Couleur	Vert à l'orange selon la variété
Forme	Arrondie

I.4. Description botanique

La reconnaissance d'une cucurbitacée dépend du fruit, de sa forme, de sa couleur, etc. Ensuite, les feuilles et le pédoncule (Paris, 2001).

D'après Paris (2001), la citrouille (*Cucurbita pepo*) fait partie de la famille des cucurbitacées et a une apparence typique de ces plantes.

Ses tiges sont longues, un peu rugueuses, et peuvent soit pousser à plat sur le sol, soit grimper en s'accrochant avec des petites vrilles en spirale.

Les feuilles sont grandes, rondes ou ovales, parfois découpées en plusieurs parties, avec des bords un peu dentés. Elles sont attachées aux tiges par des longues tiges fines couvertes de petits poils.

La plante a deux sortes de fleurs différentes : des fleurs mâles et des fleurs femelles. Elles sont jaunes ou orange et poussent une par une à l'endroit où les feuilles se fixent sur la tige.

Les fleurs mâles ont des parties reproductrices appelées étamines qui sont soudées entre elles. Les fleurs femelles ont un petit fruit qui commence à pousser à leur base, ainsi qu'une autre partie appelée pistil divisée en deux.

Le fruit, appelé péponide, est une grosse baie avec une peau épaisse. Il peut être rond ou allongé, lisse ou avec des côtes. Sa couleur change du vert à l'orange selon la variété.

À l'intérieur, la chair est généralement orange et contient beaucoup de graines plates et ovales.

I.5. Classification botanique

La classification classique de la citrouille est représentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Classification de la citrouille (*Curcubita pepo*). (Anonyme, 2005)

Règne	Plantae
Division	Manoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Violales
Famille	Cucurbitaceae
Genre	Cucurbita
Espèce	<i>Cucurbita pepo</i>

I.6. Répartition géographique de la citrouille

Cucurbita est un genre originaire des Amériques. D'après les observations archéologiques, la domestication des Cucurbita s'est déplacée depuis plus de 8000 ans des régions méridionales du Canada jusqu'à l'Argentine et au Chili (Bahare et al., 2019).

À la fin du XVI^e siècle, des navigateurs transocéaniques ont répandu la citrouille sur d'autres continents et elle est devenue connue et importante dans de nombreux pays à l'extérieur des Amériques. La production mondiale est dominée par les pays très peuplés, tels que la Chine et l'Inde, l'Ukraine, les États-Unis, l'Égypte, le Mexique, l'Iran, Cuba, l'Italie, la Turquie, l'Afrique du Sud, l'Espagne et l'Argentine sont d'autres grands producteurs (Paris et Brown, 2005).

I.7. Caractéristiques nutritionnelles

Selon le **département de l'agriculture des États-Unis (USDA)**, 100 g de citrouille crue contiennent : représentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : La valeur nutritionnelle de 100g de la citrouille (USDA, 2019)

EAU	91.6g
Énergie	26 kcal 109 kJ
Protéine	1 g
Lipides totaux (graisse)	0.1g
Glucides	7g
Fibres alimentaires totales	0,5 g
Vitamine C, acide ascorbique total	9 mg
Vitamine A	8513 UI
Vitamine K	1,1 µg
Calcium	21 mg
Magnésium	12 mg
Potassium	340 mg
Sodium	1 mg
Phosphore	44 mg
Niacine	0,6 mg

I.8. Conservation de la citrouille

La durée de conservation de la citrouille varie de 2 à 6 mois, en fonction des variétés, de leur maturité et des conditions d'entreposage. Il est aussi possible de congeler la citrouille après les avoir coupées en morceaux et blanchies, afin d'en avoir à disposition tout l'année (**Ferland et Villeneuve, 2004**).

L'endroit où les fruits sont entreposés doit avoir une température constante, idéalement entre 10 et 18 °C. L'espace doit être correctement aéré et l'humidité maintenue entre 60 et 75% à l'aide d'un ventilateur ou d'un extracteur d'humidité. Il faut garder les fruits au sec. Le local de conservation peut permettre le passage de la lumière naturelle. On pourra disposer les fruits sur des étagères, dans des claies ou des caisses suffisamment espacées pour assurer une circulation optimale de l'air **(Birlouez, 2020)**.

Il est également possible de conserver les citrouilles pour plusieurs mois dans le congélateur. Pour y parvenir, enlevez l'écorce, découpez la chair en petits cubes, puis blanchissez-la pendant quelques minutes dans de l'eau en ébullition. Immergez les cubes de citrouille dans de l'eau froide et laissez-les s'égoutter. Mettez-les dans des sachets de congélation et gardez-les au frais **(Anaëlle et gotlibowicz, 2023)**.

I.9. Utilisation de la citrouille

I.9.1. Utilisation traditionnelle

Les Américains, grands amateurs de courges, potirons et autres fruits similaires, ont adopté une fête, possiblement d'origine européenne : Halloween. Cette célébration met à l'honneur ces fruits, qui sont transformés en lanternes par les enfants déguisés en sorcières. Ces derniers parcourent les rues pour récolter des friandises. Il est important de noter que si les citrouilles et les potirons sont originaires d'Amérique, ils ne peuvent avoir une origine celtique, contrairement à ce que certains affirment en Europe **(Botineau, 2010)**.

I.9.2. Utilisation culinaire

La courge d'hiver ou la citrouille est généralement préparée cuite. Elle se prête bien aux plats tels que les soupes, les ragoûts, le couscous, les curries et autres recettes similaires. En purée, elles ajoutent une délicieuse saveur aux pommes de terre dans les soupes.

Ces courges peuvent également être utilisées pour préparer d'excellents desserts tels que des tartes, des gâteaux, des muffins et des biscuits. Elles sont souvent assaisonnées d'épices telles que la noix de muscade, le cumin, le gingembre ou l'ail. Elles se marient bien avec une variété d'aliments tels que le poulet et le fromage. Dans la plupart des recettes, elles peuvent être remplacées par des pommes de terre **(Caili et al., 2006)**

Chapitre II :

Consommation de la citrouille et production de jus

II.1. Production et consommation de la citrouille

Principaux pays producteurs et consommateurs de la citrouille dans le monde.

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2021), la production mondiale de la citrouille par pays est représentée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Production mondiale de citrouille par pays l'agriculture (FAO, 2021)

POSITION	PAYS	PRODUCTION (TONNES/ ANNEE)
1	Chine	7 439 924,26
2	Inde	5 203 113,51
3	Ukraine	1 314 540
4	Fédération de Russie	1 174 579,9
5	États-Unis d'Amérique	1 069 290
6	Espagne	789 780
7	Turquie	771 651
8	Mexique	738 009,25
9	Bangladesh	696 000
10	Italie	601 660
11	Indonésie	542 753,71
12	Pakistan	466 121
13	Malawi	428 754,79
14	Égypte	417 109,39
15	France	410 360
16	Algérie	404 851
17	Corée du Sud	329 220,62

18	Maroc	329 177
19	Cuba	323 650
20	Pologne	316 300

- En Algérie

Le climat et zonage de l'Algérie, favorable à la culture de plusieurs fruits et légumes, ce qui offre un potentiel important pour la production des jus de fruits et légumes (**Haichour, 2018**).

En Algérie, la citrouille (*Cucurbita pepo*) est cultivée de manière intensive dans diverses grandes régions agricoles (Biskra, Ouargla) depuis de nombreuses années et peut être considérée comme l'une des cultures maraîchères majeures (**Benalia et al., 2015**).

II.2. Définition de jus de citrouille

Le jus de citrouille constitue une source précieuse de nutriments, notamment de provitamine A (bêta-carotène), de vitamine C, de potassium et d'antioxydants, contribuant à la prévention du stress oxydatif et au soutien de la santé cardiovasculaire et oculaire (**Caili et al., 2006**).

Processus de transformation de jus

Après nettoyage, lavage, épluchage et épépinage de citrouille. La citrouille est coupée en petits morceaux puis cuits dans de l'eau jusqu'à ce qu'ils soient tendres, le jus est obtenu par broyage à chaud. Le jus est ensuite soumis à plusieurs opérations, telles que la filtration et la stérilisation (**Cendres, 2011 ; Anonyme, 2020**).

II.3. Jus de fruits

La norme générale codex (**CODEX STAN 247-2005**) définit le jus de fruits comme le liquide non fermenté mais fermentescible obtenu à partir de la partie comestible de fruits sains, convenablement mûrs et frais ou de fruits maintenus en bon état par des moyens appropriés, y compris des traitements de surface après récolte appliqués conformément aux dispositions applicables de la Commission du Codex Alimentarius.

Le jus est produit grâce à des techniques appropriées qui préservent les propriétés physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles fondamentales du fruit du fruit dont il provient.

Le jus peut être trouble ou clair et peut renfermer des éléments aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et obtenus par processus physiques appropriés. On peut rajouter de la pulpe et des cellules obtenues par des méthodes physiques, adaptées à partir du même genre de fruits. Un jus simple est obtenu à partir

d'une seule variété de fruits. Un jus mélangé est obtenu par combinant de deux ou plusieurs types de jus ou de purées obtenus à partir de différents types de fruits (**Cendres, 2011**).

II.3.1. Consommation de Jus de fruit

Ces dernières années, la demande pour des aliments fonctionnels sans conservateurs, a fortement augmenté, en lien avec les tendances mondiales vers des produits plus sains (**Granato et al., 2010**).

II.3.2. Nectar de fruits

Le nectar de fruits est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, avec ou sans adjonction de sucres, de miel et/ou de sirops. Des substances aromatiques, des composés aromatisants volatils, de la pulpe et des cellules, qui doivent tous avoir été obtenus à partir du même type de fruit et par des moyens physiques adaptés, peuvent être ajoutés. Le produit doit en outre répondre aux critères définis pour les nectars de fruits dans l'Appendice. Le mélange de nectars de fruits est le même produit, obtenu à partir de plusieurs types de fruits différents (**CODEX STAN, 2005**).

II.3.3. Concentré de jus de fruits

Un concentré de jus de fruits est pressé directement par des procédés d'extraction mécaniques, après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix° à un niveau supérieur au moins de 50 %. Pour la production du jus destiné à être concentré, des procédés adaptés sont utilisés et peuvent être associés à la diffusion concomitante de cellules ou de pulpe de fruits dans l'eau, à condition que les matières sèches solubles du fruit dont l'eau a été extraite soient ajoutées au jus d'origine avant concentration. Les concentrés de jus de fruits peuvent contenir des substances aromatiques et des composés aromatisants volatils restitués, qui doivent tous être obtenus par des moyens physiques adaptés et provenir du même type de fruit. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruit peuvent être ajoutées (**CODEX STAN, 2005**).

II.4. Critères de qualité

II.4.1. Qualité physico-chimique

Selon les normes du Codex **Alimentarius (CODEX STAN 247-2005)** et de la **directive européenne 2001/112/CE**, les jus et nectars doivent respecter des paramètres physico-chimiques spécifiques garantissant leur authenticité et leur stabilité :

- **pH** : généralement entre 3,0 et 4,5 selon le fruit (acidité naturelle)
- **Extrait sec soluble (°Brix)** : reflète la teneur en sucres naturels du fruit
 - Exemple : jus d'orange $\geq 11,2$ Brix°, nectar d'abricot ≥ 11 °Brix°
- **Acidité titrable** : exprimée en acide citrique, varie selon le fruit
- **Cendres totales** : indicateur de la charge minérale (environ 0,2 à 0,4 %)
- **Absence de sucres ajoutés** : pour les jus (autorisé dans les nectars selon réglementation)
- **Teneur en eau** : l'eau ajoutée (dans les nectars) ne doit pas diluer excessivement le produit, seul l'eau techniquement inévitable est tolérée.

II.4.2. Qualité microbiologique

Selon les normes de **journal officiel de la république algérienne (JORA, 2007)**, les produits pasteurisés comme les jus et nectars doivent répondre à des exigences microbiologiques strictes :

- **Flore mésophile aérobie totale** : < 100 UFC/ml.
- **Levures et moisissures** : < 10 UFC/ml (produits pasteurisés).
- **Coliformes totaux** : Absents dans 1 ml.
- ***Escherichia coli*** : Absente dans 1 ml.
- ***Salmonella*** : Absente dans 25 ml.
- **Spores anaérobies sulfito-réducteurs** : Absents

II.4.3. Qualité organoleptiques

Les jus de fruits et les nectars de fruits doivent avoir la couleur, l'arôme et la saveur caractéristiques du jus de la variété de fruits à partir de laquelle ils sont obtenus. Le fruit ne conservera pas plus d'eau provenant des opérations de lavage, d'étuvage ou d'autres préparatifs qu'il n'est inévitable sur le plan technique (**Cendres, 2011**).

Les jus et nectars de fruits constituent une source intéressante de nutriments, bien qu'ils varient selon le type de fruit et les procédés de fabrication :

II.4.4. Éléments nutritionnels principaux

Selon le **département de l'agriculture des États-Unis (USDA, 2022)**, les jus de fruits contiennent principalement :

- **Glucides simples (sucres naturels)** : Fournissent une source d'énergie rapide. Leur concentration varie selon le fruit.
- **Vitamines**
 - o **Vitamine C** : souvent présente en quantité importante dans les jus d'agrumes, elle contribue à renforcer le système immunitaire et agit comme antioxydant.
 - o **Vitamines du groupe B** : notamment B1, B6 et parfois acide folique.
- **Minéraux**
 - o **Potassium** : contribue à l'équilibre hydrique et à la fonction musculaire.
 - o **Magnésium et calcium** : présents en plus faible quantité, mais importants pour les fonctions enzymatiques et la santé osseuse

II.5. Ingrédients autorisés

L'eau est ajoutée pour diluer la purée ou le jus de fruits afin d'obtenir une texture fluide et agréable à boire. Lors du processus de fabrication, l'ajout de vitamines, de minéraux, d'épices et d'herbes aromatiques (y compris leurs extraits naturels) est autorisé. Il est également possible d'incorporer du sucre, du miel (facultatif) et du citron, sous réserve de respecter des critères stricts. Par exemple, pour atténuer l'acidité d'un jus, la quantité de sucre ajoutée ne doit pas excéder 15 g par litre de jus en matière sèche. En revanche, pour sucrer le jus, la concentration totale en sucres ne peut dépasser 150 g par litre (**CODEX STAN, 2005**).

