



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE**
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**
Université de Ghardaia



**Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre
Département de Biologie
Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER**

**Dans le cadre du décret 1275
En vue de la création d'une Start-up ou de l'obtention d'un brevet**

Filière : Ecologie et Environnement

**Spécialité : Écologie
Par :
DIAF OMAR
OULAD YAHIA ILYES**

**Valorisation agroalimentaire des dattes par la production
de confiture : analyse technico-économique et
optimisation du procédé de transformation**

Thème :

Soutenu publiquement, le 11/ 12/2025

Devant le jury composé de :

| | | | |
|---------------------------------|-----|----------------|---------------------------------|
| M.KRAIMAT Mohamed | MCA | Univ. Ghardaïa | Président |
| M ^{elle} . BIAD Radhia | MCB | Univ. Ghardaïa | Directrice de mémoire |
| M.BENSEMAOUNE Youcef | MAA | Univ. Ghardaïa | Examinateur |
| Mme. RIGHI Sara | MCB | Univ. Ghardaïa | Représentant de l'incubateur |

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciement

Louange à Dieu pour Son aide et Sa guidance dans l’accomplissement de ce travail.

J’exprime ma profonde gratitude à ma directrice de mémoire, Biad Radhia, pour son accompagnement, sa disponibilité et la valeur de ses orientations tout au long de cette étude.

Je tiens également à remercier le Département de Biologie, en particulier les enseignants de la spécialité Ecologie et Environnement, pour leur soutien, leurs conseils et les connaissances qu’ils nous ont transmises.

Mes sincères remerciements vont aussi au jury de soutenance qui a accepté d’évaluer et de discuter ce travail, et dont les remarques et suggestions contribueront à son enrichissement.

Je remercie enfin nos familles et nos amis pour leur encouragement constant, leur patience et leur soutien moral durant toute cette période, ainsi que toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce travail.

Merci à tous.

اهـ دـاء

الحمدُ للهِ حمَّادًا يليقُ بِجلالِ وجهِهِ وَعظيْمِ سلطانِهِ، وَالشَّكْرِ وَالثَّنَاءِ لِهِ عَلَى تَوفيقِهِ وَتَيسيرِهِ،
فَهُوَ الَّذِي بِنِعْمَتِهِ تَتمُ الصَّالِحَاتُ.

إلى أمّي، إلى نور دربي و سر قوتي، إلى التي كانت دعواتها النور الذي يهدي طرقي
وبفضل جهودها وصلت إلى ما أنا عليه اليوم.

إلى أبي و أخواتي، سndي و عماد ظهري، الذين منحوني حبًّا لا ينضب و دعمًا لا ينقطع.

إلى من كانوا السند في لحظات الضعف، الذين وقفوا إلى جنبي حين مالت الخطوات، فكانوا عزوةً وأماناً ودعمًا صادقاً.

إلى رفقاء الدرب و زملاء الدراسة، الذين شاركوني مشقة الرحلة ولذة الوصول، فكان
وجودهم نعمة لا تُقدر.

إلى أساتذتنا الكرام، الذين مددونا بعلومهم وفتحوا لنا أبواب المعرفة، فكنا بفضلهم أقرب إلى تحقيق هذا الانجاز.

هذا نتاج دعمكم وثقتكم، فلكم من القلب أصدق الشكر و الامتنان.

وأخيراً... إلى نفسي، التي صبرت وسعت وثابتت حتى وصلت، أهدي ثمار هذا العمل
تقديرًا لما بذلته من جهد وإنماً بالطريق القائم.

اولاد پھی الیاس

اہداء

بسم الله الرحمن الرحيم، والصلوة والسلام على أشرف الخلق، خاتم الأنبياء والمرسلين،
المبعوث رحمة للعالمين.

أهدي هذا العمل المتواضع أولاً إلى والدي العزيزين، رمز الصبر والتضحية، الذين لم يبخلا عليّ بحبهما ودعائهما، فكانا السند والقدوة في كل مراحل حياتي، ولهمما أهدي ثمرة جهدي وتفوقي عرفاناً وامتناناً.

كما أهديه إلى أخواتي العزيزات، وإلى أخي عبد الحق الذي لم تلده أمي وذراعي الأيمن، الذي كان دوماً إلى جنبي، دعماً وسندًا في كل خطوة، لم يتردد يوماً في المساعدة والوقوف معه، فله مني كل الاحترام والتقدير.

أتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى أساتذتي الكرام الذين لم يخلوا علينا بعلمهم الغزير وتوجيهاتهم السديدة، وكانوا لنا مثابة نهضتي بها في طريق العلم والمعرفة.

ولا أنسى أن أعبر عن امتناني لـ زملائي في تخصص بيئه ومحيط، الذين شاركوني المسيرة بحب وتعاون، فكانوا خير رفاق درب وأعمدة دعم في كل مرحلة.

كما أتوجّه بجزيل الشكر إلى عمال مخبر آمنة بالمنيعة على تعاونهم وإخلاصهم، فقد جسّدوا أسمى معانٍ البساطة والجد في العمل.

إلى كل من ساعدنـي ووقفـ إلى جانـي ولو بـكلـمة طـيـة، أـهـدـي هـذـا العـمـل عـرـبـون مـحـبـة وـوفـاء وـتقـدير صـادـقـ منـ القـلـبـ

ضياف عمار

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Résultat d'analyse sensorielle..... | 34 |
| Tableau 2: Résultat d'analyses physicochimiques..... | 36 |
| Tableau 3: Résultats de l'analyse microbiologique de l'extrait de dattes (Azerza ,Ghars et Timdjouhart)..... | 59 |
| Tableau 4: Résultats de l'analyse microbiologique de confiture (Azerza, Ghars et Timdjouhart)..... | 62 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 :Localisation géographique de la Wilaya de Ghardaïa | 8 |
| Figure 2 :Variétés des dattes | 9 |
| Figure 3 :Recherche d' <i>Escherichia coli</i> (extrait) | 13 |
| Figure 4 :Recherche sur les levures et les moisissures(extrait) | 14 |
| Figure 5 :Recherche sur <i>salmonella</i> (extrait) | 15 |
| Figure 6 :Recherche des Germes aérobies à 30 °C(confiture)..... | 16 |
| Figure 7 :Recherche de <i>Listeria monocytogenes</i> (confiture)..... | 17 |
| Figure 8 :Recherche d'Enterobacteriacea(confiture)..... | 18 |
| Figure 9 :Recherche des staphylocoques à coagulase+(confiture) | 18 |
| Figure 10 :Recherche sur <i>Salmonella</i> (confiture)..... | 19 |
| Figure 11 :Recherche sur les levures et les moisissures(confiture)..... | 20 |
| Figure 12 :Variété Ghars et noyau..... | 22 |
| Figure 13 :Variété Azerza et noyau..... | 23 |
| Figure 14 :Variété Timdjouhart..... | 23 |
| Figure 15 : pH des variétés étudiés avant (extrait des dattes) et après (confiture) | 25 |
| Figure 16 :Conductivité des variétés avant (extrait des dattes) et après (confiture)..... | 28 |
| Figure 17 : Acidité titrable des variétés avant (extrait des dattes) et après (confiture) | 31 |
| Figure 18 :Teneur en cendres des variétés avant (extrait des dattes) | 35 |
| Figure 19 :Teneur en eau des variétés avant (extrait des dattes) et après (confiture)..... | 38 |
| Figure 20 :Teneur en matière sèche des variétés avant (extrait des dattes) et après (confiture) | 41 |
| Figure 21 :Brix des variétés avant (extrait des dattes) et après (confiture) | 44 |

Liste des abréviations

| | |
|-------------------------------------|--|
| % | Pourcentage |
| °C | Degré Celsius |
| AFNOR | Association Française de Normalisation |
| Cm | Centimètre |
| D.P.S.B, | Direction de la Planification et des Statistiques de la Wilaya |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| G | gramme |
| H₂ SO₄ | Acide sulfurique |
| HEK | Hektoen +Additif |
| Kg | Kilogramme |
| ml | Milliliters |
| SS | <i>Salmonella Shigella</i> |
| pH | Potentiel hydrogène |
| AFNOR | Association Française de Normalisation |
| m | Valeur limite minimale du nombre de micro-organismes (UFC/g ou UFC/ml) en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme acceptable. |
| M | Valeur limite maximale du nombre de micro-organismes au-delà de laquelle la qualité du produit est jugée inacceptable et celui-ci est rejeté. |
| c | Nombre maximal d'unités autorisées à dépasser m sans atteindre M, sans pour autant entraîner le rejet du lot. |