II.6. Bienfaits des ingrédients du jus à base de citrouille

Les bienfaits des ingrédients du jus à base de citrouille sont représentés dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Les bienfaits des ingrédients de jus à base de citrouille

Ingrédient	Bienfaits
Citrouille	Selon (Yelouassi, 2023) - Protection des cellules et croissance optimale. - Renforcement des défenses naturelles. - Bouclier contre les maladies. - Soutien du système immunitaire. - Santé et solidité des os et des dents. - Régénération et renouvellement cellulaire. - Action anti-âge et éclat de la peau. - Fortification et soin des cheveux. - Préservation de la jeunesse cutanée. - Soutien de la souplesse articulaire et de la mobilité. - Protection et maintien de la vision. - Régulation naturelle de la tension artérielle.
Dattes	Selon (Al-Farsi et Lee, 2008) - Réduction du risque de maladies cardiovasculaires. - Prévention de certains types de cancer. - Renforcement des os et prévention de l'ostéoporose. - Atténuation des symptômes de la ménopause. - Protection contre les maladies chroniques.
Jus de citron	Selon (Mahato et al., 2017). - Riche en potassium. - Alternative naturelle pour réduire la consommation de caféine. - Contribue à la régulation de la tension artérielle et à une bonne coagulation.

	- Prévient la formation de calculs rénaux. - Favorise le bon fonctionnement du foie et des intestins.
Avoine	Selon (Shubbrook, 2023). - Améliore la qualité nutritionnelle de l'alimentation. - Contribue à la réduction du cholestérol sanguin. - Aide à stabiliser la glycémie. - Favorise l'équilibre du microbiote intestinal et la santé digestive. - Soutient la gestion du poids.
Étoile de terre (l'anis étoilé) ○ L'anis étoilé est une épice aux multiples vertus pour la santé, reconnues depuis longtemps dans la médecine traditionnelle.	Selon (Anonyme, 2019). - Renforce le système immunitaire. - Soulage les troubles digestifs comme les ballonnements, les coliques et l'indigestion. - Réduit le stress oxydatif et protège les cellules contre les dommages.

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre I :

Matériel et Méthodes

I.1. Objectif

L'objectif principal de ce projet de fin d'étude est de développer un jus à base de citrouille innovant en Algérie, un produit encore absent du marché. Ce jus répond à un double enjeu :

- **Valoriser la citrouille**, un fruit local abondant et économique, particulièrement en hiver.
- **Proposer une alternative saine et savoureuse** aux consommateurs algériens.

Enrichi en avoine, jus de citron et dattes, ce jus se veut un complément alimentaire naturel, alliant nutrition et énergie. Il associe plaisir gustatif et bienfaits pour la santé, offrant une manière simple et pratique de profiter des vertus de la citrouille. À travers cette transformation, nous espérons à promouvoir une alimentation plus variée et équilibrée en Algérie.

- Notre stage s'est déroulé au sein du laboratoire de contrôle de qualité « RAYHANE LABORATOIRES » pendant une période s'étalant du 23 février au 23 avril 2025.

I.2. Démarche expérimentale

Au cours de cette période, nous avons réalisé des analyses à trois niveaux :

- **Matières premières** : citrouille, jus de citron, dattes, avoine et épices.
- **Produit semi-fini** : jus de citrouille non pasteurisé.
- **Produit fini** : jus de citrouille pasteurisé.

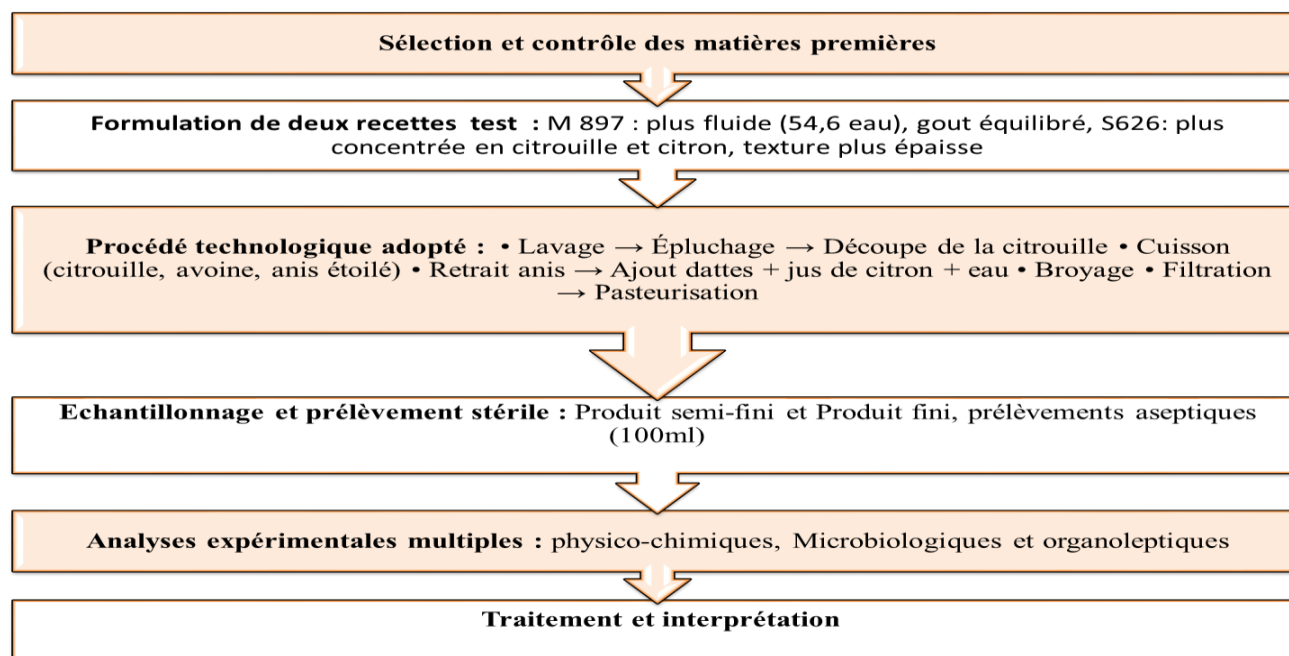


Figure 02: Processus de formulation et d'analyse du jus fonctionnel à base de citrouille

I.2.1. Matériel d'étude

- **Matériel non-biologiques** Voir Annexe n°02

I.3. Échantillonnage et prélèvement

I.3.1. Définition de l'échantillonnage

Selon la norme (**ISO 2859-1, 1999**), l'échantillonnage est le processus de sélection d'une portion représentative d'une matière ou d'un produit pour analyse. Il s'agit d'une étape cruciale pour garantir que les résultats des tests reflètent fidèlement la qualité de l'ensemble du lot ou de la production.

L'échantillonnage permet de contrôler la qualité sans tester la totalité du produit, ce qui serait souvent impraticable ou coûteux. L'objectif est d'obtenir des échantillons qui sont suffisamment représentatifs pour détecter les variations de qualité et identifier les non-conformités potentielles.

I.3.2. Techniques de prélèvements

- **Prélèvement des matières premières**

Chaque ingrédient utilisé dans la fabrication du jus (citrouille, dattes, avoine, anis étoilé, jus de citron et eau) a été prélevé dès sa réception. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'ustensiles stériles (pince, cuillère en inox, lame stérile et bécher), désinfectés à l'alcool à 70 %.

Les quantités prélevées étaient d'environ 50 g pour les solides et 50 ml pour les liquides, afin d'assurer la représentativité des lots. Cette méthode est conforme à la norme **ISO 7002, 1986**, qui donne des lignes directrices pour établir des plans d'échantillonnage des produits alimentaires.

- **Prélèvements du produit semi-fini (jus non pasteurisé)**

Le jus a été prélevé juste après le broyage, avant la pasteurisation, dans des récipients stériles et dans des conditions aseptiques (sans contamination). Le volume prélevé était de 100 ml, suffisant pour effectuer des analyses microbiologiques.

Cette méthode suit les recommandations de la norme **ISO 6887-1, 2017**, qui précise comment préparer les échantillons alimentaires pour des analyses microbiologiques en respectant l'hygiène et la stérilité.

- **Prélèvements du produit fini (jus pasteurisé)**

Après la pasteurisation et le conditionnement, un échantillon de 100 ml a été prélevé à l'aide de pipettes automatiques stériles. Les flacons ont été temporairement ouverts dans des conditions aseptiques, puis refermés immédiatement.

Ces précautions visent à éviter toute contamination après traitement thermique. Cette méthode est également conforme à la norme **(ISO 6887-1, 2017)**, et aux règles d'hygiène indiquées dans la norme **(ISO/TS 22002-1, 2009)**.

- **Justification du volume des prélèvements**

Le volume de 100 ml utilisé pour les jus (avant et après pasteurisation) est un volume courant en contrôle qualité. Il est recommandé dans la norme **(ISO 6887-1, 2017)** pour garantir que l'échantillon soit représentatif et suffisant pour les différentes analyses (microbiologiques ou physico-chimiques).

- **Technique de pasteurisation**

Le jus a été pasteurisé après le broyage. Ce traitement thermique permet de détruire les micro-organismes nuisibles tout en gardant les qualités du produit. Cette étape respecte les recommandations de la norme **ISO/TS 22002-1, 2009**, qui encourage l'utilisation de techniques de transformation sûres dans la fabrication des aliments liquides.

I.3.3. Conditions de stockage

- **Matières premières**

Les matières premières utilisées dans l'élaboration des différentes formulations du jus fonctionnel ont été soigneusement sélectionnées et stockées dans des conditions optimales pour préserver leur qualité nutritionnelle et microbiologique.

Citrouille (*Cucurbita pepo*)

- Quantité achetée : 1500 g.
- Quantité utilisée : 1 400 g.
- Origine : marché local de Blida.
- État à l'achat : entière, fraîche, non pelée, emballée dans du film plastique alimentaire (cellophane).
- Méthode de stockage : conservée au réfrigérateur à 4 °C, dans un sac plastique alimentaire, jusqu'à utilisation (dans les 48 heures).

Dattes

- Quantité achetée : 1000 g.
- Quantité utilisée : 110 g.
- Origine : Achetées à supermarché de Blida, marque La Ghazelle.
- État à l'achat : Conditionnées en boîte plastique scellée, dattes moelleuses, dénoyautées.
- Méthode de stockage : Conservées à température ambiante (environ 22 °C), dans un endroit sec et à l'abri de la lumière.

Citrons

- Quantité achetée : 1000 g.
- Quantité utilisée : 170 ml de jus (issu de 3 à 4 citrons frais).
- Origine : marché local de Blida.
- État à l'achat : fruits entiers, frais, vendus en vrac.
- Méthode de stockage : conservés à température ambiante jusqu'à extraction du jus (réalisée le jour même), le jus étant ensuite conservé temporairement au réfrigérateur (4 °C), protégé par un film alimentaire.

Anis étoilé

- Quantité achetée : 10 g.
- Quantité utilisée : 2 étoiles.
- Origine : herboristerie traditionnelle de Blida.
- État à l'achat : produit sec, entier, vendu en vrac et conditionné dans un petit sachet en plastique transparent, rangé dans un panier au point de vente.
- Méthode de stockage : conserver dans un récipient hermétique en verre, à température ambiante, à l'abri de l'humidité et de la lumière.

Avoine

- Quantité achetée : 50 g.
- Quantité utilisée : 35 g.
- Origine : herboristerie traditionnelle de Blida.
- État à l'achat : Produit sec, vendu en vrac et conditionné dans un petit sachet en plastique transparent, exposé dans un panier au point de vente.
- Méthode de stockage : entreposé dans un bocal hermétique en verre, à température ambiante (inférieure à 25 °C).

Eau

- Quantité achetée : 2 litres.
- Quantité utilisée : 1.7 l.
- Origine : Achetée au supermarché, eau minérale naturelle de marque Guedila.
- État à l'achat : eau claire, potable, embouteillée dans des bouteilles en plastique scellées.
- Méthode de stockage : conservée à température ambiante, dans un endroit propre et sec, à l'abri de la lumière directe, utilisée immédiatement après ouverture.

Produit semi-fini

Le jus de citrouille non pasteurisé est conservé dans des contenants hermétiques et propres, à une température de 0 à 4 °C, pour une durée maximale de 24 heures. Ce stockage temporaire vise à limiter la prolifération microbienne avant la pasteurisation, conformément aux bonnes pratiques de fabrication.

Produit fini

Après pasteurisation, le jus est conditionné à chaud dans des bouteilles stérilisées, puis refroidi et stocké à 0–4 °C. Cette réfrigération permet de préserver ses qualités et d'assurer sa stabilité microbiologique pendant 21 à 30 jours, conformément aux normes HACCP et ISO 22000.

Enfin, une **analyse sensorielle** du produit fini a été menée au sein de notre faculté afin d'évaluer ses qualités organoleptiques

I.4. Méthode**I.4.1. Formulation d'un jus à base de la citrouille****Ingrédients**

Les ingrédients utilisés sont :

- Citrouille
- Jus de citron
- Dattes
- Eau
- Avoine
- L'étoile de terre

I.4.2. Formulation

La citrouille, le jus de citron, la datte, l'eau, l'avoine et les épices utilisées pour la formulation du jus sont soigneusement sélectionnés pour leur fraîcheur et leur haute qualité.

Ces ingrédients sont généralement approvisionnés directement auprès d'agriculteurs, des herboristeries et des supermarchés certifiés, tout en respectant des normes rigoureuses de qualité et de sécurité alimentaire, telles que l'ISO 9001 : 2018 et l'ISO 22000 : 2018.