Table matières

| | |
|--|----|
| Introduction : | 1 |
| Chapitre I | |
| 1 Matériel et Méthodes..... | 6 |
| 1.1 Objectif du travail..... | 7 |
| 1.2 Présentation de la région d'étude | 7 |
| 1.2.1 Situation géographique..... | 7 |
| 1.3 Variétés des dattes :..... | 9 |
| 1.4 Méthode de l'extraction de l'extrait de dattes: | 9 |
| 1.5 Méthode de production de confiture : | 9 |
| 1.5.1. Sélection et préparation de la matière première | 9 |
| 1.5.2. Broyage et macération..... | 9 |
| 1.5.3. Extraction et clarification | 10 |
| 1.5.4. Cuisson et stérilisation | 10 |
| 1.5.5. Conditionnement et conservation..... | 10 |
| 1.6 Protocole d'analyses de produit..... | 10 |
| 1.6.1 Analyses physicochimiques : | 10 |
| 1.6.1.1 Détermination de la teneur en eau : | 10 |
| 1.6.1.2 Détermination du pH : | 11 |
| 1.6.1.3 Conductivité électrique : | 11 |
| 1.6.1.4 Détermination de l'acidité titrable : | 11 |
| 1.6.1.5 Teneur en cendre : | 11 |
| 1.6.1.6 Détermination du taux de solide soluble (°Brix) :..... | 12 |
| 1.7 Analyses microbiologiques des dattes et de confiture de dattes : | 12 |
| 1.7.1 Extrait des dattes : | 12 |
| 1.7.1.1 Recherche d' <i>Escherichia coli</i> : | 12 |
| 1.7.1.2 Recherche des levures et les moisissures : | 13 |
| 1.7.2 Analyse de produit final : | 15 |
| 1.7.2.1 Recherche des Germes aérobies à 30 °C : | 15 |
| 1.7.2.2 Recherche de <i>Listeria monocytogenes</i> : | 16 |
| 1.7.2.3 Recherche d' <i>Enterobacteriaceae</i> : | 17 |
| 1.7.2.4 Recherche des staphylocoques à coagulase +: | 18 |
| 1.7.2.5 Recherche sur <i>Salmonella</i> : | 19 |
| Chapitre II | |
| 2 Résultats et discussion..... | 21 |
| 2.1 Analyse sensorielle :..... | 22 |
| Tableau comparatif des variétés de dattes : | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.2 Analyses physicochimiques : | 24 |
| 2.2.1 Potentiel hydrogène : | 25 |
| 2.2.2 Conductivité électrique : | 28 |
| 2.2.3 Acidité titrable : | 31 |
| 2.2.4 Teneur en cendres : | 35 |
| 2.2.5 Teneur en eau : | 38 |
| 2.2.6 Teneur en matière sèche : | 41 |
| 2.2.7 Brix : | 44 |
| 2.3 Analyses microbiologiques : | 47 |
| 2.3.1 Extrait de datte Azerza ,Ghars et Timdjouhart : | 47 |
| 2.3.1.1 <i>Escherichia coli</i> | 48 |
| 2.3.1.2 <i>Salmonella</i> spp. | 48 |
| 2.3.1.3 Levures et moisissures | 49 |
| 2.3.1.4 Comparaison des variétés | 49 |
| 2.3.1.5 Supériorité microbiologique | 50 |
| 2.3.1.6 Germes aérobies totaux | 51 |
| 2.3.1.7 Bactéries pathogènes | 52 |
| 2.3.1.8 Staphylocoques à coagulase positive | 53 |
| 2.3.1.9 Levures et moisissures | 53 |
| 2.3.1.10 Flore mésophile et flore totale résiduelle | 54 |
| Conclusion | 56 |

Résumé :

Cette recherche vise à étudiée trois variétés de dattes (Ghars, Azerza, Temjouhart) afin de choisir la plus apte à la production d'une confiture de dattes saine et de haute qualité, en intégrant à la fois l'exploitation d'une matière première abondante, le développement de nouvelles méthodes de production de confiture et le soutien à l'économie. Une série d'analyses chimiques et physiques a été réalisée, portant sur le pH, la conductivité électrique, la teneur en eau, la matière sèche, les cendres, la teneur en sucres (Brix), l'acidité titrable et en plus des analyses microbiologiques, afin de déterminer la variété la plus appropriée sur le plan nutritionnel et technologique. Les résultats ont montré que le pH variait de 5,83 pour la variété Ghars à 6,18 pour Azerza et 5,97 pour Timdjouhart, des valeurs proches de la neutralité, convenant bien à la conservation des produits alimentaires. La conductivité électrique s'est révélée la plus élevée chez Ghars (1208 μ S/cm), suivie de Timdjouhart (1177 μ S/cm) et plus faible chez Azerza (1072 μ S/cm), reflétant des différences dans la concentration en sels minéraux. Concernant l'humidité, Timdjouhart présente la plus faible teneur en eau (35 %) comparée à Ghars (39 %) et Azerza (38 %), ce qui favorise une concentration en sucres et une texture plus ferme pour la confiture. La teneur en matière sèche est la plus élevée chez Timdjouhart (65 %), suivie d'Azerza (62 %) puis de Ghars (61 %), un atout important qui réduit le temps de cuisson et préserve les nutriments. L'analyse a également révélé une teneur en cendres de 4,5 % chez Ghars, contre 3 % seulement pour Azerza et Temjouhart. Les mesures du Brix, qui indiquent la concentration en sucres solubles, montrent que Ghars et Temjouhart atteignent un taux élevé identique (53,5 %), nettement supérieur à celui d'Azerza (46 %), offrant ainsi une douceur naturelle et une meilleure conservation. L'acidité est la plus forte chez Temjouhart (0,203), suivie d'Azerza (0,159) puis de Ghars (0,121), assurant un bon équilibre entre douceur et acidité et limitant le développement microbien. À la lumière de ces résultats, la variété Temjouhart apparaît comme la plus appropriée pour la production d'une confiture de dattes saine et de haute qualité. Elle combine une teneur élevée en matière sèche, qui réduit le temps de cuisson, une richesse en sucres offrant une douceur naturelle et une bonne conservation, ainsi qu'une acidité équilibrée apportant une saveur agréable et garantissant la sécurité microbiologique. Ces caractéristiques font de la datte Timdjouhart le choix idéal pour obtenir une confiture nutritive, à la texture ferme et au goût harmonieux.

Mots-clés : Variétés de dattes, confiture, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques

Abstract:

This research aims to evaluate three varieties of dates (Ghars, Azerza, Timdjouhart) to select the most suitable for producing a healthy, high-quality date jam, by leveraging abundant raw material supply, developing new industrial production methods, and supporting the economy. A series of chemical and physical analyses were carried out, examining pH, electrical conductivity, water content, dry matter, ash content, sugar content (Brix), titratable acidity, along with microbiological analyses, to determine the variety best suited nutritionally and technologically. Results showed the pH ranged from 5.83 for Ghars, 6.18 for Azerza, and 5.97 for Timdjouhart, values close to neutrality, which are good for food preservation. Electrical conductivity was highest in Ghars (1208 $\mu\text{S}/\text{cm}$), followed by Timdjouhart (1177), and lowest in Azerza (1072), reflecting differences in mineral salt concentration. Regarding moisture, Timdjouhart had the lowest water content (35%) compared to Ghars (39%) and Azerza (38%), favoring higher sugar concentration and a firmer texture for the jam. Dry matter was highest in Timdjouhart (65%), then Azerza (62%), and Ghars (61%), an important advantage that reduces cooking time and preserves nutrients. Ash content was 4.5% in Ghars, versus only 3% in Azerza and Timdjouhart. Brix measurements, indicating soluble sugar concentration, showed Ghars and Timdjouhart reaching a high, identical rate (53.5%), significantly higher than Azerza (46%), offering natural sweetness and better preservation. Titratable acidity was highest in Timdjouhart (0.203), followed by Azerza (0.159), then Ghars (0.121), ensuring a good balance between sweetness and acidity and limiting microbial growth. In light of these results, Timdjouhart appears the most suitable variety for producing a healthy, high-quality date jam. It combines high dry matter content, which reduces cooking time, rich sugar content for natural sweetness and good preservation, and balanced acidity providing pleasant flavor and microbiological safety. These features make Timdjouhart the ideal choice for a nutritious jam with firm texture and harmonious taste.

Keywords: Varieties of dates, jam, physicochemical analyses, microbiological analyses.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم ثلاثة أصناف من التمر (غرس، أزرزة ، تمجوهرت) من أجل اختيار الصنف الأنسب لإنتاج مربى تمر صحي وعالي الجودة، مع مراعاة استغلال مادة أولية وفيرة، وتطوير طرق جديدة للإنتاج الصناعي، ودعم الاقتصاد. تم إجراء سلسلة من التحاليل الكيميائية والفيزيائية شملت قياس درجة الحموضة (pH)، التوصيلية الكهربائية، نسبة الرطوبة، المادة الجافة، الرماد، محتوى السكريات (بريكس)، والحموضة القابلة للمعايرة، بالإضافة إلى التحاليل الميكروبيولوجية، بهدف تحديد الصنف الأكثر ملاءمة من الناحية الغذائية والتكنولوجية. أظهرت النتائج أن قيمة pH تراوحت بين 5.83 لصنف غرس، و 6.18 أزرزة ، و 5.97 تمجوهرت، وهي قيم قريبة من التعادل، مما يجعلها مناسبة لحفظ المنتجات الغذائية. سُجلت أعلى توصيلية كهربائية لدى غرس (1208 ميكروسيمنز/سم)، تليها تمجوهرت (1177)، ثم أزرزة (1072)، وهو ما يعكس اختلافات في تركيز الأملاح المعدنية. و فيما يتعلق بالرطوبة، أظهر صنف تمجوهرت أقل نسبة ماء (%) مقارنة بغرس (39%) و أزرزة (38%)، مما يساهم في تركيز السكريات وإكساب المربى قواماً أكثر تماسكاً. كما سُجلت أعلى نسبة مادة جافة لدى تمجوهرت (65%)، تليها أزرزة (62%) ثم غرس (61%)، وهي ميزة مهمة تقلل زمن الطهي وتحافظ على المغذيات. أما نسبة الرماد فبلغت 4.5% في غرس، مقابل 3% فقط لكل من أزرزة وتمجوهرت. أظهرت قياسات البريكس، التي تدل على تركيز السكريات الذائبة، أن غرس وتمجوهرت يبلغان نسبة مرتقبة (53.5%)، وهي أعلى بكثير من أزرزة (46%)، مما يوفر حلاوة طبيعية وحفظاً أفضل. وبالنسبة للحموضة القابلة للمعايرة، فقد كانت الأعلى في تمجوهرت (0.203)، تليها أزرزة (0.159) ثم غرس (0.121)، مما يحقق توازناً جيداً بين الحلاوة والحموضة ويحد من نمو الميكروبات. استناداً إلى هذه النتائج، يتضح أن صنف تمجوهرت هو الأنسب لإنتاج مربى تمر صحي وعالي الجودة، إذ يجمع بين نسبة مرتقبة من المادة الجافة التي تقلل زمن الطهي، وغنى بالسكريات يوفر حلاوة طبيعية وحفظاً جيداً، إضافة إلى حموضة متوازنة تمنح طعمًا لذياً وتحفظ من السلامة الميكروبيولوجية. تجعل هذه الخصائص تمجوهرت الخيار الأمثل للحصول على مربى مغذٍ بقوام متوازن ومذاق متجانس.