- Lavage et épluchage

Le lavage est une étape essentielle pour retirer toute impureté, tout résidu de pesticides ou autres polluants présents sur la surface des ingrédients. La citrouille est lavée et épluchée pour enlever la saleté et la peau externe.

- Préparation des ingrédients

La citrouille est découpée en petits morceaux afin de simplifier la cuisson, tandis que les citrons sont coupés en deux pour faciliter l'extraction de leur jus.

- **Cuisson de la citrouille, l'avoine et l'étoile de terre**

Les morceaux de citrouille sont cuits dans de l'eau bouillante avec l'avoine et l'étoile de terre jusqu'à ce qu'ils deviennent tendres. Cette cuisson permet d'extraire l'arôme de l'étoile de terre tout en ramollissant l'avoine et la citrouille, facilitant ainsi leur broyage pour obtenir du jus.

- **Pressage et broyage**

Les citrons sont pressés à l'aide d'un presse-agrumes afin d'en extraire le jus. Une fois la citrouille, l'avoine et l'étoile de terre cuites, l'étoile de terre est retirée, puis les dattes sont ajoutées. Le mélange est ensuite broyé pour obtenir un jus homogène. Enfin, le jus de citron et l'eau sont incorporés pour compléter la formulation de jus.

- **Filtration**

Après l'extraction, le jus est généralement filtré afin d'éliminer les particules solides indésirables, telles que les fibres, la pulpe ou les morceaux résiduels. Cette étape permet d'obtenir une texture lisse et homogène.

- **Pasteurisation**

La pasteurisation, bien que facultative, est une étape couramment utilisée dans la formulation du jus. Elle consiste à chauffer le jus à une température spécifique, généralement à 75°C, pendant 2 minutes, souvent au bain-marie ou à l'aide d'un autoclave, afin de préserver ses qualités nutritionnelles. Le jus est ensuite refroidi rapidement pour éviter toute altération.

Cette étape essentielle permet d'éliminer les bactéries pathogènes potentielles, réduisant ainsi le risque de contamination tout en prolongeant la durée de conservation du jus.

- **Embouteillage, stockage**

Les étapes finales du processus incluent le conditionnement du jus dans des bouteilles ou d'autres contenants adaptés, suivi du stockage du jus pasteurisé pendant une période de 21 à 30 jours à une température comprise entre 0 et 4 °C, conformément aux normes de sécurité alimentaire, jusqu'à son utilisation ou sa consommation.

I.4.3. Les recettes des deux jus à base de citrouille (en pourcentage)

Dans ce travail, plusieurs essais ont été réalisés pour mettre au point une bonne recette de jus à base de citrouille. Après de nombreux tests, deux formules ont été retenues : M897 et S626, qui se distinguent par les quantités différentes d'ingrédients utilisées.

La formule M897 contient plus d'eau, avec une quantité moyenne de citrouille et de jus de citron, ce qui lui donne un goût plus léger et une texture plus fluide. À l'inverse, la formule S626 contient davantage de citrouille et de jus de citron, ce qui rend le jus plus épais.

Ces deux recettes offrent donc des caractéristiques différentes, adaptées à des préférences variées.

Les deux recettes de jus M897 et S626 en pourcentage en fonction de la masse totale de chaque formulation sont représenté dans le tableau 6.

Tableau 6 : Composition en pourcentage des deux formulations de jus fonctionnel

Ingrédient	Recette 1 (%) M897	Recette 2 (%) S626
Citrouille	36,94	44,79
Jus de citron	4,36	5,83
Dattes	2,69	3,52
Avoine	0,87	0,97
Eau	54,64	44,39
Etoile de terre	0.5	0.5

- Méthode de calcul des pourcentages

Formule de base :

Pourcentage d'un ingrédient = (Masse totale de la recette (g) / Masse de l'ingrédient (g)) × 100.

Étapes :

1. Peser la masse exacte (en grammes) de chaque ingrédient utilisé dans la recette.
2. Calculer la masse totale de la recette : Masse totale = $\sum$ masses de tous les ingrédients.
3. Appliquer la formule pour chaque ingrédient afin d'obtenir son pourcentage dans la formulation.

I.4.4. Procédés de conservation du jus à base de la citrouille

Les procédés et les normes de conservation du jus à base de citrouille sont représentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Les procédés et les normes de conservation de jus à base de citrouille

Procédé de conservation	Description	Normes associées
Pasteurisation	- Chauffage du jus entre 70°C et 90°C pendant quelques secondes à quelques minutes, suivi d'un refroidissement rapide pour éliminer les bactéries et prolonger la durée de conservation.	- ISO 22000 : 2018 (Sécurité alimentaire), HACCP (Analyse des dangers et maîtrise des points critiques)
Réfrigération	- Stockage du jus à une température de 0 à 4°C pour ralentir la croissance microbienne et préserver la fraîcheur.	- ISO 9001 : 2018 (Gestion de la qualité), HACCP
Congélation	- Conservation à une température inférieure à -18°C pour prolonger la durée de vie du jus tout en préservant ses qualités nutritionnelles.	- ISO 22000 (Sécurité alimentaire)
Conditionnement sous vide	- Élimination de l'air dans les bouteilles pour limiter l'oxydation et la prolifération bactérienne.	- ISO 22000 : 2018, HACCP
Emballage hermétique	- Utilisation de bouteilles en verre ou en plastique scellées pour protéger le jus des contaminants extérieurs et de l'oxydation.	- ISO 9001 : 2018, ISO 22000 : 2018
Stérilisation des équipements	- Nettoyage et désinfection rigoureuse des machines, ustensiles et surfaces en contact avec le jus pour éviter toute contamination.	- ISO 22000 : 2018, HACCP

I.5. Méthodes d'analyse physico-chimique

- Matériel utilisé dans les analyses physico-chimiques

Cette série d'analyse « physico-chimique » est réalisée par un ensemble des appareils représentés dans l'annexe 02 et l'annexe 03

Les analyses physico-chimiques effectuées sont représentées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Les analyse physico-chimiques sur l'eau, jus de citron, produit semi fini «jus non pasteurisé » et produit fini «jus pasteurisé »

Produit Analyse	Eau	Jus de citron	Produit semi fini	Produit fini
pH	+	+	+	+
Conductivité	+	+	+	+
Acidité titrable	+	+	-	-
Brix°	-	+	+	+
Magnésium	+	-	-	-
Calcium	+	-	-	-
Bicarbonate	+	-	-	-
Carbonate	+	-	-	-

(+) : Analyse effectuée

(-) : Analyse non-effectué

I.5.1. Objectif

L'objectif général des analyses physico-chimiques du jus à base de citrouille est d'évaluer et de garantir sa qualité, sa stabilité et sa conformité aux normes de sécurité alimentaire. Ces analyses permettent de contrôler les paramètres clés du jus, de l'eau utilisée dans sa formulation et du jus de citron ajouté, afin d'assurer un équilibre optimal en termes d'acidité, de composition minérale et de concentration en sucres. Elles contribuent ainsi à préserver les propriétés organoleptiques du produit, à prolonger sa durée de conservation et à garantir une consommation sûre et satisfaisante pour les consommateurs.

I.5.2. Analyses physico-chimiques de l'eau, jus de citron, produit semi fini et produit fini (M897 et S626)

1-Mesure du potentiel hydrox « pH »

- Principe

Le principe de la mesure du pH est basé sur la détection de la concentration des ions H^+ (hydrogène) dans une solution à l'aide d'une électrode spéciale (électrode de verre), qui produit un signal électrique proportionnel à cette concentration. Ce signal est ensuite transformé en une valeur de pH par un pH-mètre.

Ce principe est identique pour tous types de matrices liquides, y compris l'eau minérale et les jus alimentaires, conformément aux normes (ISO 10523, 2022) pour les eaux et (ISO 1842, 1991) pour les produits issus de fruits et légumes.

- La méthode selon ISO (10523, 2022) et (ISO 1842, 1991).

a. Préparation de l'appareil

- Allumer l'appareil en appuyant sur le bouton de mise en marche.
- Vérifier que l'électrode est propre et correctement connectée.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée avant utilisation pour éviter toute contamination.

b. Calibration du pH-mètre

- Utiliser des solutions tampons (pH 4, 7 et 10) pour calibrer l'appareil.
- Plonger l'électrode dans la solution tampon de pH 7 et appuyer sur le bouton de calibration.
- Une fois stabilisé, répéter avec les solutions de pH 4 et 10 si nécessaire.
- Rincer l'électrode après chaque calibration.

c. Mesure du pH de l'échantillon

- Plonger l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon.
- Attendre que la valeur se stabilise sur l'écran de l'appareil.
- Lire et noter la valeur du pH affichée.

La figure 03 représente le pH mètre.



Figure 03 : pH mètre

2. Détermination du taux de Brix°**- Principe**

Selon (ISO 2173, 2003), le principe de la mesure du Brix° repose sur la réfraction de la lumière :

Quand un liquide contient du sucre, il change la direction d'un rayon lumineux qui le traverse. Ce phénomène s'appelle la réfraction.

Plus il y a de sucre → plus la lumière est déviée → plus le Brix° est élevé.

- La méthode selon (ISO 2173, 2003).

a. Préparer l'échantillon : Prélevez quelques gouttes du liquide à analyser.

b. Appliquer l'échantillon : Déposez quelques gouttes sur la surface en verre du réfractomètre.

c. Fermer le couvercle : Abaissez le couvercle transparent pour étaler uniformément le liquide et éviter les bulles d'air.

d. Regarder à travers l'oculaire : Dirigez le réfractomètre vers une source lumineuse et regardez dans l'oculaire.

e. Lire la valeur du Brix° : Vous verrez une échelle avec une ligne de séparation entre la partie claire et la partie foncée. Le point où cette ligne coupe l'échelle indique la valeur en Brix°.

f. Expression des résultats : Le résultat est donné en % Brix°, qui correspond à la concentration massique de sucres (en grammes) dans 100 grammes de solution

La figure 04 représente le réfractomètre.



Figure 04: Réfractomètre

3. Mesure de la conductivité

- Principe

Le principe de la mesure de la conductivité électrique repose sur la capacité d'une solution à conduire le courant électrique, en fonction de la présence et de la concentration en ions dissous (comme Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , etc.). Cette mesure est réalisée à l'aide d'un conductimètre équipé d'une électrode de conductivité, qui émet un courant alternatif dans la solution et mesure la conductance. Ce principe est applicable aux eaux et aux matrices liquides alimentaires selon la norme **(ISO 7888,1985)**.

- Méthode selon la norme (ISO 7888, 1985).

a. Allumer l'appareil : Appuyez sur le bouton "On/Off" pour mettre le conductimètre sous tension.

b. Rincer l'électrode : Avant la mesure, rincez l'électrode avec de l'eau distillée pour éviter toute contamination.

c. Plonger l'électrode dans l'échantillon : Placez l'électrode dans le bécher contenant la solution à mesurer.

Assurez-vous que la sonde est complètement immergée sans toucher les parois du récipient.

d. Stabilisation et lecture : Attendez quelques secondes pour que la lecture se stabilise.

La valeur de conductivité s'affichera sur l'écran.

La figure 05 représente le conductimètre



Figure 05 : Conductimètre

4. Mesure de l'acidité titrable (Figure 06)

- Principe

La méthode de titrage de l'acidité titrable permet de quantifier la totalité des ions hydrogène (H^+) présents dans un liquide, tels que l'eau ou le jus de citron. Cette quantification se fait par neutralisation à l'aide d'une solution standard d'hydroxyde de sodium (NaOH). L'emploi de la phénolphthaléine, un indicateur coloré, permet de visualiser le point d'équivalence, c'est-à-dire le moment où toute l'acidité est neutralisée, reflétant ainsi la concentration totale en acides organiques dans l'échantillon. (ISO 750,1998).

- Méthode selon (ISO 750,1998).

a. Préparation des échantillons

- Prélever un volume précis d'eau ou de jus de citron (généralement 50 ml) à analyser.
- Placer l'échantillon dans un bécher ou un erlenmeyer propre.

b. Ajout de l'indicateur

- Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine, un indicateur coloré qui reste incolore en milieu acide et devient rose en milieu basique. (Figure 07).

c. Préparation de la solution titrable

Préparer une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration connue (généralement 0,1 N).

- Remplir une burette graduée avec la solution de NaOH.

d. Titrage

- Placer l'erlenmeyer contenant l'échantillon sous la burette.
- Ajouter progressivement la solution de NaOH tout en agitant doucement le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique ou à la main.
- Observer le changement de couleur du mélange.

e. Détermination du point d'équivalence

- Arrêter l'ajout de NaOH dès l'apparition d'une couleur rose persistante pendant au moins 30 secondes.
- Noter le volume de NaOH utilisé pour atteindre ce point d'équivalence.

f. Calcul de l'acidité titrable

Utiliser la formule suivante pour déterminer l'acidité titrable :

$$\text{Acidité titrable (g/ml)} = V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \times 0.064 \times 100 / V_{\text{échantillon}}$$

Où :

- V_{NaOH} = Volume de NaOH utilisé (ml).
- M_{NaOH} = Molarité de la solution de NaOH en N (mol/l)
- 0.064 = Facteur de conversion pour l'acide citrique.
- $V_{\text{échantillon}}$ = Volume de l'échantillon analysé (ml).
- Le facteur 100 est là pour exprimer le résultat par 100 ml d'échantillon.

La figure 06 représente la détermination du taux de l'acidité et la figure 07 représente l'indicateur coloré phénolphthaléine



Figure 06 : Analyse de taux d'acidité



Figure 07 : Indicateur coloré phénolphthaléine

5. Mesure de calcium**- Principe**

La détermination du calcium dans l'eau minérale repose sur la méthode de titrage complexe à l'EDTA. Les ions calcium (Ca^{2+}) présents dans l'échantillon forment un complexe stable avec l'EDTA. L'indicateur coloré Eriochrome Black T (EBT) permet de visualiser le point d'équivalence : en présence de calcium, la solution est bleue et devient violette lorsque tous les ions calcium sont complexés. (ISO 6058, 1984).