الكلمات الدالة : أصناف التمور ، المربى، التحاليل الفيزيوكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) représente depuis des millénaires un symbole de vie et de prospérité dans les régions désertiques. Il est couramment décrit comme « l'espèce fruitière la plus ancienne et la plus adaptée aux environnements arides » (**FAO, 2019**), ce qui traduit à la fois sa robustesse et son rôle central dans les systèmes agricoles traditionnels. Sa culture a accompagné le développement de sociétés humaines dans des zones où les conditions climatiques sont extrêmement rudes, caractérisées par des températures élevées, un faible taux de précipitations et une variabilité importante des sols. Dans ce contexte, l'homme a su mettre au point des techniques culturales adaptées, permettant d'assurer une production régulière et durable de ce fruit hautement nutritif (**Bengoumi & Dakkak, 2018**). Ces pratiques incluent la sélection des variétés les plus résistantes, l'irrigation raisonnée, ainsi que la maîtrise des périodes de récolte pour garantir la qualité optimale des dattes.

Le palmier dattier n'est pas seulement un arbre fruitier ; il constitue une composante essentielle d'un écosystème socio-économique durable. En effet, il contribue significativement à la sécurité alimentaire dans les zones arides, en fournissant non seulement une source immédiate de calories, mais également des nutriments essentiels qui complètent l'alimentation des populations locales (**Zaid & de Wet, 2002**). Historiquement, le fruit du palmier a été un aliment incontournable pour les nomades et voyageurs du Sahara, en raison de sa capacité à fournir une énergie rapide et durable, facilement transportable et stockable (**Chao & Krueger, 2007**). Sa valeur énergétique élevée, combinée à une durée de conservation longue, explique pourquoi le palmier dattier a joué un rôle clé dans la survie et la prospérité des communautés humaines vivant dans ces environnements extrêmes.

Sur le plan nutritionnel, les dattes sont particulièrement remarquables. Elles contiennent des sucres naturels, principalement du glucose et du fructose, qui offrent une source d'énergie rapide et facilement assimilable. De plus, elles sont riches en fibres alimentaires, contribuant à la régulation du transit intestinal et à la santé digestive. Les dattes fournissent également un ensemble complet de vitamines et de minéraux essentiels, notamment le potassium, le magnésium, le calcium et le fer, éléments qui participent à l'équilibre électrolytique, au métabolisme osseux et à la formation de globules rouges (**Al-Hooti et al., 1997 ; Elleuch et al., 2011**). Ces caractéristiques font des dattes un aliment fonctionnel, capable de répondre à des besoins énergétiques et nutritionnels précis, tant dans

Introduction

la vie quotidienne que dans le cadre de régimes spécifiques pour des sportifs ou des populations vulnérables.

En Algérie, l'importance stratégique du palmier dattier est manifeste. Le pays possède actuellement plus de 18 millions de palmiers, avec une production annuelle qui atteint plusieurs centaines de milliers de tonnes de dattes, le plaçant parmi les principaux producteurs mondiaux (**FAOSTAT, 2023**). Cette abondance confère au secteur du palmier dattier une valeur économique et sociale considérable, représentant un levier de développement agricole local et régional. Par ailleurs, la diversification des produits dérivés de la datte, tels que les sirops, les confitures et les jus, offre des opportunités substantielles pour l'industrialisation et la création de valeur ajoutée. La transformation de la datte en produits à forte valeur ajoutée représente ainsi un potentiel économique notable, susceptible de stimuler l'investissement agricole et industriel tout en améliorant la compétitivité des produits algériens sur les marchés internationaux (**Harkat et al., 2020**).

Le rôle environnemental du palmier dattier est également crucial. Les racines profondes et étendues du palmier contribuent à la stabilisation des sols et à la prévention de l'érosion, jouant un rôle déterminant dans la lutte contre la désertification. La formation de microclimats sous le couvert du palmier favorise le développement d'autres cultures et la diversification des productions dans les oasis, ce qui permet une meilleure utilisation des ressources hydriques limitées (**Bengoumi & Dakkak, 2018**). Les sous-produits du palmier, tels que les noyaux et les fibres, peuvent être valorisés en alimentation animale ou comme matière première pour la fabrication de biomatériaux, contribuant ainsi à la réduction des déchets et à l'amélioration de la durabilité environnementale (**Elleuch et al., 2011**). Ces aspects démontrent que le palmier dattier ne se limite pas à sa fonction alimentaire, mais constitue un maillon central dans la protection des écosystèmes désertiques et dans la promotion d'une agriculture durable adaptée aux contraintes climatiques.

Sur le plan socioculturel, le palmier dattier occupe une place privilégiée dans la vie quotidienne et les traditions des populations du monde arabe. Les dattes sont notamment consommées pour rompre le jeûne pendant le mois de Ramadan, en raison de leur capacité à fournir une énergie rapide et soutenue. Elles sont également présentes dans diverses célébrations et rituels, renforçant leur rôle en tant que symbole de prospérité et de bien-être au sein des communautés (**Chao & Krueger, 2007**). Cette dimension culturelle confère à la datte une valeur sociale et symbolique qui transcende sa simple fonction alimentaire.

Introduction

L'intérêt croissant pour les aliments naturels et biologiques à l'échelle mondiale a également contribué à la valorisation économique de la datte. Parmi les produits dérivés présentant un fort potentiel de marché, la confiture de dattes émerge comme une alternative saine et nutritive aux confitures classiques. En effet, grâce à sa teneur naturellement élevée en sucres solubles et à sa composition riche en fibres et minéraux, elle nécessite peu ou pas d'ajout de sucre raffiné, ce qui en fait un produit adapté aux besoins des consommateurs soucieux de leur santé et de leur alimentation (**Harkat et al., 2020**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail, visant à valoriser les dattes locales à travers la production de confiture à partir de trois variétés sélectionnées. L'objectif principal consiste à préserver les qualités nutritionnelles et fonctionnelles des fruits tout en étudiant l'effet des procédés de transformation sur la qualité du produit final. Notre approche repose sur une analyse comparative approfondie, qui inclut des mesures physiques, chimiques et microbiologiques, permettant d'évaluer l'impact du traitement technologique sur la composition, la sécurité et les propriétés organoleptiques de la confiture obtenue.

La présente étude cherche également à répondre à plusieurs enjeux contemporains : améliorer la qualité des produits dérivés de la datte pour la consommation locale, créer des alternatives aux produits sucrés industriels, et proposer des solutions innovantes pour le marché international en pleine expansion des aliments naturels et fonctionnels. En combinant l'analyse scientifique rigoureuse avec la valorisation des variétés locales, nous visons à démontrer que la confiture de dattes peut constituer un produit à forte valeur ajoutée, capable de rivaliser avec d'autres produits dérivés comme le sirop ou le « Dibs » de dattes, tout en offrant des bénéfices nutritionnels et sanitaires supérieurs.

Ainsi, ce mémoire s'inscrit dans une logique de développement durable et d'innovation agroalimentaire, où le palmier dattier est à la fois une ressource économique, un atout nutritionnel et un élément écologique stratégique. L'étude contribue à la connaissance scientifique sur les effets de la transformation sur la qualité du fruit, tout en fournissant des bases solides pour le développement de produits naturels et sains à partir de dattes, adaptés aux besoins contemporains des consommateurs et aux exigences du marché mondial.

Introduction

Ce travail est structuré en deux parties principales :

Le premier chapitre est consacré au matériel et aux méthodes utilisés, incluant le choix des matières premières, le procédé de fabrication de la confiture et les analyses effectuées ;

Le deuxième chapitre présente les résultats obtenus, la comparaison entre les dattes et la confiture, suivie d'une discussion scientifique approfondie.

À travers cette étude, nous visons à proposer une approche technico-économique et pratique pour la valorisation agroalimentaire des dattes, en contribuant à la mise en valeur d'un produit local, sain et économiquement viable.

Chapitre I
Matériel et Méthodes

1.1 Objectif du travail

Avec l'augmentation de la demande pour des produits alimentaires sains et naturels, la datte représente aujourd'hui une ressource stratégique et un aliment d'intérêt nutritionnel majeur dans les régions sahariennes. Bien qu'abondamment disponible, cette ressource demeure sous-exploitée sur le plan agroalimentaire.

Riche en sucres naturels (glucose et fructose), la datte constitue une excellente source d'énergie. Elle contient également une proportion importante de fibres favorisant le bon fonctionnement du système digestif et contribuant à la régulation de la glycémie. De plus, sa composition nutritionnelle équilibrée incluant des vitamines (notamment du groupe B) et des minéraux essentiels tels que le potassium, le magnésium et le fer en fait un ingrédient idéal pour l'élaboration de produits transformés à haute valeur nutritionnelle.

L'objectif principal de ce travail est de produire une confiture à base de dattes, sans ajout de substances artificielles, tout en préservant au maximum ses propriétés nutritionnelles et organoleptiques. Cette étude vise également à comparer les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des dattes brutes avec celles de la confiture obtenue, afin d'évaluer l'impact du procédé de transformation sur la qualité du produit final.

1.2 Présentation de la région d'étude

1.2.1 Situation géographique

La province de Ghardaïa est située à environ 600 km au sud de la capitale Alger, au cœur de la partie nord du désert algérien. Elle se caractérise par un climat sec et un environnement généreux. Sa situation géographique est délimitée approximativement entre les latitudes 29° et 33° nord et les longitudes 2° et 5° est. Elle se trouve à la latitude 32°30' nord et à la longitude 3°45' est (D).

Les limites territoriales de la wilaya de Ghardaïa sont les suivantes:

- ✓ Au nord : la wilaya de Laghouat (environ 200 km),
- ✓ Au nord-est : la wilaya de Djelfa (environ 300 km),
- ✓ À l'est : la wilaya d'Ouargla (environ 200 km),
- ✓ Au sud : la wilaya d'El-Meniaa (environ 280 km),
- ✓ À l'ouest : la wilaya d'El Bayadh (environ 350 km)

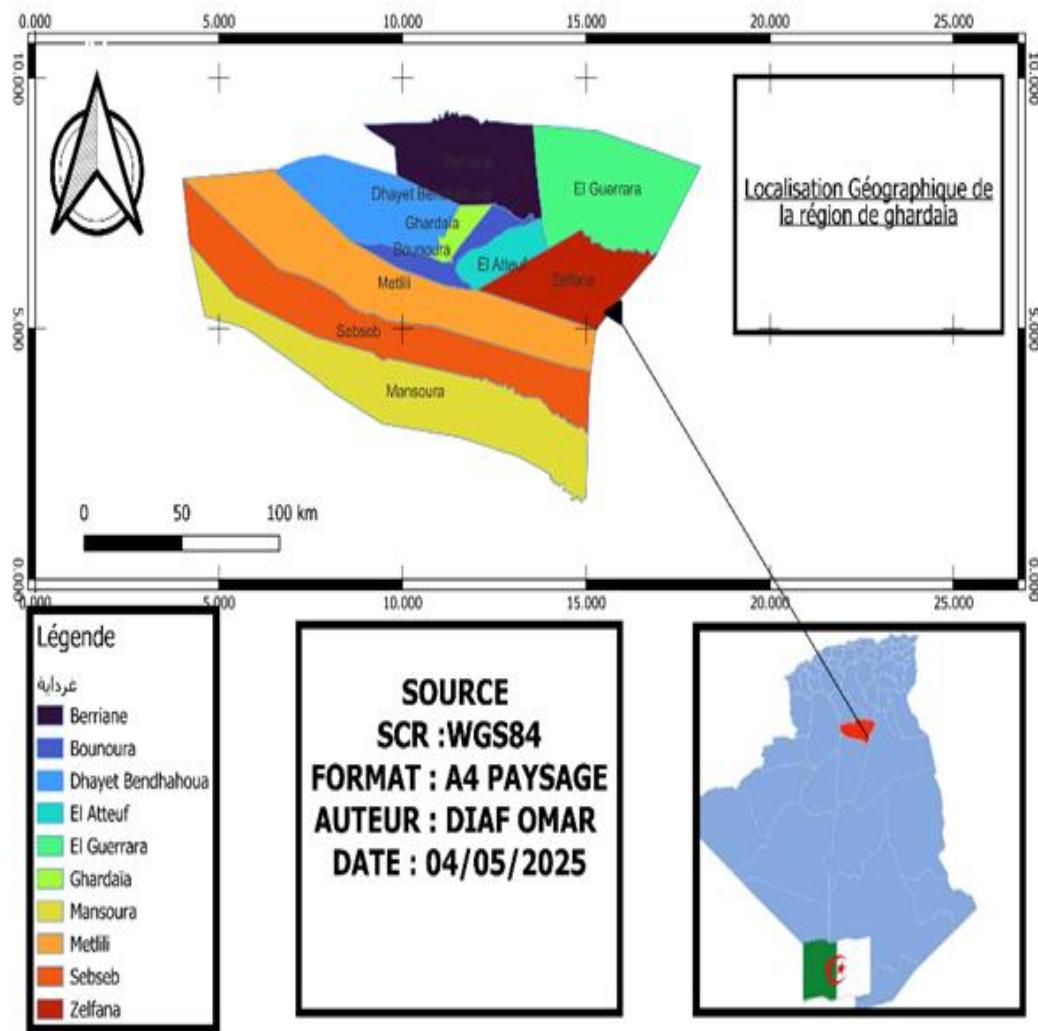


Figure 1: Localisation géographique de la Wilaya de Ghardaïa

1.3 Variétés des dattes :

Dans cette recherche nous avons mené une étude sur trois variétés des dattes, à savoir :



Figure 2: Les Variétés des dattes (A): azerza ; (B): Ghars ; (C): Timdjouhart

Les variétés Timdjouhart, Ghars et Azerza récoltées dans la région de Ghardaïa, en Algérie, ont été certifiées en raison du climat favorable de la région, qui contribue à produire des confitures de haute qualité avec des caractéristiques qualitatives distinctives.

1.4 La méthode de l'extraction de l'extrait de dattes:

Un échantillon de 20g de dattes découpées en petits morceaux, après élimination des noyaux et des loges capillaires, a été placé dans un bécher plus 60 ml d'eau distillée et chauffé au bain marie pendant 30 min avec homogénéisation.

1.5 La méthode de production de confiture :

La préparation de la confiture de dattes suit une série d'étapes méthodiques visant à garantir la qualité, la sécurité et la stabilité du produit final.

1.5.1. Sélection et préparation de la matière première

Des dattes de bonne qualité, bien mûres et exemptes de détérioration, sont sélectionnées. Les noyaux sont retirés manuellement afin d'obtenir uniquement la pulpe du fruit. Une masse de 1 kg de dattes dénoyautées est prélevée, puis mélangée à 1 à 1,5 litre d'eau tiède. Cette étape permet le lavage et l'élimination des impuretés superficielles. Les dattes lavées sont ensuite filtrées et transférées dans un récipient propre pour la phase de broyage.

1.5.2. Broyage et macération

Les dattes sont broyées à l'aide d'un moulin manuel jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène et lisse. À cette pâte, on ajoute 0,5 litre d'eau tiède par kilogramme de dattes, afin de faciliter la diffusion des composés solubles et d'améliorer la consistance du mélange. La

préparation est ensuite laissée en macération pendant 5 heures à température ambiante, dans un récipient hermétiquement couvert.

1.5.3. Extraction et clarification

Après la macération, la pâte est transférée dans un tissu en mousseline propre (ou une étamine) et soigneusement pressée afin d'obtenir un extrait fluide, débarrassé des fibres grossières et des résidus solides. Ce filtrat constitue la base de la confiture.

1.5.4. Cuisson et stérilisation

L'extrait obtenu est ensuite cuit au bain-marie pendant 20 minutes. Cette étape permet :

- ✓ Assurer la stérilisation du produit,
- ✓ Concentrer les sucres naturels de la datte,
- ✓ Obtenir une texture plus épaisse et homogène.

1.5.5. Conditionnement et conservation

La confiture chaude est immédiatement versée dans des pots en verre stérilisés, puis fermés hermétiquement afin d'éviter toute contamination. Les pots sont ensuite refroidis à température ambiante, puis conservés au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

1.6 Protocole d'analyses de produit

1.6.1 Analyses physicochimiques :

Les protocoles standards agréés par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ont été suivis pour les analyses physicochimiques et microbiologiques.

1.6.1.1 Détermination de la teneur en eau :

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation de 1g d'échantillon broyé dans une capsule en porcelaine puis séché dans une étuve à une température de $103\pm2^{\circ}\text{C}$ pendant 3H (Seddiki & Seddiki, 2024). La teneur en eau est exprimée selon la formule suivante :

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

H \% : Humidité.

M1 : Masse de la capsule avec l'échantillon avant étuvage.

M2 : Masse de l'ensemble après étuvage.

P : Masse de la prise d'essai. Matière sèche \% = $(100 - \text{H}\%)$.

1.6.1.2 Détermination du pH :

Un échantillon de 20g de dattes découpées en petits morceaux, après élimination des noyaux et des loges capillaires, a été placé dans un bécher plus 3-fois son volume d'eau distillée et chauffé au bain marie pendant 30 min avec homogénéisation. Le pH est déterminé sur le mélange broyé. (**Djafour et al., 2005**)

1.6.1.3 Conductivité électrique :

La conductivité électrique des dattes et du Robe a été mesurée par un conductimètre (**Djafour et al., 2005**).

1.6.1.4 Détermination de l'acidité titrable :

Le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse de dattes est réalisé avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 0,1N) en présence de phénolphtaléine comme indicateur. Un échantillon de 0,01 g de dattes broyées a été placé dans une fiole avec 50 ml d'eau distillée stérile, puis a été mélangé jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène chauffé au bain-marie pendant 30 mn. Le mélange a été filtré puis il a été procédé à la titration en ajoutant 0,25 à 0,5 ml de phénolphtaléine. La titration a été effectuée avec la solution NaOH 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 sec. L'acidité titrable est exprimée en g d'acide citrique pour 10 g de produit (**Seddiki & Seddiki, 2024**).

$$A\% = [(25 \times V1 \times 100) / (V0 \times M \times 10)] \times 0,07$$

M : Masse en g de produit prélevé.