- Méthode selon (ISO 6058, 1984)

a. Préparation de l'échantillon

- Prélever 50 ml d'eau à analyser et le placer dans un erlenmeyer propre.
- Ajouter 2 ml de NaOH (1 M).
- Ajouter pince d'Eriochrome Black T (EBT) (indicateur), (**Figure n° 08**)
- La solution prend une couleur bleu en présence des ions calcium.

b. Titrage avec la solution d'EDTA

- Remplir une burette graduée avec la solution d'EDTA (10 mol), (**Figure n° 09**)
- Ajouter lentement l'EDTA tout en agitant la solution.
- **Observer le changement de couleur** : lorsque tout le calcium est complexé, la solution passe de bleu à violet.

c. Détermination de la concentration en calcium

- Noter le volume d'EDTA consommé et appliquer la formule suivante :

$$[\text{Calcium}](\text{mg/L}) = C1 \times V_{\text{eq}} \times A / V_{\text{eau}}$$

Où :

- V_{eq} = Volume de solution d'EDTA utilisé (ml).
- $C1$ = Concentration de titrage (mol/L).
- A = Masse Atomique (40.08).
- V_{eau} = Volume de l'eau qui utiliser (ml).

La figure 08 représente L'indicateur d'Eriochrome Black T et la figure 09 représente La solution d'EDTA.



Figure 08 :L'indicateur d'Eriochrome Black T



Figure 09 : Solution EDTA

6. Mesure de magnésium**- Principe**

Pour connaître la quantité de magnésium (Mg^{2+}) dans l'eau, on utilise une méthode de titrage, c'est-à-dire qu'on ajoute petit à petit un liquide spécial (appelé EDTA) qui réagit avec le magnésium.

Avant de commencer, on ajoute un produit appelé murexide (indicateur), qui colore la solution en rose si le magnésium est présent. Quand tout le magnésium a réagi avec l'EDTA, la couleur devient violette. (ISO 6059, 1984).

- **Méthode selon (ISO 6058, 1984)**

a. Préparation

- Prélever 50 ml d'eau à analyser et le placer dans un erlenmeyer propre.
- Ajouter 2 ml de la solution tampon $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3$ (**Figure 10**), afin de maintenir le pH autour de 10, condition nécessaire pour que la réaction de complexation se déroule correctement.
- Ajouter une pincée d'ammonium purpurate (Murexide) (indicateur). (**Figure 11**)
- La solution prend une couleur rose en présence des ions magnésium.

b. Titrage avec la solution d'EDTA

- Remplir une burette avec la solution d'EDTA.
- Ajouter progressivement l'EDTA tout en agitant la solution.
- Observer le changement de couleur : lorsque tout le magnésium est complexé, la solution passe de rose à violet.

C. Calcul de la concentration en magnésium

Noter le volume d'EDTA consommé et appliquer la formule suivante :

$$[\text{Magnésium}] \text{ (mg/L)} = V_{\text{EDTA}} \times C_{\text{EDTA}} / V_{\text{échantillon}}$$

Où :

- V_{EDTA} = volume d'EDTA versé.
- C_{EDTA} = concentration de l'EDTA.
- $V_{\text{échantillon}}$ = volume de l'échantillon analysé.

La figure 10 représente la solution tampon et la figure 11 représente l'indicateur d'ammonium purpurate.



Figure 10: Solution tampon



Figure 11: Indicateur d'ammonium purpurate

7. Mesure de bicarbonate et de carbonate

- Principe

Les carbonates (CO_3^{2-}) et bicarbonates (HCO_3^-) sont des sels présents naturellement dans l'eau minérale.

On peut les détecter et les mesurer à l'aide de tests colorimétriques et de titrage acide-base avec des indicateurs comme la phénolphthaléine et le méthylorange. **(ISO 9963-1, 1986).**

- Méthode selon la norme (ISO 9963-1, 1986).

a. Test des carbonates avec la phénolphthaléine

- Prendre 10 ml d'eau dans un erlenmeyer.
- Ajouter 5 gouttes de phénolphthaléine. **(Figure 12)**
Observer la couleur :
- Rose $\rightarrow$ Présence de carbonates (CO_3^{2-}).
- Incolore (blanc) $\rightarrow$ Aucun carbonate détecté.

b. Test des bicarbonates avec le méthylorange

- Prendre 10 ml d'eau dans un autre erlenmeyer.
- Ajouter 5 gouttes de méthylorange. **(Figure n°13)**

Titration avec l'acide sulfurique (H_2SO_4 , 0,1 N) :

- Placer l'échantillon contenant le méthylorange sous la burette.
- Ajouter lentement l'acide sulfurique jusqu'à un changement de couleur orange foncé $\rightarrow$ rouge brique.
- Noter le volume d'acide consommé.

Calcul de la concentration en Bicarbonates (HCO_3^-) :

$$\text{HCO}_3^- \text{ (mg/l)} = (y - x) \times 2$$

Où :

- y = volume de titrant utilisé pour atteindre le point final (par exemple, en rouge de méthyle ou phénolphthaléine)
- x = volume de titrant au début du titrage (ou avant un changement de pH)
- Le facteur 2 est une constante d'équivalence, probablement liée à la normalité du titrant et au volume de l'échantillon.

La figure n°12 représente indicateur phénolphtaléine et la figure n°13 représente indicateur méthylorange

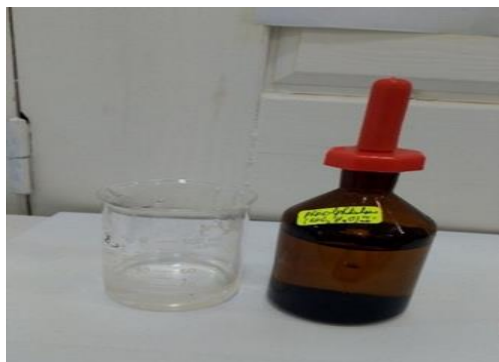


Figure 12 : Indicateur phenolphtaléine



Figure 13 : Indicateur méthylorange

I.6. Méthode d'analyse microbiologique

- Matériel utilisé dans les analyses physico-chimiques et microbiologiques

Cette série d'analyse «microbiologique » est réalisée par un ensemble des appareils représentés dans l'annexe 02 et l'annexe 03.

Selon le JORA n°39, les analyses microbiologiques, effectuées pour les matières premières sont représentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Les analyses microbiologiques effectuées sur les matières premières «Avoine, jus de citron, l'étoile de terre, datte, l'eau et la citrouille»

Produit Germe	Avoine	Citron	Épice	Datte	Eau	Citrouille
Colifomes fécaux	-	-	-	-	+	-
<i>Escherichia coli</i>	-	+	+	+	+	+
Colifomes totaux	-	-	-	-	+	-
Levures et moisissures	+	-	+	+	-	-
<i>Salmonella</i>	-	-	+	+	-	-
Germes aérobie mésophile totaux(GMAT)		-	-	-	+	-
Anaérobies sulfite- réductrices	+	-	+	-	+	-

(+) : Analyse effectuée.

(-) : Analyse non effectuée.

Selon le JORA n°39, les analyses microbiologiques, effectuées pour le produit semi fini « jus non pasteurisée » et produit fini « jus pasteurisée » sont représentées dans le tableau 10

Tableau 10 : Les analyses microbiologiques effectuées sur produit semi fini « jus non pasteurisée » et produit fini « jus pasteurisée »

Produit Germes	Produit semi fini	Produit fini
Levure et moisissure	+	+
Escherichia coli	+	-
Salmonella	+	-

(+) : Analyse effectuée.

(-) : Analyse non-effectuée.

I.6.2. Objectif

L'objectif des analyses microbiologiques dans le suivi de la qualité du jus est essentiel pour garantir la sécurité sanitaire du produit, ainsi que sa stabilité pendant toute sa durée de vie.

1. Détection de la contamination microbiologique : Les analyses microbiologiques permettent de détecter la présence de micro-organismes indésirables (bactéries, levures, moisissures, etc.) qui pourraient compromettre la qualité du produit.

2. Garantie de la stabilité microbiologique : Même en 'absence de pathogènes, certains micro-organismes, comme certaines levures ou moisissures, peuvent altérer le jus au fil du temps, entraînant une fermentation indésirable, la formation de gaz supplémentaires ou des changements de goût. Les analyses microbiologiques visent à garantir que le jus reste stable durant toute sa période de conservation.

3. Contrôle de la qualité du procès de production.

4. Respect des normes réglementaires.

I.6.3. Méthode des analyses microbiologiques

1- Recherche et dénombrement de germes aérobie mésophile totaux (GAMT) à 30 °C

a- Principe

Recherche et le dénombrement des germes aérobie mésophiles totaux (GAMT) dans un produit alimentaire sur milieu plate count agar (PCA), ensemer en masse en boites Pétri puis incubé à 30°C. (ISO 4833-1, 2013).

b- Méthode selon la norme (ISO 4833-1, 2013).

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée.
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$: le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation :

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures, et
- troisième lecture à 72 heures.

Lecture :

- Les colonies des G A M T se présentent sous forme lenticulaire en masse.

Dénombrement :

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

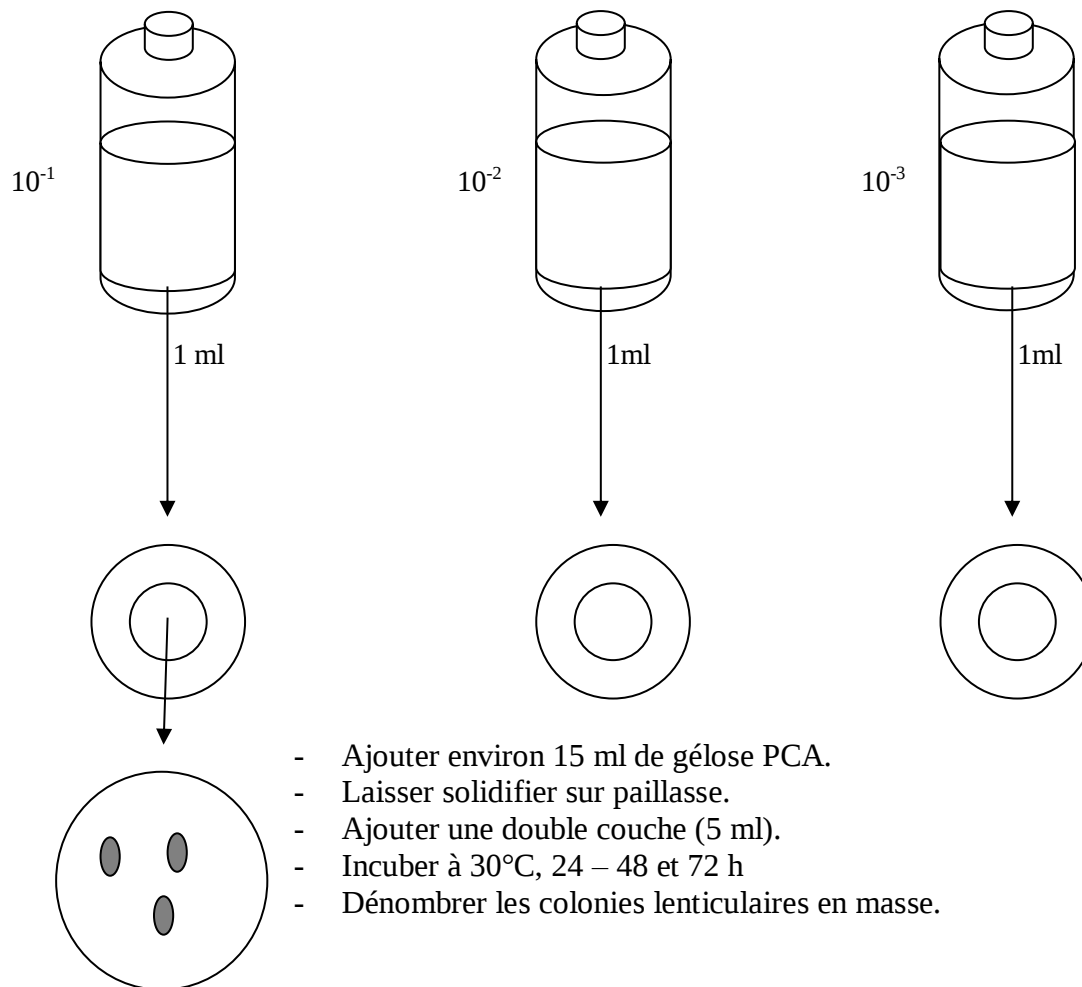
- ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,
- multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

La numération des colonies bactériennes selon la méthode de dilution en série est représentée dans le tableau 11.

Tableau 11 : Numération des colonies bactériennes selon la méthode de dilution en série

Inoculum	Nombre de Colonies	Pour revenir à 1	Nombre réel	Moyenne arithmétique
10^{-1}	160	X 10	1600	27600 / 3 = 9200 GAMT/gr
10^{-2}	70	X 100	7000	
10^{-3}	19	X 1000	19 000	

A partir des dilutions décimales :



La figure 14 représente l'analyse de l'étoile de terre et la figure 15 l'analyse de jus de citron



Figure 14 : Analyse de l'étoile de terre



Figure 15 : Analyse de jus de citron

2- Recherche et dénombrement de coliforme

a- Principe :

La recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux en milieu solide se fait par un ensemencement en masse sur une gélose au désoxycholate à 1% ou à défaut par de la gélose VRBL ou VRBG, fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. (ISO 4832, 2006)

b- Mode opératoire selon la norme (ISO 4832, 2006).

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparés à cet usage et numérotées.
- Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de gélose au désoxycholate à 1 % ou, à défaut, par de la gélose VRBL ou VRBG, fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

Incubation :

- Une série de boîtes sera incubée à 37°C , pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes totaux,
- Une série de boîtes sera incubée à 44°C , pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux seront fluorescents dénombrés dans une chambre noire sous une lampe à UV.