V0 : Volume de la prise d'essai.

V1 : Volume de NaOH 0,1N utilisé ; 0,07 : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

1.6.1.5 La teneur en cendre :

Une quantité de 5 g de confiture est mise dans une capsule en porcelaine puis placée. Dans un four à moufle porté à $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ pendant 5 H jusqu'à l'obtention des cendres de Couleur grise, claire ou blanchâtre (**AFNOR, 1982**). La capsule est pesée après Refroidissement dans un dessicateur et la matière organique est calculée par la formule Suivante :

$$MO (\%) = (M1 - M2) * 100 / P$$

MO : Matière organique en (%).

M1 : Masse des capsules plus la masse de la prise d'essai (g).

M2 : Masse des capsules plus la masse des cendres (g).

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

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

$$Cd (\%) = 100 \cdot \frac{M2 - M1}{P}$$

1.6.1.6 Détermination du taux de solide soluble (°Brix) :

La mesure du degré de Brix (ou Taux de Solide Soluble) a été réalisée par réfractométrie (**Seddiki & Seddiki, 2024**).

1.7 Analyses microbiologiques des dattes et de confiture de dattes :

1.7.1 Extrait des dattes :

1.7.1.1 Recherche d'*Escherichia coli* :

Elle se base sur l'identification d'indicateurs biologiques de contamination fécale, dont la détection aide à juger la qualité sanitaire des échantillons et participe à la sauvegarde de la santé publique face aux maladies intestinales et aux intoxications alimentaires.

Culture bactérienne :

Pour chaque échantillon, 1 ml de la solution diluée à 10^{-3} est prélevé et versé dans la boîte de Pétri correspondante. Ensuite, le liquide est homogénéisé avec le milieu de culture dans la boîte en réalisant un mouvement en forme de 8 .

Le berceau :

Les boîtes de Pétri sont placées dans l'incubateur à 44 °C pendant 24 à 48 heures afin de permettre à *Escherichia coli* de se développer efficacement et de former des colonies visibles. Cette durée et cette température sont idéales pour stimuler la croissance bactérienne des bactéries requises sans favoriser la croissance de bactérie indésirable. (**Mansouri, 2023**).

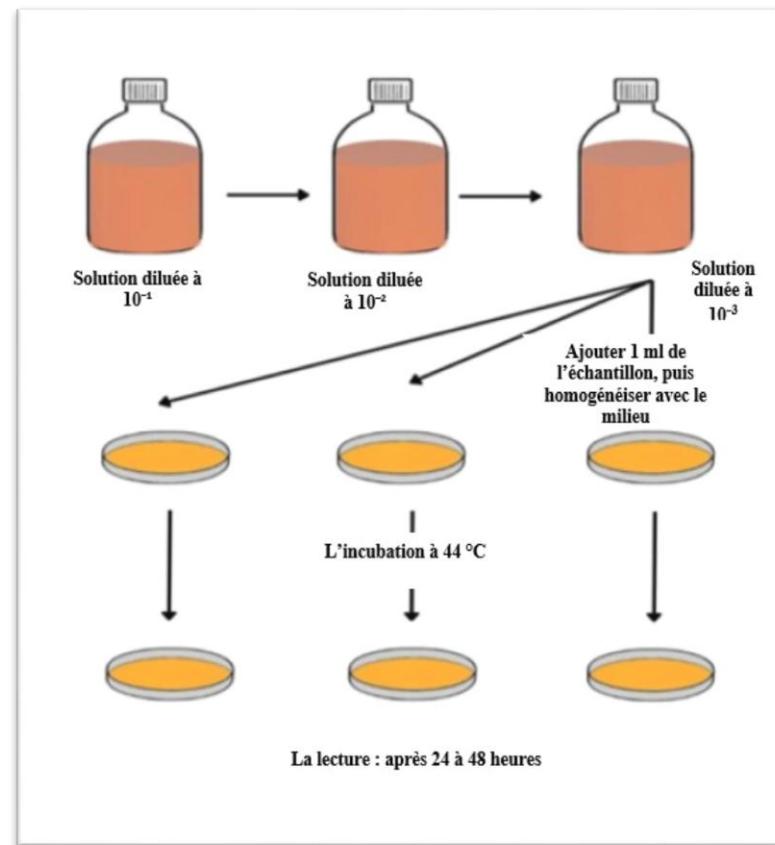


Figure 3:Recherche d'*Escherichia coli* (extrait)

1.7.1.2 Recherche sur les levures et les moisissures :

Levures : Champignons unicellulaires qui se multiplient par bourgeonnement. Leur présence dans les aliments est liée aux phénomènes de fermentation.

Moisissures : Champignons filamentueux pluricellulaires qui produisent des spores. Elles assurent la dégradation de la matière organique et peuvent être responsables de l'altération des denrées alimentaires

Culture bactérienne :

1. Ensemencer 0.1 ml de la solution mère à la surface de la gélose Sabouraud
2. Incuber à 22°C - 5 jours. (J.O.R.A., 2017, p. 25-29).

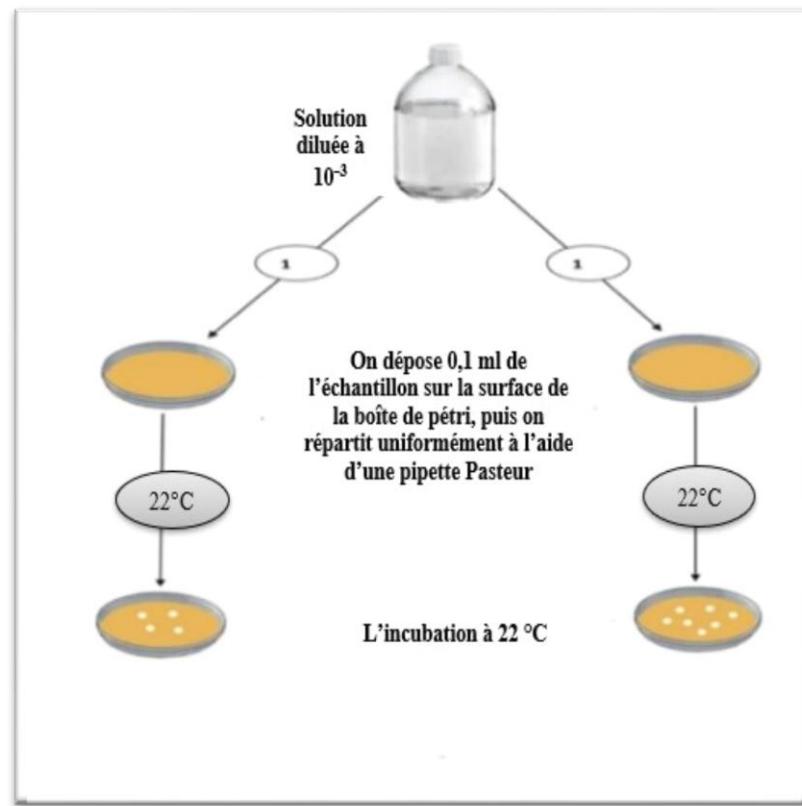


Figure 4 :Recherche sur les levures et les moisissures (extrait)

1.7.1.3 Recherche sur *Salmonella* :

Salmonella est un genre de bactéries intestinales Gram négatif, caractérisées par leur forme bacillaire, non sporulées et capables de produire du sulfure d'hydrogène. La longueur de ses cellules varie entre 1 et 7 micromètres et leur diamètre entre 0,3 et 0,7 micromètre. Ce genre comprend plusieurs espèces qui comptent parmi les principaux agents responsables de maladies courantes à l'échelle mondiale, telles que le typhus et les intoxications alimentaires. (Mansouri, 2023).

Culture bactérienne :

- 1) **Premier jour :** La dilution décimale 10^{-1} est incubée à 37 °C pendant 24 heures comme première étape d'incubation.
- 2) **Deuxième jour :** Nous prenons 0,1 ml de chaque échantillon à l'aide de la pipette Pasteur, puis la distribuons sur des boîtes de Petri HEK et SS, et les plaçons à l'intérieur de l'incubateur pendant 48 heures pour la pépinière.

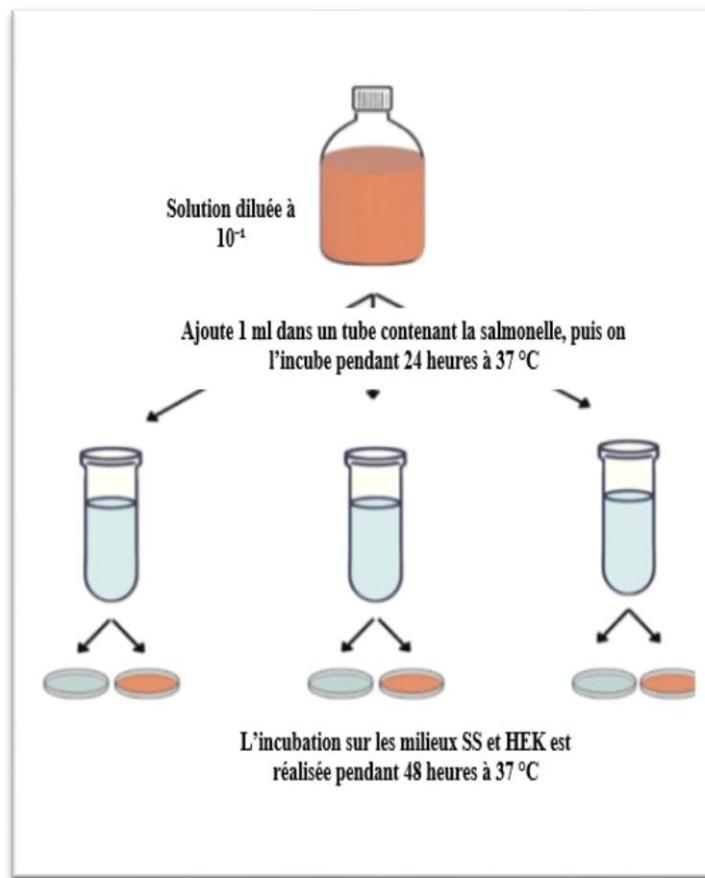


Figure 5 :Recherche sur *salmonella* (extrait)

1.7.2 Analyse de produit final :

1.7.2.1 Recherche des Germes aérobies à 30 °C :

La recherche et le décompte des germes aérobies à température moyenne sont effectués à 30 °C afin d'estimer le nombre de micro-organismes qui se développent dans des conditions d'oxygénéation et à température modérée, ce qui permet d'évaluer la qualité microbiologique des échantillons étudiés et d'en garantir la sécurité.