La figure 16 représente le recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

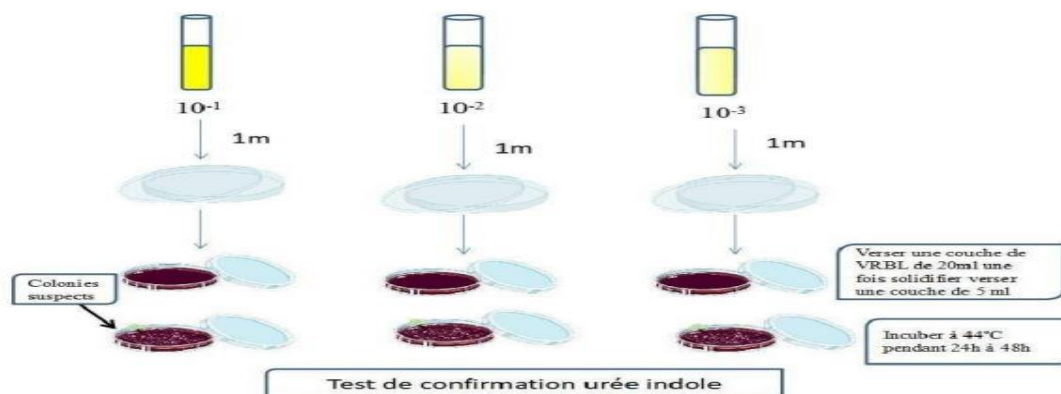


Figure 16 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

La figure 17 représente l'analyse de l'avoine et la figure 18 l'analyse de la citrouille



Figure 17 : Analyse de l'avoine



Figure 18 : Analyse de la citrouille

3- Recherche et dénombrement des *Clostridium*

a- Principe

Le dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs* repose sur la capacité de ces bactéries anaérobies sporulées à réduire les sulfites en sulfures, qui réagissent avec le fer pour former des colonies noires caractéristiques dans un milieu approprié. La méthode vise à éliminer les formes végétatives (non sporulées) par chauffage, ne laissant que les spores capables de germer en conditions anaérobies, permettant ainsi leur différenciation et dénombrement (ISO 7937, 2004).

Méthode générale : Sur gélose Viande – Foie à 37°C.

b- Mode opératoire selon (ISO 7937, 2004).

- **Méthode générale :**

Préparation du milieu

- Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose Viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.
- Mélanger soigneusement et aseptiquement.
- Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

Ensemencement

Les tubes contenant les dilutions 10^{-2} et 10^{-1} seront soumis :

- D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes,
- Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

Incubation

- A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube comme l'indique le schéma n°13. Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.
- Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

Lecture :

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car,

- D'une part les colonies de *Clostridium Sulfito-réducteurs* sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.

- D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

Interprétation des résultats

Il est donc impératif de repérer toute colonie noire, puis procéder à son identification biochimique.

Certains auteurs préconisent de casser le tube à l'aide d'une lime métallique à 1 cm au-dessus de la colonie suspecte et de prendre le centre de la dite colonie, car très souvent il y a développement de colonies de staphylocoques et de bacilles à côté, qu'on prendrait à tort pour des colonies de *Clostridium sulfito-réducteur*.

La figure 19 représente la recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteur*

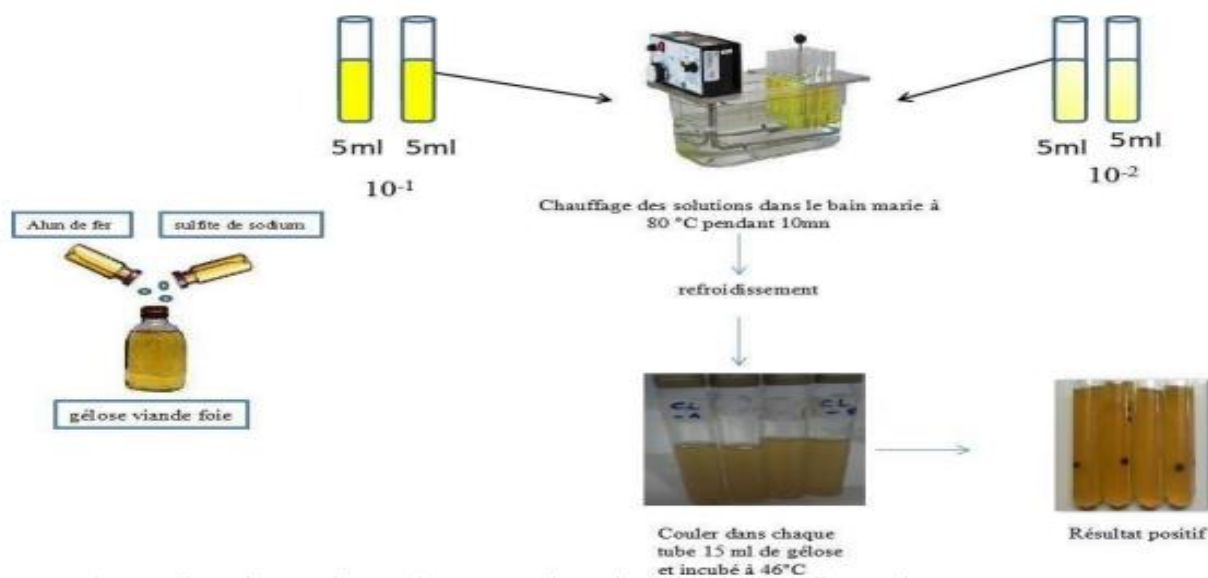


Figure 19 : Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteur*

Lecture

La première lecture doit absolument être faite à 16 heures car très souvent les colonies des ASR sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant

ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de 10^{-1} voire 10^{-2} , la deuxième lecture se fera à 24 heures et la troisième et dernière à 48 heures.

Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, poussant en masse.

4- Recherche et dénombrement de levure et moisissure

a- Principe

La recherche et le dénombrement des levures et moisissures dans les denrées alimentaires se fait sur milieu OGA ou Sabouraud au Chloramphénicol ensemencés par étalement et incubé à 22°C pendant 5 jours. (ISO 21527-1, 2008).

b- Mode opératoire selon la norme (ISO 21527-1, 2008).

- À partir des dilutions décimales, 10^{-1} à 10^{-3} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA ou Sabouraud au Chloramphénicol.
- Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à 22°C pendant 5 jours.
- Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies soit par les Levures soit par les Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et les Moisissures à part.

Remarques importantes :

1. Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incubé dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.
2. Incuber telle quelle, une boîte du milieu utilisé à savoir OGA ou Sabouraud, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu.
3. Au moment de la lecture, commencer obligatoirement par les deux boîtes témoin milieu et diluant, si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.

Interprétation des résultats :

- Étant donné d'une part, qu'on a pris 4 gouttes des dilutions décimales,
- Étant donné d'autre part, qu'on considère que dans 1 ml, il y a 20 gouttes,
- Pour revenir à 1 ml, il faut multiplier le nombre trouvé par 5.
- Par ailleurs, étant donné qu'on a travaillé avec des dilutions décimales, on doit multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante, faire ensuite la moyenne arithmétique, puis exprimé le résultat final en ml ou en gr de produit à analyser.

La figure 20 représente la recherche et dénombrement des levures et moisissures

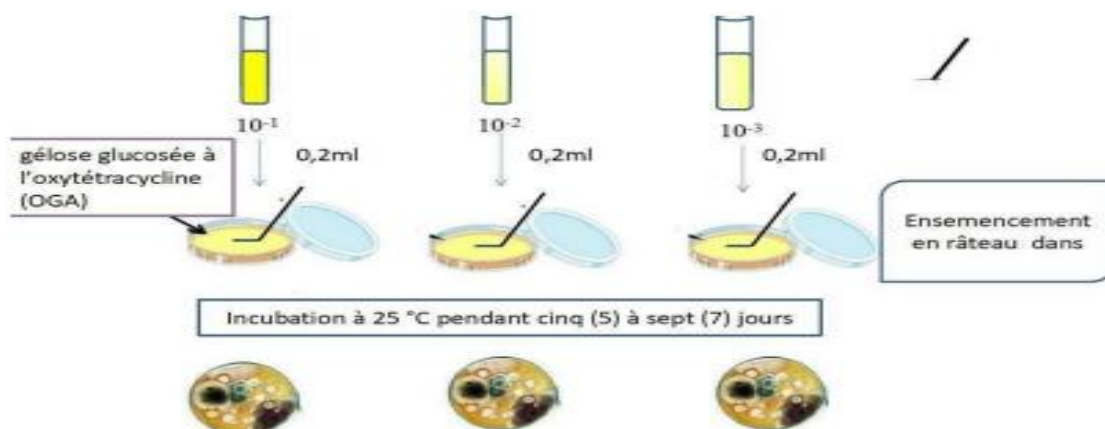


Figure 20 : Recherche et dénombrement des levures et moisissures

5- Recherche et dénombrement de *salmonelle*

Principe

Selon la norme (ISO 6579-1, 2017), la détection des *salmonelles* repose sur :

- Une étape d'enrichissement pour favoriser la croissance des salmonelles présentes en faible nombre.
- Un isolement sur milieux sélectifs pour inhiber les bactéries concurrentes.
- Une identification biochimique et sérologique des colonies suspectes.

La figure 21 représente produit semi fini et la figure 22 pasteurisation de produit semi fini



Figure 21 : Produit semi fini



Figure 22 : Pasteurisation de produit semi fini

Mode opératoire selon (ISO 6579-1, 2017).

1. Pré-enrichissement non sélectif

Milieu : Eau Peptonée Tamponnée (EPT)

Procédure :

- Prélever 25 g ou 25 mL de l'échantillon.
- Ajouter dans 225 mL d'eau peptonée tamponnée stérile.
- Homogénéiser.
- Incuber à 37°C pendant 18 à 24 h.

2. Enrichissement sélectif

Milieu : Bouillon Sélénite Fécale (SFB)

Procédure :

- Prélever 1 mL du pré-enrichissement.
- Inoculer dans 10 mL de bouillon SFB.
- Incuber à 37°C pendant 24 h.

3. Isolement sur milieu sélectif

Milieu : Agar Hektoen

Procédure :

- Strier une goutte du bouillon SFB sur une boîte d'agar Hektoen.
- Incuber à 37°C pendant 24 h.
- Observation : Colonies suspectes de *Salmonella* apparaissent généralement vertes à centre noir (H₂S positif).

4. Identification biochimique

Procédure :

- Sélectionner les colonies suspectes.
- Réaliser une identification avec la galerie API 20E (ou autres tests biochimiques standards).
- Incuber la galerie à 37°C pendant 18-24 h.
- Lire les résultats et comparer au code API pour identifier *Salmonella*.

La figure 23 représente la recherche et dénombrement de *Salmonelle*

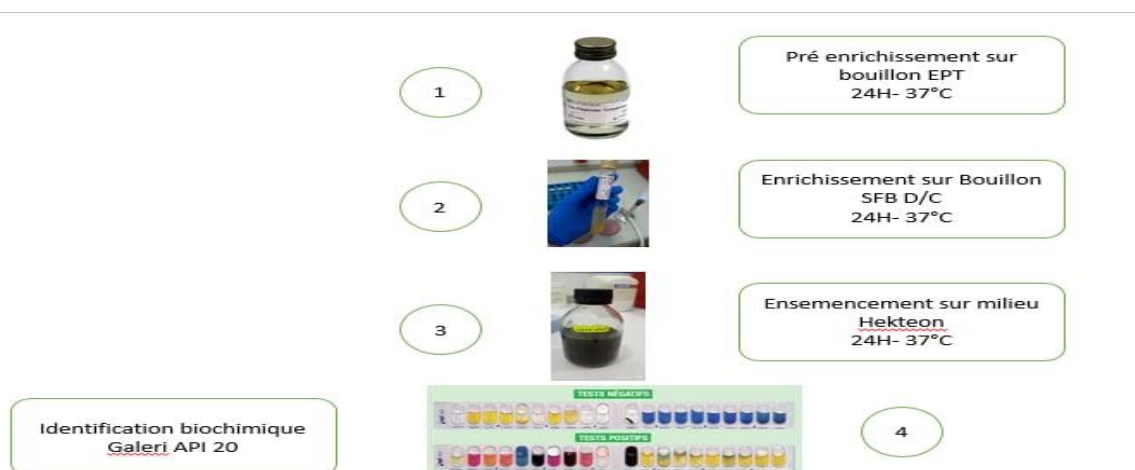


Figure 23 : Recherche et dénombrement de *Salmonelle*

I.7. Analyses organoleptiques

L'évaluation organoleptique a été réalisée selon la méthodologie de la norme (**ISO 4121, 2003**), adaptée à l'analyse de boissons, à l'aide d'une fiche de dégustation standardisée avec des échelles de notation de 1 à 5, dans des conditions contrôlées.

I.7.1. Objectif

L'analyse sensorielle a été réalisée afin d'évaluer les propriétés organoleptiques des deux formulations de jus à base de citrouille, désignées par les codes M897 et S626.

I.7.2. Méthodologies

Une dégustation a été organisée à l'université auprès de 10 participants (étudiants et enseignants), sélectionnés de manière volontaire.

Les participants ont été informés des objectifs de l'étude et invités à donner leur avis en toute objectivité.

I.7.3. Fiche d'évaluation sensorielle

Chaque participant a évalué les deux recettes de jus selon une fiche de dégustation standardisée (**voir annexe n°03**), notant chaque critère sur une échelle de 1 à 5 (1 = très faible, 5 = excellent).

Les critères évalués étaient les suivants :

- L'aspect visuel (couleur, transparence, présence de dépôt)
- L'odeur/arôme (intensité et nature des arômes)

- La texture/consistance (fluidité, présence de pulpe)
- Le goût/saveur (équilibre sucre/acidité, goût du fruit, amertume)
- L'arrière-goût (persistance en bouche)
- L'appréciation globale

I.7.4. Conditions de dégustation

Les échantillons de jus ont été codés (M897 et S626) afin d'éviter tout biais. La dégustation s'est déroulée dans une salle calme, à température ambiante. Les jus ont été servis frais (environ 10 °C), dans des gobelets propres et identiques. De l'eau a été mise à disposition pour le rinçage buccal entre les échantillons.