Culture bactérienne :

1. Trois boîtes de pétri sont réparties.
2. Une pipette dépose 1 ml de la dilution 10⁻³ dans la boîte correspondante.
3. Les gouttes sont uniformément distribuées sur la surface du milieu de culture.
4. Le milieu PCA est ensuite ajouté.
5. L'échantillon est étalé en formant un 8 pour assurer une bonne répartition.
6. Le mélange est laissé à refroidir.
7. Une seconde couche de PCA est appliquée et répartie de nouveau.

Incubation :

Les boîtes de pétri sont incubées à 30 °C pendant 48 heures. (J.O.R.A., 2017, p. 25-29).



Figure 6 :Recherche des Germes aérobies à 30 °C (confiture)

1.7.2.2 Recherche de *Listeria monocytogenes* :

Est une bactérie à Gram positif, de forme bacillaire, aéro-anaérobiose facultative et non sporulée. Elle se caractérise par sa capacité à se développer à basse température, jusqu'à 22 °C, ce qui la rend particulièrement dangereuse dans les aliments réfrigérés. Elle constitue l'agent principal de la listériose, une infection rare mais grave touchant surtout les femmes enceintes, les nouveau-nés, les personnes âgées et les sujets immunodéprimés. Ainsi, sa recherche et son absence constituent un critère essentiel dans le contrôle microbiologique des denrées alimentaires.

Mode opératoire :

- 1) Prélever 0,1 ml de la solution diluée à 10⁻¹.
- 2) Déposer cette aliquote sur la gélose chromogénique *Listeria* base avec supplément de gélose *Listeria*.
- 3) Répartir uniformément le liquide sur la surface de la gélose à l'aide d'une pipette Pasteur.

La lecture :

Après incubation des plaques pendant 24 à 48 heures. (Barkat, 2024).

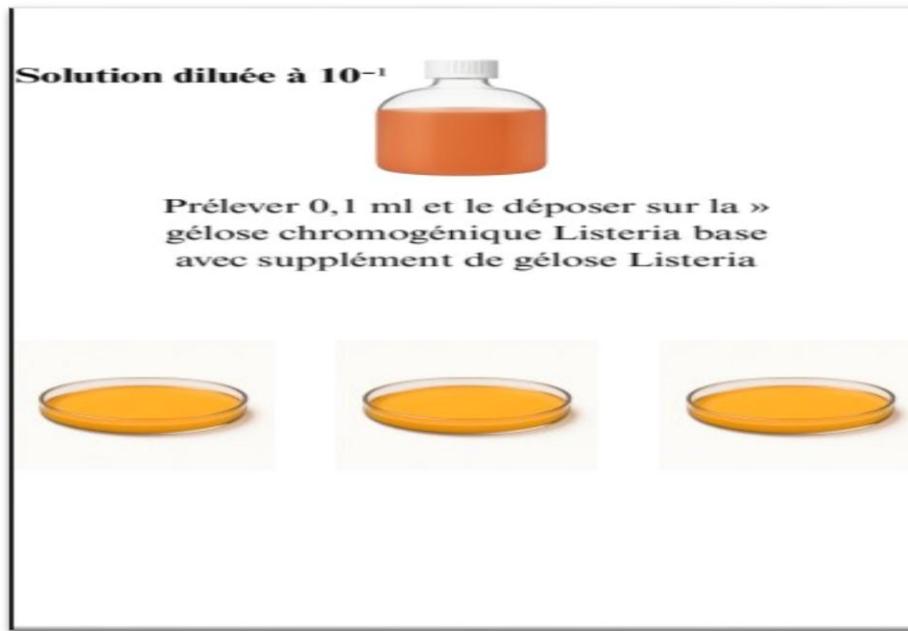


Figure7 :Recherche de *Listeria monocytogenes* (confiture)

1.7.2.3 Recherche d'Enterobacteriacea :

Les Enterobacteriacea sont une grande famille de bactéries Gram négatif, présentes naturellement dans le tube digestif des humains et des animaux. Leur culture est utilisée pour évaluer la contamination de l'eau ou des aliments, car elles comprennent des espèces considérées comme des indicateurs de contamination biologique, telles que *Escherichia coli*. Ces bactéries se développent sur des milieux de culture spéciaux tels que le milieu VRBL à une température de 37 °C pour refléter une contamination potentielle.

Mode opératoire :

- 1) Prélever l'échantillon à analyser et le diluer en série jusqu'à une concentration de 10^{-3} .
- 2) Répartir 1 ml de la solution diluée sur une plaque de Petri.
- 3) Ajouter le milieu VRBL dissous sur l'échantillon.
- 4) Agiter la boîte en effectuant un mouvement en forme de 8 afin de répartir uniformément le milieu et l'échantillon.

- 5) Laisser refroidir les boîtes, puis les placer dans un incubateur à 37 °C pendant 24 à 48 heures. (J.O.R.A., 2017, p. 25-29).

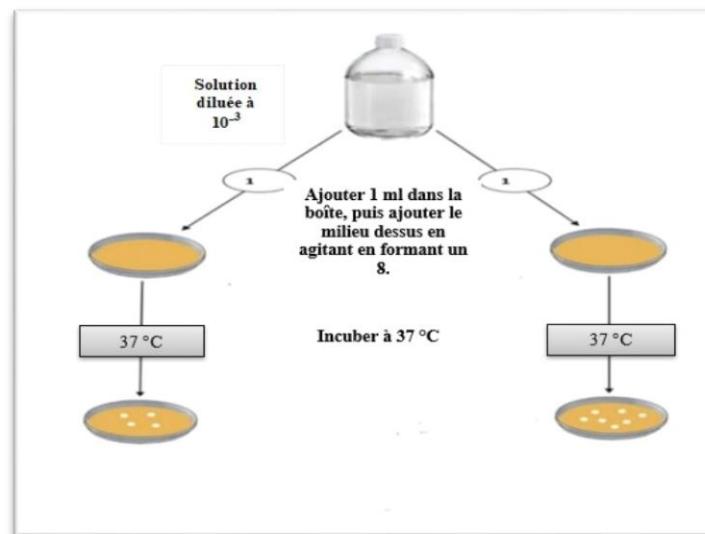


Figure 8 :Recherche d'Enterobacteriace (confiture)

1.7.2.4 Recherche des staphylocoques à coagulase +:

Staphylocoques à coagulase positive sont des bactéries pathogènes, souvent responsables d'infections cutanées et systémiques. Leur détection repose sur des techniques de culture spécifiques et des tests biochimiques pour confirmer la production de coagulase.

Culture bactérienne :

Une solution de dilution au facteur 10⁻¹ est préparée. Ensuite, 0,1 ml de chaque dilution est prélevée et ensemencée sur des boîtes de pétri contenant le milieu Chapman. La distribution de l'échantillon se fait par une technique de répartition particulière.

Incubation :

Incubée à 37 °C pendant 24 heures. (Barkat, 2024).

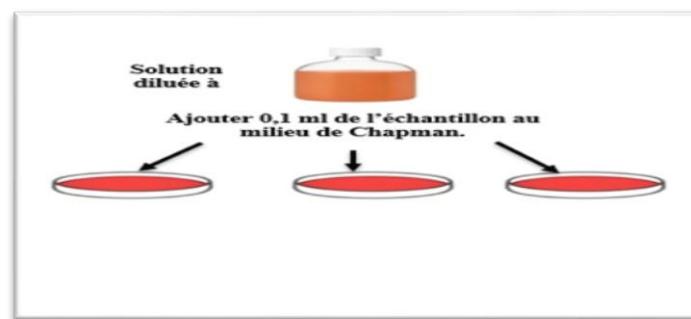


Figure 9 :Recherche des staphylocoques à coagulase+ (confiture)

1.7.2.5 Recherche sur *Salmonella* :

Est une bactérie entérique en forme de bâtonnet, Gram négative et non sporulée, appartenant à la famille des Enterobacteriace. Elle constitue l'un des principaux agents responsables des toxi-infections alimentaires et de la fièvre typhoïde, ce qui justifie son contrôle rigoureux dans la surveillance de la sécurité alimentaire.

Culture bactérienne :

- I- **Premier jour :** La dilution décimale 10^{-1} est incubée à 37 °C pendant 24 heures comme première étape d'incubation.
- II- **Deuxième jour :** Nous prenons 0.1 ml de chaque échantillon à l'aide de la pipette Pasteur, puis nous le répartissons sur des boîtes de Petri HEK, que nous plaçons ensuite dans l'incubateur pendant 48 heures pour l'incubation. (J.O.R.A., 2017, p. 25-29).