La figure 24 représente la dégustation des jus avec les enseignants et la figure 25 la dégustation des jus avec des étudiants.



Figure 24 : Dégustation de jus avec les enseignants



Figure 25 : Dégustation de jus avec les étudiants

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1. Les analyses physico-chimiques

II.1.1. Résultats et interprétations des analyses physiques de l'eau

Les Résultats des analyses physico chimiques de l'eau sont représentés dans le tableau 12

Tableau 12 : Analyses physique de l'eau

Eau	pH	Conductivité	Magnésium	Calcium	Bicarbonate	Carbonate
Valeur	7.35	1700 μ S/cm	37mg/L	78mg/L	5.2mg/L	0
Norme	6.5 – 8.5	2500 μ S/cm max	10 – 50 mg/L	20 – 100 mg/L	600 mg/L	Non exigé ; généralement présent en très faible quantité à pH < 8.3

- Interprétations :

○ pH

D'après le tableau 12 le taux du pH est de 7.35.

Ce taux indique une eau légèrement basique, proche de la neutralité (pH = 7). Cela suggère une bonne qualité pour une consommation humaine, car les eaux potables ont généralement un pH compris entre 6,5 et 8,5 (OMS, 2017).

○ Conductivité

Selon les résultats du tableau 12, la conductivité de l'eau atteint 1700 μ S/cm.

Cette valeur est inférieure à la limite maximale recommandée de 2500 μ S/cm, ce qui indique une teneur modérée en minéraux dissous. Cela est idéal pour préserver le goût tout en assurant la présence d'éléments nutritifs. (OMS, 2017).

○ Magnésium

Comme l'indiquent les données du tableau 12, la concentration en magnésium est de 37 mg/L.

Ce taux se situe dans la plage normative de 10 à 50 mg/L, ce qui montre que l'eau contient une quantité convenable de magnésium, sans excès (OMS, 2017).

○ Calcium

D'après les valeurs rapportées dans le tableau 12, la teneur en calcium est de 78 mg/L.

Cette concentration respecte les normes (entre 20 et 100 mg/l) et contribue à la dureté naturelle de l'eau, sans poser de problème pour la santé (OMS, 2017).

○ Bicarbonate

Selon le tableau 12, la concentration en bicarbonate est de 5.2 mg/L.

Ce niveau est très inférieur à la valeur généralement souhaitée, qui dépasse les 600 mg/l, ce qui indique que ce n'est pas une eau bicarbonatée **selon (Directive européenne, 2009)**.

- **Carbonate**

Comme le montre le tableau 12, la teneur en carbonate est de 0 mg/l.

Cette absence est normale dans une eau dont le pH est inférieur à 8.3, puisque les carbonates y sont habituellement absents ou présents en très faible quantité, cela garantit que l'équilibre minéral de l'eau est maintenu sans risque de saveurs désagréables ou de dépôt calcaire important.

II.1.2. Résultats et interprétations des analyses physico chimiques d'un jus de citron

Les résultats des analyses physiques de jus de citron sont représentés dans le tableau 13

Tableau 13 : Analyses physique de jus de citron

Jus de citron	pH	Conductivité	Acidité titrable	Brix°
Résultats	2.41	425µS/cm	4.3g/L	11
Norme	2,0 – 3,0	300 – 500 µS/cm	4,0 – 6,0 g/L	≥ 8,0

- **Interprétations**

- **pH**

Selon les résultats du tableau 13, le pH du jus de citron est de 2,41.

Cette valeur se situe dans la fourchette normale attendue entre 2,0 et 3,0, indiquant une acidité élevée typique des agrumes. Ce pH acide est favorable pour la conservation du jus et son goût caractéristique **(ISO 1842, 1992)**.

- **Conductivité**

D'après les données du tableau 13, la conductivité du jus est de 425 µS/cm.

Ce taux correspond bien à la plage recommandée par la réglementation qui est de 300 à 500 µS/cm. Cette conductivité reflète une concentration modérée en ions dissous, contribuant à la saveur et à la qualité du produit **(OMS, 2017)**.

- **Acidité titrable**

Les résultats de tableau 13 indiquent une acidité titrable de 4,3 g/L.

Cette valeur conforme à la norme située entre 4,0 et 6,0 g/L. Cette teneur en acides organiques assure la fraîcheur et le goût acidulé du jus, tout en garantissant ses propriétés conservatrices. (ISO 750 ,1998)

- **Brix°**

Selon le tableau 13, le degré Brix° est de 11.

Ce taux dépasse légèrement le minimum recommandé de $\geq 8,0$. Ce taux de sucres solubles indique une bonne concentration en substances dissoutes, apportant douceur et équilibre à l'acidité du jus (**Directive de l'Union Européenne, 2001**).

II.1.3. Résultats et interprétations des analyses physiques du produit semi fini « jus non pasteurisé » et produit fini « jus pasteurisé »

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626) sont représentés dans le tableau 14

Tableau 14 : Analyses physico-chimiques de produit semi fini « jus non pasteurisée» des deux formulations (M897 et S626)

Paramètres	pH	Conductivité	Brix°
produit semi fini(M897)	4.00	1000 μ S/cm	11
Produit semi fini (S626)	4.88	1300 μ S/cm	11.8
Norme	3.5 – 4.5 (acceptable jusqu'à 5 pour certains jus)	500 - 1500 μ S/cm	9 -12

- **Interprétations :**

- **pH**

D'après les résultats représentés dans le tableau 14, le pH de la formulation M897 est de 4.00, tandis que celui de la formulation S626 atteint 4.88.

La valeur mesurée pour M897 s'inscrit parfaitement dans la plage normale recommandée (3,5 à 4,5), indiquant une acidité satisfaisante et favorable à la stabilité microbiologique. En revanche, le pH de S626 dépasse légèrement cette plage, bien qu'il reste acceptable pour certains jus jusqu'à 5, ce qui suggère une acidité un peu plus faible, **selon la norme Codex Alimentarius (CODEX STAN 247,2005)**, cette valeur peut être tolérée à condition que la stabilité microbiologique soit assurée par la pasteurisation.

- **Conductivité**

Selon les résultats présentés dans le tableau 14, la conductivité de la formulation M897 est de 1000 μ S/cm, tandis que celle de la formulation S626 atteint 1300 μ S/cm.

Les deux valeurs s'inscrivent dans la plage normale recommandée (500 à 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), indiquant une concentration ionique adéquate dans les jus non pasteurisés. La conductivité reflète la présence de sels dissous et autres électrolytes, contribuant à la saveur et à la stabilité chimique du produit. La valeur plus élevée observée pour S626 suggère une teneur ionique plus importante, ce qui pourrait influencer la perception gustative ainsi que certaines propriétés physico-chimiques du jus (**Organisation mondiale de la santé (OMS), 2017**).

○ **Brix°**

Les résultats du taux de Brix représenté dans le tableau 14 pour la formulation M897 sont de 11, alors que ceux de S626 sont de 12.

Ces deux valeurs se situent dans la plage recommandée (9 à 11.8 Brix). Le degré Brix reflète la teneur en sucres solubles du jus ; ainsi, S626 présente une concentration légèrement plus élevée en sucres, ce qui peut contribuer à une sensation gustative plus sucrée et à une meilleure acceptabilité organoleptique. Cependant, cette différence reste modérée et conforme aux normes **Codex Alimentarius (CODEX STAN 247,2005)**.

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini « jus pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626) sont représentés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Analyses physico-chimiques de produit fini « jus pasteurisée » des deux formulations (M897 et S626).

Paramètres	pH	Conductivité	Brix°
produit fini(M897)	3.95	950 $\mu\text{S}/\text{cm}$	11.2
produit fini(S626)	4.8	1250 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12
Norme	3.5 – 4.5 (acceptable jusqu'à 5 pour certains jus)	500 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	9-12

- **Interprétations :**

○ **pH**

D'après les résultats présentés dans le tableau 15, le pH du jus pasteurisé issu de la formulation M897 est de 3,95, tandis que celui de la formulation S626 est de 4,5.

La valeur de M897 s'inscrit parfaitement dans la plage normale recommandée pour les jus pasteurisés (3,5 à 4,5 et acceptable jusqu'à 5 pour certains jus), traduisant une acidité suffisante pour assurer une bonne stabilité microbiologique après traitement thermique. Cette acidité contribue également à limiter la croissance de microorganismes altérants et à préserver les qualités organoleptiques du produit. De son côté, la formulation S626 atteint la limite supérieure de la plage acceptable. **Selon le Codex Alimentarius (CODEX STAN 247,2005)**, un pH de 4.8 reste

conforme pour les jus pasteurisés, à condition que la pasteurisation soit rigoureusement appliquée afin de garantir la sécurité microbiologique du produit fini.

○ Conductivité

Selon les résultats du tableau 15, la conductivité électrique du jus M897 est de 950 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tandis que celle de S626 atteint 1250 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ces deux valeurs s'inscrivent dans la plage de référence (500 à 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), ce qui traduit une teneur en électrolytes et sels minéraux satisfaisante. La conductivité est un paramètre indirect de la charge ionique du jus, influençant à la fois le goût (notamment la minéralité perçue) et certains équilibres chimiques internes. La formulation S626, avec une conductivité plus élevée, pourrait ainsi présenter un profil sensoriel légèrement différent, probablement perçu comme plus riche ou plus structuré. Cette différence peut également résulter d'un choix d'ingrédients ou de proportions spécifiques dans la formulation. (**Organisation mondiale de la santé (OMS), 2017**).

○ Brix°

Concernant l'extrait sec soluble, la valeur de Brix° représentée dans le tableau 15 est de 11.2 pour M897 et de 12 pour S626.

Les deux formulations respectent la plage recommandée pour les jus de fruits pasteurisés (9 à 12 Brix°), ce qui reflète une teneur adéquate en sucres solubles, influençant directement la saveur sucrée du produit. La valeur légèrement plus élevée de S626 indique une plus grande concentration en sucres naturels, susceptible d'améliorer l'acceptabilité sensorielle et de conférer une sensation en bouche plus ronde. Toutefois, cette différence reste modérée et conforme aux normes du **Codex Alimentarius (CODEX STAN 247,2005)**.

II.2. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques

II.2.1. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques de la citrouille

Les résultats d'analyses microbiologiques de la citrouille sont représentés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Analyses microbiologiques de la citrouille

Microorganisme	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
Germes aérobies 30 °C	5.10^6	5.10^7	Abs
<i>Escherichia coli</i>	10^2	10^3	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent que la citrouille analysée est microbiologiquement sûre et conforme aux normes sanitaires. L'absence des microorganismes cibles (germes aérobies, *E. coli*, *Salmonella*) reflète un bon contrôle des conditions d'hygiène. Aucun risque microbiologique n'a été identifié pour ce produit.

II.2.2. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques de l'avoine

Les résultats des analyses microbiologiques de l'avoine sont représentés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Analyses microbiologiques de l'avoine

Microorganisme	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
Moisissures	10^2	10^3	Abs
<i>Escherichia coli</i>	2	20	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Les résultats montrent que l'avoine analysée respecte les normes microbiologiques pour les moisissures et *Escherichia coli*, avec des niveaux bien inférieurs aux limites autorisées ou une absence totale. Pour *Salmonella*, bien que le résultat ne soit pas explicitement indiqué, l'exigence d'absence est claire, et l'absence de mention de contamination suggère une conformité. Globalement, l'avoine semble microbiologiquement sûre et de bonne qualité.

II.2.3. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques de l'étoile de terre

Les résultats des analyses microbiologiques de l'étoile de terre sont représentés dans le tableau 18

Tableau 18 : Analyses microbiologiques de l'étoile de terre

Microorganisme	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
<i>Escherichia coli</i>	10^2	10^3	Abs
Anaérobies sulfito-réducteurs	10^3	10^4	Abs
Levures et moisissures	10^4	10^5	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Les résultats indiquent que l'étoile de terre analysée est microbiologiquement sûre et conforme aux normes sanitaires. Aucun des microorganismes recherchés n'a été détecté, ce qui signifie que le produit ne présente pas de risques microbiologiques pour la consommation dans le cadre des paramètres évalués.

II.2.4. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques des dattes

Les résultats des analyses microbiologiques des dattes sont représentés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Analyses microbiologiques des dattes

Microorganismes	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
<i>Escherichia coli</i>	10	10 ²	Abs
Moisissures	10 ²	10 ³	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Tous les résultats sont conformes aux limites microbiologiques spécifiées. Les produits analysés ne présentent pas de contamination par *Escherichia coli*, les moisissures ou *Salmonella*, ce qui indique une qualité microbiologique satisfaisante selon les normes référencées.

II.2.5. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques de l'eau minérale « Guedilla »

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau minérale « Guedilla » sont représentés dans le tableau 20.

Tableau 20 : Analyses microbiologiques de l'eau minérale « Guedilla »

Microorganismes	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
<i>Escherichia coli</i>	Absence dans 250 ml		Abs
Entérocoques	Absence dans 250 ml		Abs
Spores anaérobies sulfito-réductrices	Absence dans 50 ml		Abs
Coliformes totaux	Absence dans 250 ml		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Tous les résultats sont conformes aux limites microbiologiques spécifiées. L'eau minérale « Guedilla » ne présente aucune contamination par les microorganismes testés (*Escherichia coli*, entérocoques, spores anaérobies sulfito-réductrices et coliformes totaux), ce qui indique une qualité microbiologique conforme aux normes sanitaires.

II.2.6. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques du jus de citron

Les résultats des analyses microbiologiques du jus de citron sont représentés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Analyses microbiologiques du jus de citron

Microorganismes	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
<i>Escherichia coli</i>	10 ²	10 ³	Abs
Levures et moisissures	10 ⁴	10 ⁵	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Le jus de citron analysé est conforme aux normes microbiologiques pour les paramètres testés. Les résultats montrent une absence des microorganismes cibles (*E. coli*, levures/moisissures, *Salmonella*), ce qui indique un produit sûr et de bonne qualité hygiénique. Ces données reflètent probablement des pratiques de production et de conservation rigoureuses.