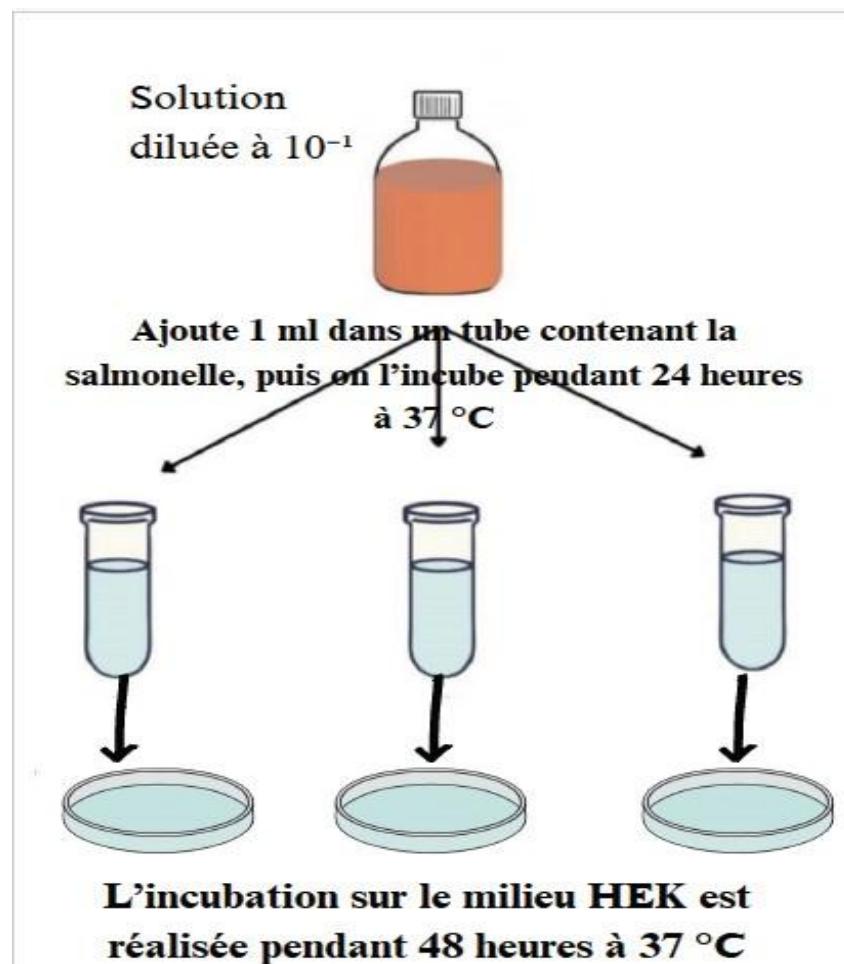


Figure 10 :Recherche sur *Salmonella* (confiture)

1.7.2.6 Recherche sur les levures et les moisissures :

Levures : Champignons unicellulaires se reproduisant par bourgeonnement, impliqués surtout dans la fermentation.

Moisissures : Champignons filamenteux pluricellulaires producteurs de spores, responsables de la dégradation organique et de l'altération des aliments.

Culture bactérienne : Ensemencer 0.1 ml de la solution mère à la surface de la gélose Sabouraud. (**Barkat, 2024**).

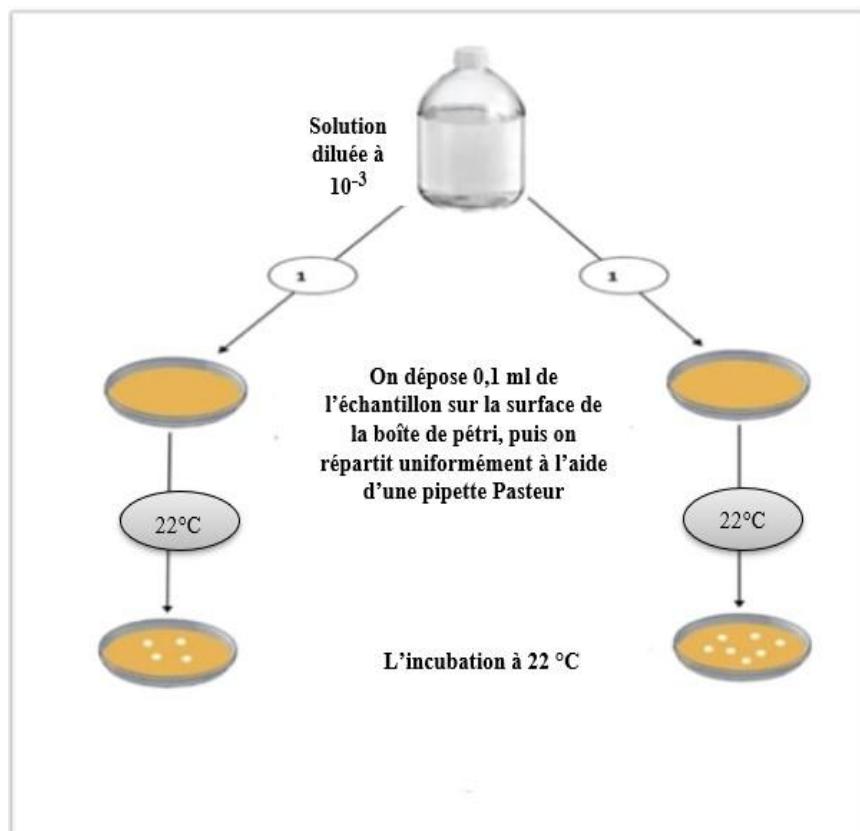


Figure 11 :Recherche sur les levures et les moisissures (confiture)

Chapitre II

Résultats et discussion

2.1 Analyse sensorielle :

2.1.1 Tableau comparatif des variétés de dattes :

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques morphologiques et pondérales des trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Temjouhart.

Tableau 1: Résultat d'analyse sensorielle

| Paramètre | Ghars | Azerza | Temjouhart |
|-------------------------------|---------|--------|------------|
| Longueur du fruit (cm) | 4,8 | 4,3 | 3,9 |
| Largeur du fruit (cm) | 2,2 | 1,7 | 2,0 |
| Poids avec noyau (g) | 10,7803 | 7,2087 | 5,2586 |
| Poids sans noyau (g) | 9,9234 | 6,0655 | 4,1867 |
| Longueur du noyau (cm) | 3,4 | 2,3 | 2,5 |
| Largeur du noyau (cm) | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| Poids du noyau (g) | 1,1969 | 0,9553 | 1,0832 |



Figure 12 :Variété Ghars et noyau



Figure 13 :Variété Azerza et noyau



Figure 14: Variété Timdjouhart

L’analyse sensorielle, appuyée par les mesures morphologiques et pondérales, met en évidence des différences notables entre les trois variétés de dattes étudiées.

Sur le plan dimensionnel, la variété Ghars se distingue par sa taille plus importante, avec une longueur moyenne de 4,8 cm et une largeur de 2,2 cm, contre $4,3 \times 1,7$ cm pour Azerza et $3,9 \times 2,0$ cm pour Temdjouhart. Cette morphologie confère à Ghars une apparence charnue et volumineuse, tandis qu’Azerza présente une silhouette plus élancée et Temdjouhart une forme plus arrondie.

Les mesures pondérales confirment cette tendance. La datte entière (avec noyau) de la variété Ghars atteint un poids moyen de 10,78 g, suivie d’Azerza (7,21 g) et de Temdjouhart

(5,26 g). Après dénoyautage, la masse de la chair reste la plus élevée chez Ghars (9,92 g), contre 6,07 g pour Azerza et 4,19 g pour Temjouhart.

Le rapport chair/noyau met en évidence la supériorité de Ghars, avec un ratio d'environ 8,3 :1, suivi d'Azerza (6,3 :1) et de Temjouhart (3,9 :1). Ces valeurs traduisent une richesse en pulpe particulièrement favorable à la transformation agroalimentaire et à la valorisation nutritionnelle.

Les caractéristiques morphologiques des noyaux viennent renforcer ces observations. Ghars possède un noyau plus long (3,4 cm) mais relativement léger (1,20 g), tandis que Temjouhart présente un noyau plus large (0,8 cm) et légèrement plus lourd (1,08 g). Azerza, pour sa part, se distingue par le noyau le plus petit (2,3 cm × 0,7 cm) et le plus léger (0,96 g). Malgré la longueur du noyau chez Ghars, la proportion noyau/fruit reste faible, ce qui confirme la qualité et la proportion élevée de la partie comestible.

En synthèse, la variété Ghars se démarque par une morphologie avantageuse et une chair généreuse, la rendant particulièrement adaptée à la consommation fraîche et à la transformation industrielle (notamment en confiture). La variété Azerza présente un profil intermédiaire, associant un bon rendement en pulpe à une texture équilibrée, tandis que Temjouhart, plus ferme et à pulpe réduite, offre un goût plus concentré et une texture plus compacte.