II.2.7. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques du produit semi fini « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626)

Les résultats des analyses microbiologiques du produit semi fini « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626) sont représentés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Analyses microbiologiques du produit semi fini « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626)

Microorganisme	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
<i>Escherichia coli</i>	10 ²	10 ³	Abs
Levures et moisissures	10 ⁴	10 ⁵	Abs
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g		Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Les résultats montrent que le « jus non pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626) est microbiologiquement sûr et conforme aux normes, avec une absence des microorganismes pathogènes et indésirables testés. Cela reflète de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. Cependant, il est important de maintenir ces conditions pour garantir la qualité du produit.

II.2.8. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques du produit fini « jus pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626)

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini « jus pasteurisé » des deux formulations (M897 et S626) sont représentés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Analyses microbiologiques de produit fini « jus pasteurisée » des deux formulations (M897 et S626)

Microorganisme	Limites microbiologiques (ufc /g)		Résultats
	m	M	
Levures et moisissures	10	10 ²	Abs

m : seuil acceptable indiquant la conformité du produit si le nombre de micro-organismes est inférieur ou égal.

M : limite maximale au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Abs : absence

Selon le journal officiel algérien n°39 du 02 juillet 2017. Le produit fini "jus pasteurisé" des deux formulations (M897 et S626) est conforme aux normes microbiologiques, car les résultats sont bien en dessous des limites autorisées (m et M). L'absence de levures et moisissures indique une bonne qualité microbiologique et un processus de pasteurisation efficace.

II.3. Résultats et interprétations des analyses organoleptiques

II.3.1. Résultats et interprétation de l'analyse sensorielle

- Résultats

Les moyennes des notes attribuées à chaque paramètre par les 10 dégustateurs sont représentées dans le tableau 24.

Tableau 24: La moyenne des résultats des analyses organoleptiques des deux formulations S626 et M897 par les 10 dégustateurs

Paramètre	Jus S626 (Moyenne)	Jus M897(Moyenne)
Aspect visuel	3.8	4.5
Odeur/Arôme	2.8	3.9
Texture/Consistance	3.3	3.5
Goût / Saveur	2.9	4.3
Arrière-goût	2.2	3.5
Appréciation globale	3	4.1

- Interprétation

Les résultats montrent que la formulation M897 a obtenu des meilleures notes que la formulation S626 pour tous les paramètres sensoriels évalués.

- Concernant l'aspect visuel, la formulation M897 a obtenu la note moyenne de 4.5, traduisant une très bonne présentation visuelle, tandis que la formulation S626 n'a reçu que 3.8, indiquant un aspect jugé satisfaisant mais moins attractif.
- Pour le critère odeur/arôme, la différence est significative : 3.9 pour la formulation M897 contre 2.8 pour la formulation S626. Cela suggère que le premier jus dégageait un arôme plus agréable et plus marqué, ce qui pourrait être lié à une meilleure harmonie entre les ingrédients utilisés.
- La texture/consistance des deux jus a été jugée relativement proche (3.5 pour la formulation M897 et 3.3 pour la formulation S626), ce qui montre que la perception de la consistance était modérément satisfaisante dans les deux cas.
- Le goût/saveur a été bien mieux apprécié dans la formulation M897 (4,3) que dans la formulation S626 (2,9). Ce résultat montre que la formulation M897 est mieux équilibrée au niveau du goût, avec un bon mélange entre douceur (apportée par la datte) et acidité (du citron).

- L'arrière-goût, c'est-à-dire le goût ressenti après avoir avalé le jus, a aussi été mieux noté pour la formulation M897 (3,5 contre 2,2). Cela signifie que la formulation S626 laisse un goût moins agréable ou moins marqué après consommation.
- Enfin, l'appréciation globale, qui reflète l'opinion générale des dégustateurs, montre une nette préférence pour la formulation M897 (4,1 contre 3 pour la formulation S626). Cela confirme que la recette M897 est mieux acceptée.

L'analyse sensorielle comparative des deux formulations de jus à base de citrouille montre clairement que la formulation M897 est préférée par les dégustateurs dans toutes les dimensions sensorielles. Cette préférence est principalement liée à une meilleure intensité aromatique, un goût plus équilibré, une présentation visuelle plus attractive et un arrière-goût plus agréable. Ces résultats soulignent l'importance du bon dosage des ingrédients dans la formulation d'un jus naturel, afin de maximiser son acceptabilité sensorielle.

CONCLUSION

Conclusion

Ce projet s'inscrit dans une démarche innovante et valorisante, visant à élaborer une boisson fonctionnelle à base de citrouille, enrichie d'ingrédients naturels, locaux et bénéfiques pour la santé, tels que l'avoine, les dattes, le citron et l'étoile de terre. À travers cette formulation, nous avons cherché à répondre à une demande croissante en produits sains, exempts d'additifs chimiques, tout en valorisant les ressources agricoles algériennes. Cette initiative s'aligne parfaitement avec les principes de sécurité alimentaire, de qualité nutritionnelle et de durabilité, tout en offrant une alternative aux boissons industrielles.

La première étape de notre travail a consisté en une étude sur la citrouille, bien que largement disponible en Algérie, demeure encore sous-exploitée dans l'industrie agroalimentaire, notamment sous forme de boisson. Ce constat a renforcé la pertinence et l'utilité de notre projet.

Sur le plan expérimental, la formulation de notre jus a reposé sur une sélection rigoureuse des matières premières et une méthode de transformation respectant les normes d'hygiène et de sécurité alimentaire. Les différentes étapes de fabrication (lavage, cuisson, pressage, filtration, pasteurisation) ont été optimisées afin de préserver les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit final. Le jus obtenu a ensuite été soumis à des analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles, permettant d'évaluer sa stabilité, son innocuité et son acceptabilité auprès des consommateurs.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé des valeurs satisfaisantes en termes de pH, d'acidité titrable et de teneur en sucres (Brix°), assurant un équilibre gustatif optimal et une bonne conservation. D'un point de vue microbiologique, le produit pasteurisé a confirmé l'absence de germes pathogènes, témoignant de l'efficacité des traitements thermiques appliqués.

Enfin, l'évaluation sensorielle a mis en évidence une appréciation globale positive, particulièrement pour la deuxième formulation de jus pasteurisé fini (M897) correspond à une recette privilégiant une teneur plus élevée en eau et une concentration modérée en citrouille et en jus de citron, saluée pour son aspect visuel attrayant, sa texture fluide, son goût équilibré et sa fraîcheur.

En conclusion, cette étude montre qu'il est possible de concevoir un produit agroalimentaire innovant, sain et adapté aux attentes du marché actuel, en s'appuyant sur des ressources naturelles et des savoir-faire locaux. Le jus de citrouille développé dans ce cadre représente non seulement une alternative prometteuse aux boissons industrielles sucrées, mais aussi un vecteur potentiel de diversification alimentaire en Algérie. Il ouvre également des perspectives intéressantes pour le développement de produits fonctionnels dans le secteur agroalimentaire, répondant aux défis de santé publique et de valorisation des produits du terroir. Enfin, ce projet pourrait servir de base à des recherches ultérieures et à une industrialisation à plus grande échelle. Il serait pertinent d'approfondir les études sur la durée de conservation, d'explorer d'autres formulations intégrant des ingrédients complémentaires, ou encore d'évaluer son impact nutritionnel via des essais cliniques. Dans un contexte où l'alimentation durable s'impose comme un enjeu majeur, notre démarche contribue, à son échelle, à repenser les modes de production et de consommation, en proposant une solution à la fois innovante et ancrée dans les ressources locales.

Conclusion

Ce projet prouve qu'il est non seulement possible mais également pertinent, sur les plans technologique, sanitaire et économique, de concevoir une boisson fonctionnelle à base de citrouille, enrichie d'ingrédients naturels locaux, s'inscrivant dans une dynamique de nutrition durable et de valorisation des produits agricoles algériens.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Anonyme. 2019. Les bienfaits de l'anis étoilé. <https://www.laboratoire-lescuyer.com/nos-actifs/anis-etoile#bienfaits>

Anonyme. 2020. Jus de citrouille (Pumpkin Juice). La Ferme de Chosal. <https://fermedechosal.org/jus-de-citrouille>

Anonyme. 2005. MONOGRAPHIEPLANTE Cucurbita pepo L. <https://www.myrteaformations.com>

Aziz Afifa., Noreen Sana., Khalid Waseem., Ejaz Afaf., Rasoo Izza Faiz Ul., Javed Miral., Areesha Munir., Farwa., Ercisli Sezai., Maham., Okcu Zuhail., Jalal Uddin., Marc Romina Alina., Nayik Gulzar Ahmad., Ramniwas Seema. 2023. Pumpkin and Pumpkin Byproducts: Phytochemical Constitutes, Food Application and Health Benefits. ACS Omega. 8(1), 11045–11062. Pp: 12

Al-Farsi Mohamed Ali., Lee Chang Yong. 2008. Nutritional and functional properties of dates: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48(10), Pp: 877–887.

Birlouez, Éric. 2020. Petite et grande histoire des légumes (Coll. Carnets de sciences). Éditions Quæ. P175

Benseddik A., Azzi, A., Allaf, K. (2014). Modélisation des isothermes de désorption de la citrouille en vue de leur séchage solaire. Revue des Energies Renouvelables SIENR'14 Ghardaïa. 1112-6104. Pp : 173 - 182

Bahare Salehi., Javad Sharifi-Rad., Esra Capanoglu., Nabil Adrar., Gizem Catalkaya., Shabnum Shaheen., Mehwish Jaffer., Lalit Giri., Renu Suyal., Arun K Jugran., Daniela Calina., Anca Oana Docea., Senem Kamiloglu., Dorota Kregiel., Hubert Antolak., Ewelina Pawlikowska., Surjit Sen., Krishnendu Acharya., Moein Bashiry., Zeliha Selamoglu., Miquel Martorell., Farukh Sharopov., Natália Martins., Jacek Namiesnik., William C. Cho. 2019. Cucurbita Plants : From Farm to Industry. Applied sciences .9(16), 3385. Pp: 1-2

Benalia Mohamed., Djeridane Amar., Gourine Nadhir., Nia Samira., Ajandouz Elhasan., Yousfi Mohamed. 2015. Fatty acid profile, tocopherols content and antioxidant activity of Algerian pumpkin seeds oil (Cucurbita pepo L). Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 8(1), Pp: 9-25.

Botineau Michel. (2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs (2e éd.). Lavoisier. P : 733

Caili Fu., Huan Shi., LI Quanhong Li. 2006. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. Plant Foods for Human Nutrition, 61(2), Pp : 70–77.

CODEX ALIMENTARIUS. 2005. Norme générale pour les jus et les nectars de fruits (CODEX STAN 247-2005). Section 2.1.1.

Cendres Aurélie. 2011. Procédé novateur d'extraction de jus de fruits par micro-onde : viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus. Thèse de doctorat, université d'Avignon, France. Pp : 33-35

Références bibliographiques

Codex Alimentarius Commission. 2005. General standard for fruit juices and nectars (CODEX STAN 247-2005).

Dornan Jean. 2004. Document analytique : La citrouille : un légume en plein essor. Journal de Statistique Canada. Pp : 2-5

European Parliament and Council. 2001. Directive 2001/112/EC relating to fruit juices and certain similar products intended for human consumption. Official Journal of the European Communities, L10, 58–68. Pp : 1-4

Ferland Pierrot., Villeneuve Christine. 2004. Récolte et conservation des courges d'hiver et des citrouilles. Réseau d'avertissement phytosanitaire (RAP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Pp : 1-3

FAO. 2021. Production mondiale de citrouilles par pays. – Statistical Yearbook 2021.

Granato Daniel., Barba Francisco J., Bursac Kovacevic Danijela., Lorenzo José M., Cruz Adriano G., Putnik Predrag. 2020. Functional foods: Product development, technological trends, and health perspectives. Annual Review of Food Science and Technology, 11, Pp : 93–118.

Granato Daniel., Branco Gabriel. F., Nazzaro Filomena., Cruz Adriano. G., Faria José. A.F. 2010. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9(3). Pp: 292–302.

HAICHOUREDDEK. 2018. La production et la commercialisation des fruits et légumes en Algérie. Etat des lieux et perspectives. Revue roumaine de géographie, Cinq Continents 8 (18), Pp : 169-199.

International Organization for Standardization (ISO). 1991. Produits dérivés des fruits et légumes — Détermination du pH (ISO 1842:1991, section 4.1). Genève, Suisse : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 1986. Principes généraux pour l'établissement des plans d'échantillonnage à utiliser pour les contrôles des denrées alimentaires et des produits agricoles (ISO 7002:1986). Genève, Suisse : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Préparation des échantillons, mise en suspension et dilutions pour l'analyse microbiologique. Partie 1 : Règles générales (ISO 6887-1 : 2017). Genève, Suisse : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 2009. Programmes prérequis sur la sécurité des denrées alimentaires — Partie 1 : Fabrication de denrées alimentaires (ISO/TS 22002-1 : 2009). Genève, Suisse : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 1985. Water quality — Determination of electrical conductivity (ISO 7888 : 1985). Geneva, Switzerland : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 2003. Fruit and vegetable products — Determination of soluble solids content — Refractometric method (ISO 2173:2003). Geneva, Switzerland : ISO.

Références bibliographiques

International Organization for Standardization (ISO). 1998. Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity (ISO 750:1998). Geneva, Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 2022. Water quality — Determination of pH (ISO 10523:2022). Geneva, Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 1984. Water quality — Determination of calcium and magnesium — EDTA titrimetric method (ISO 6059:1984). Geneva, Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 1986. Water quality — Determination of alkalinity (ISO 9963-1:1986). Geneva, Switzerland : ISO.

International Organization for Standardization (ISO). 2013. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Partie 1 : Technique par comptage des colonies à 30 °C (ISO 4833-1 : 2013). Organisation internationale de normalisation.

International Organization for Standardization (ISO). 2006. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Technique par comptage des colonies à 30 °C (ISO 4832:2006). Organisation internationale de normalisation.

International Organization for Standardization (ISO). 2004. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs. Technique par comptage des colonies (ISO 15213:2003). Organisation internationale de normalisation.

International Organization for Standardization (ISO). 2008. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures. Partie 1 : Technique par comptage des colonies dans les produits à activité de l'eau supérieure à 0,95 (ISO 21527-1 : 2008). Organisation internationale de normalisation.

International Organization for Standardization (ISO). 2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour la détection, le dénombrement et le sérotypage de *Salmonella* spp. Partie 1 : Détection de *Salmonella* spp. (ISO 6579-1:2017). Organisation internationale de normalisation.

International Organization for Standardization (ISO). 2003. Analyse sensorielle. Méthodologie. Évaluation de l'intensité des caractéristiques sensorielles à l'aide d'échelles (ISO 4121:2003). Organisation internationale de normalisation.

Mahato Neelima., Sharma Kavita., Koteswarao Rakoti., Sinha Mukty., Baral EkRaj. Cho Moo Hwan. 2017. Citrus waste derived bioactive compound: Extraction and utilization in health and food processing. *Waste and Biomass Valorization*, 8(5), 1491–1506. Pp : 2-4

Nakazibwe Immaculate., Rapheal Wangalwa., Eunice Apio Olet., Grace Rugunda Kagoro. 2019. Local knowledge of pumpkin production, performance and utilization systems for value

Références bibliographiques

addition avenues from selected agro-ecological zones of Uganda. *African Journal of Agricultural Research*, 14(1), Pp : 1–11.

Paris Harry. S. 2001. Historical records, origins, and development of the edible cultivar groups of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). *Economic Botany*, 43(4), 423–443. Pp: 3-5

Paris Harry., Brown RN. 2005. The genes of pumpkin and squash. *Hort Science*, 40(6), 1620–1630. Pp : 3 -4

Paris Harry .S. (2001). Cucurbitaceae: a review of taxonomy and uses. *Horticultural Reviews*, 25, 129–234. Pp : 3-4

Pitrat Michel., Claude-Foury Jacqueline. 2003. Histoires de légumes : Des origines à l'orée du XX^e siècle. Les plantes : taxonomie et poolsgénique. Quæ. Paris. P : 312

Smith Bruce. D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. *Science*, 276(5314), 932–934. Pp : 2

Salem Mohamed A., El-Shiekh Riham A., Hashem Rasha A., Hassan Mariam. 2020. In vivo antibacterial activity of *Illiciumverum* extract using murine MRSA skin infection model. *Ethnopharmacology*, 250, 112466. Pp: 4-5.

Saini Praveen., Kumar Nitin., Kumar Sunil., Waboi Mwaurah Peter., Panghal Anil., Kumar Attkan Arun., Kumar Singh Vijay., Kumar Garg Mukesh., Singh Vijay. 2020. Bioactive compounds, nutritional benefits and food applications of colored wheat: a comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(19), 3197–3210. Pp : 2-4.

USDA – United States Department of Agriculture. 2022. Food Data Central: Pumpkin, raw.

U.S. Department of Agriculture. 2019. Pumpkin, raw Agricultural Research Service.

Yadav Mukesh., Jain Shalini, Tomar Radha., Prasad G. B. K. S., Yadav Hariom. 2010. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. *Nutrition Research Reviews*, 23(2), 184–190. Pp : 2-3

Yelouassi El-Mehdi. 2023. Citrouille : valeurs nutritionnelles et bienfaits pour la santé. *L'Information Hospitalière*, 23(5), Pp: 4–7.

Whitehead Anne., Beck Eleanor J., Tosh Susan., Wolever Thomas M S. 2014. Article: Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: A meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(6), 1413–1421. Pp : 2-4.

Annexe

Présentation du Laboratoire SARL Rayhane

1. Historique et évolution

Le laboratoire Rayhane a été créé en janvier 2023 en tant que Société par Actions (SPA). En mars 2025, il a évolué en Société à Responsabilité Limitée (SARL) afin d'optimiser sa gestion et son développement.



2. Infrastructure et équipements

Le laboratoire est doté de plusieurs espaces fonctionnels permettant la réalisation d'analyses dans des conditions optimales :

- **Réception** : Accueil des échantillons et enregistrement des demandes.
- **Service physico-chimique** : Réalisation des analyses physico-chimiques sur divers échantillons tel que : sol, eau, produit alimentaire et cosmétique.
- **Service microbiologique** : Divisé en trois sections essentielles :
 - **Incubation** : Conservation des milieux et cultures à des températures adaptées.
 - **Ensemencement** : Mise en culture des échantillons pour analyses microbiologiques.
 - **Préparation** : Préparation des milieux de culture et réactifs nécessaires aux analyses.
- **Chambre d'échantillothèque** : Stockage des échantillons pour suivi et traçabilité.
- **Chambre de stockage des produits** : Conservation des réactifs et consommables dans des conditions optimales.
- **Laverie** : Nettoyage et stérilisation du matériel de laboratoire.

3. Organisation et équipe

Le laboratoire **Rayhane** est structuré autour d'une équipe qualifiée composée de :

- **Un directeur exécutif**, chargé de la gestion globale.
- **Un responsable de laboratoire**, supervisant les opérations techniques et scientifiques.
- **Des ingénieurs de laboratoire**, spécialisés dans les analyses physico-chimiques et microbiologiques.

4. Localisation

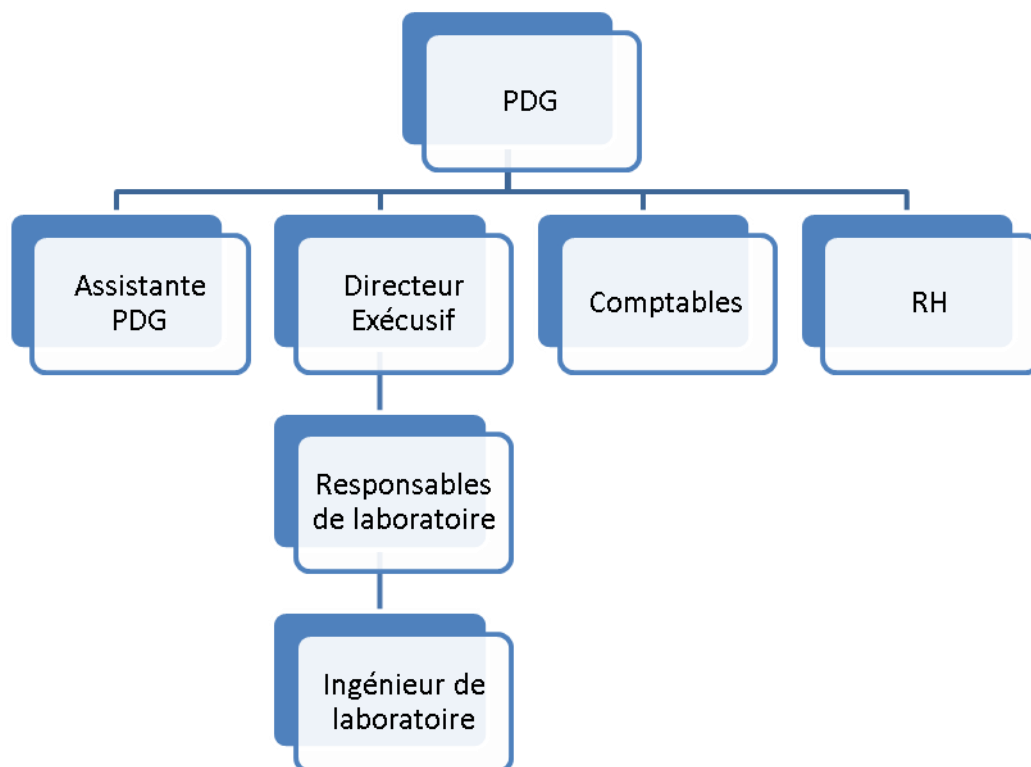
- **Siège social** : Hamiz, Alger.
- **Laboratoire** : Blida, Soumaa, **Rue Amir Mahfoud 16Bis**.

Le laboratoire **SARL Rayhane** met son expertise au service des analyses microbiologiques et physico-chimiques, garantissant des résultats fiables et conformes aux normes en vigueur.



Figure : localisation de SARL Rayhane laboratoire (google maps, 2025)

5. Organigramme SARL Rayhane :



Matériel non biologique utilisé dans le cadre expérimental



Figure 1 : Appareil de pH-mètre



Figure 2 : Appareil de réfractomètre

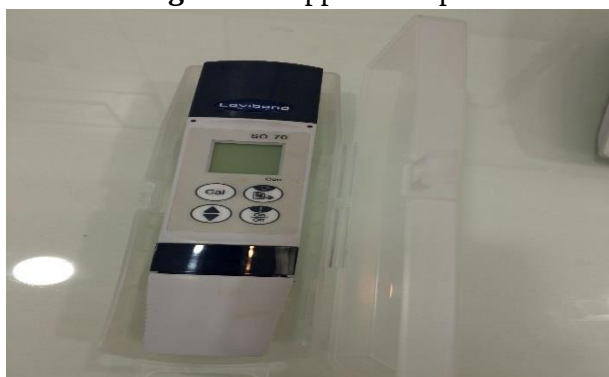


Figure 3 : L'appareil de conductimètre



Figure 4 : Burette graduée



Figure 5 : Erlenmeyer



Figure 6 : Balance analytiques



Figure 7 : Bain-marie



Figure 8 : Bec bunsen

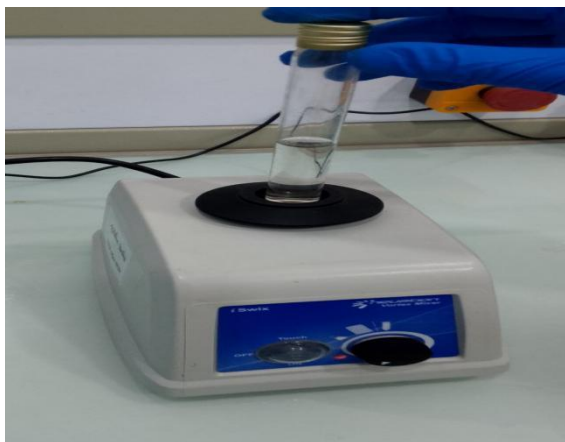


Figure 9 : Agitateur



Figure 10 : La Cuve



Figure 11 : Désinfection



Figure 12 : Boîtes Pétri



Figure 13 : Pipettes Pasteur stérile



Figure 14 : Pro-pipettes



Figure 15 : Auto-clave pour la pasteurisation



Figure 16 : Portoire



Figure 17 : Bêcher



Figure 18 : Éprouvette graduée



Figure 19 : Lames stériles



Figure 20 : Système de filtration sous vide avec support multiple



Figure 21 : Photomètre Lovibond pour les analyses de la qualité de l'eau



Figure 22 : Hotte à flux laminaire ou hotte à filtration



Figure 23 : Des filtres en nitrate de cellulose pour la filtration sur membrane



Figure 24 : Cuillère spatule en inox

Matériel biologique utilisé dans le cadre expérimental



Figure 1 : Citrouille (Cucurbita pepo)



Figure 2 : Etoilé de terre



Figure 3 : Jus de citron



Figure 4 : Dattes



Figure 5 : Avoine



Figure 6 : Eau minérale «Guedilla»

Définition du JORA n°39 (2017) pour les produits alimentaires

Le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) n°39 de 2017 établit les normes microbiologiques pour les produits alimentaires. Ces normes se basent sur les critères suivants :

1. **Classification** : Les produits alimentaires sont classifiés en 15 familles, telles que :
 - Produits laitiers
 - Viandes et produits carnés
 - Produits de la pêche
 - Produits céréaliers, etc.
2. **Critères microbiologiques** :
 - **M** : seuil maximal de contamination.
 - **m** : seuil minimal considéré comme acceptable.
 - **c** : nombre d'échantillons pouvant être compris entre m et M.
 - **n** : nombre total d'échantillons à analyser.
3. **Interprétation des résultats** :
 - **Satisfaisant** : Tous les critères sont respectés (aucune valeur au-dessus de M).
 - **Acceptable** : Un ou plusieurs échantillons respectent les critères intermédiaires (entre m et M), sans aucun dépassement de M.
 - **Non satisfaisant** : Au moins un échantillon dépasse le seuil M.
4. **Cas des germes pathogènes** : Une absence totale de germes pathogènes est exigée dans tous les cas.

Critères	JORA n°39 (Produits alimentaires)
Classification	15 familles d'aliments
Critères principaux	M, m, c, n
Classes d'interprétation	Satisfaisant, acceptable, non satisfaisant
Pathogènes	Absence totale exigée

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Science alimentaires

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master en

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité (SAAQ)

Filière : Sciences Alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Thème :

Formulation d'un jus à base de la citrouille

Présenter par :

M^{lle} GHIOUB Ahlem

M^{lle} HADJER Rihab

Soutenu le 12/06/2025 devant le jury :

Dr. RAMDANE S.	MCA	Université de Blida 1	Président
Dr. HADJADJ N.	MCA	Université de Blida 1	Examinatrice
Dr. DEFFAIRI D.	MCA	Université de Blida 1	Promotrice

Année Universitaire 2024 – 2025

DEFFAIRI DJAMILA

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Science alimentaires

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master en

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité (SAAQ)

Filière : Sciences Alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Thème :

Formulation d'un jus à base de la citrouille

Présenter par :

M^{lle} GHIOUB Ahlem

M^{lle} HADJER Rihab

Soutenu le 12/06/2025 devant le jury :

Dr. RAMDANE S.

MCA

Université de Blida 1

Président

Dr. HADJADJ N.

MCA

Université de Blida 1

Examinatrice

Dr. DEFFAIRI D.

MCA

Université de Blida 1

Promotrice

Année Universitaire 2024 – 2025

Dr. HADJADJ N.