2.2 Analyses physicochimiques :

Tableau 2: Résultat d'analyses physicochimiques

| Paramètres | Ghars | Azerza | Timdjouhart |
|--------------------------------|-------|--------|-------------|
| pH | 5.83 | 6.18 | 5.97 |
| Conductivité | 1208 | 1072 | 1177 |
| Teneur en eau | 39 | 38 | 35 |
| Teneur en matière sèche | 61 | 62 | 65 |
| Teneur en cendres | 4.5 | 3 | 3 |
| Brix | 53.5 | 46 | 53.5 |
| Acidité titrable | 0.121 | 0.159 | 0.203 |

2.2.1 Le potentiel hydrogène :

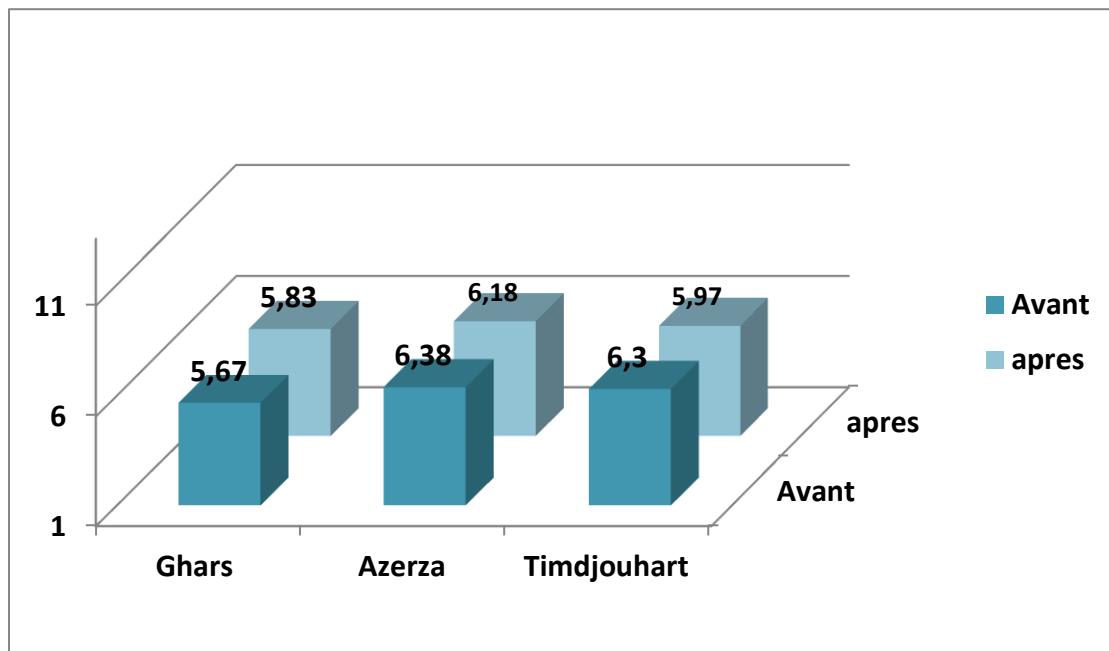


Figure 15: le pH des variétés étudiés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Nous avons réalisé des mesures systématiques du pH sur les dattes fraîches des trois variétés étudiées : Ghars, Azerza et Timdjouhart. Nos résultats ont révélé une variation limitée entre les variétés, avec un pH moyen de 5,67 pour Ghars, 6,38 pour Azerza et 6,30 pour Timdjouhart. Ces valeurs indiquent une acidité naturelle modérée caractéristique des dattes à pleine maturité et reflètent l'équilibre physiologique des fruits avant toute transformation.

Après la transformation des fruits en confiture, nous avons observé de légères modifications du pH : celui de Ghars a légèrement augmenté à 5,83, tandis que celui d'Azerza a diminué à 6,18 et celui de Timdjouhart à 5,97. Ces variations modestes suggèrent que les opérations technologiques appliquées, notamment le broyage, la macération et la cuisson, n'ont pas provoqué de changements significatifs dans la teneur en acides organiques des fruits. Nous pouvons en déduire que l'effet global du traitement sur l'acidité reste limité, ce qui souligne la stabilité chimique des composés acides lors de la transformation en confiture.

En comparaison avec les résultats rapportés par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nous notons des différences notables. Ces auteurs ont observé des valeurs de pH plus faibles : 4,71 pour Ghars, 4,89 pour Azerza et 4,76 pour Timdjouhart. Par conséquent, la confiture que nous avons produite présente une acidité moindre, avec un écart d'environ une unité de pH ou plus, ce qui représente une différence significative non seulement sur le plan chimique mais

également sur le plan microbiologique. Une acidité plus faible peut influencer la croissance microbienne en réduisant l'inhibition naturelle exercée par les acides organiques, ce qui suggère que nos produits pourraient offrir une dynamique microbienne différente de celle décrite dans les études antérieures.

Nous avons identifié plusieurs facteurs susceptibles d'expliquer cette divergence. Tout d'abord, des différences méthodologiques peuvent intervenir, telles que le rapport eau/dattes utilisé lors de la préparation, les conditions et la durée de chauffage, la température appliquée et le mode précis de mesure du pH. Ensuite, l'absence probable d'une activité microbienne ou fermentaire significative dans nos échantillons pourrait avoir limité la production d'acides organiques, contrairement à certaines études où la fermentation naturelle ou résiduelle joue un rôle dans l'acidification. Enfin, le degré de maturité des fruits que nous avons utilisé était probablement plus avancé, ce qui est généralement associé à une acidité naturelle plus faible. Cette combinaison de facteurs technologiques et physiologiques pourrait expliquer pourquoi nos résultats montrent des valeurs de pH globalement plus élevées.

Lorsque nous comparons nos observations avec celles de (**Boussaid et al., 2020**), nous constatons une certaine concordance partielle : ces auteurs ont relevé des valeurs de pH comprises entre 4,40 et 4,45, donc plus faibles que celles obtenues dans notre étude, mais dans une plage qui reste compatible avec une acidité modérée. De même, (**Gheraïssa et al., 2018**) ont rapporté des valeurs comprises entre 5 et 6, ce qui se rapproche davantage de nos résultats, en particulier pour les variétés Azerza et Timdjouhart. Cette comparaison suggère que, selon les conditions de production et le degré de maturation des fruits, l'acidité des confitures peut varier, mais nos valeurs restent dans une plage acceptable pour la conservation et la sécurité microbiologique.

Par ailleurs, des études classiques ont démontré le rôle du pH dans le contrôle de la croissance microbienne. (**Giddey, 1982**) a montré que le pH constitue un facteur limitant majeur pour le développement microbien, tandis que (**Bourgeois et al., 1988**) et (**Guiraud, 2003**) ont indiqué que la plage de 3 à 6 favorise particulièrement la croissance des levures et des moisissures. Dans ce contexte, les valeurs de pH relativement élevées que nous avons mesurées (proches de 6 pour Azerza et Timdjouhart) suggèrent que la croissance microbienne pourrait être partiellement ralentie, mais pas totalement inhibée. Pour Ghars, avec un pH plus bas (5,83), l'inhibition pourrait être légèrement plus efficace, ce qui peut expliquer une meilleure stabilité microbiologique relative pour cette variété.

En analysant nos résultats dans une perspective globale, nous pouvons affirmer que les légères variations de pH après transformation n'ont pas compromis la qualité du produit. Les opérations technologiques que nous avons appliquées ont permis de conserver la composition chimique originale des acides organiques, tout en maintenant un niveau d'acidité modéré qui contribue à la stabilité microbiologique et à la conservation des confitures. En comparaison avec les résultats de la littérature, nos confitures présentent un pH plus élevé que celui rapporté par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**) et (**Boussaid et al., 2020**), mais restent comparables aux valeurs rapportées par (**Gheraïssa et al., 2018**). Cela indique que nos méthodes de production sont capables de préserver la qualité chimique tout en garantissant un contrôle satisfaisant de la croissance microbienne.

Nous avons également observé que le degré de maturation des fruits joue un rôle non négligeable. Les dattes plus mûres tendent naturellement à avoir une acidité plus faible, ce qui est cohérent avec les valeurs de pH que nous avons mesurées. Cette caractéristique peut influencer la perception sensorielle, en donnant une confiture légèrement moins acide, mais elle n'altère pas la sécurité du produit si les autres paramètres microbiologiques sont bien contrôlés. Ainsi, nos résultats soulignent que la maîtrise des conditions de transformation et le choix de la maturité des fruits sont essentiels pour optimiser la qualité finale des confitures.

De plus, nos observations mettent en évidence l'impact direct des facteurs technologiques sur l'acidité. L'utilisation de la cuisson, de la macération et du broyage, combinée à une manipulation hygiénique, permet de limiter les variations du pH tout en évitant la production excessive d'acides organiques par fermentation indésirable. Comparé aux études précédentes, où certaines méthodes pouvaient induire une acidité plus élevée comme dans (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), notre approche assure un équilibre optimal entre acidité et stabilité microbiologique.

La comparaison avec la littérature souligne que nos confitures présentent un avantage significatif sur le plan microbiologique et chimique. L'acidité modérée observée ralentit la croissance des levures et moisissures sans créer de conditions extrêmes pouvant altérer la texture ou le goût. Nos résultats montrent que Ghars, avec un pH de 5,83 après transformation, combine une acidité suffisante pour limiter le développement microbien et un goût agréable, tandis que Azerza et Timdjouhart, avec des pH légèrement plus élevés, restent sûres mais pourraient présenter une sensibilité microbienne légèrement supérieure.

En résumé, nos mesures démontrent que nous avons réussi à maintenir l'acidité naturelle des dattes après transformation, à conserver la stabilité chimique et à offrir une

sécurité microbiologique satisfaisante. Les écarts observés avec les études précédentes sont principalement liés à des différences méthodologiques, au degré de maturation des fruits et à l'absence de fermentation microbienne, et mettent en évidence la nécessité de considérer simultanément les facteurs technologiques, environnementaux et physiologiques pour maîtriser la qualité finale des confitures de dattes.

2.2.2 La conductivité électrique :

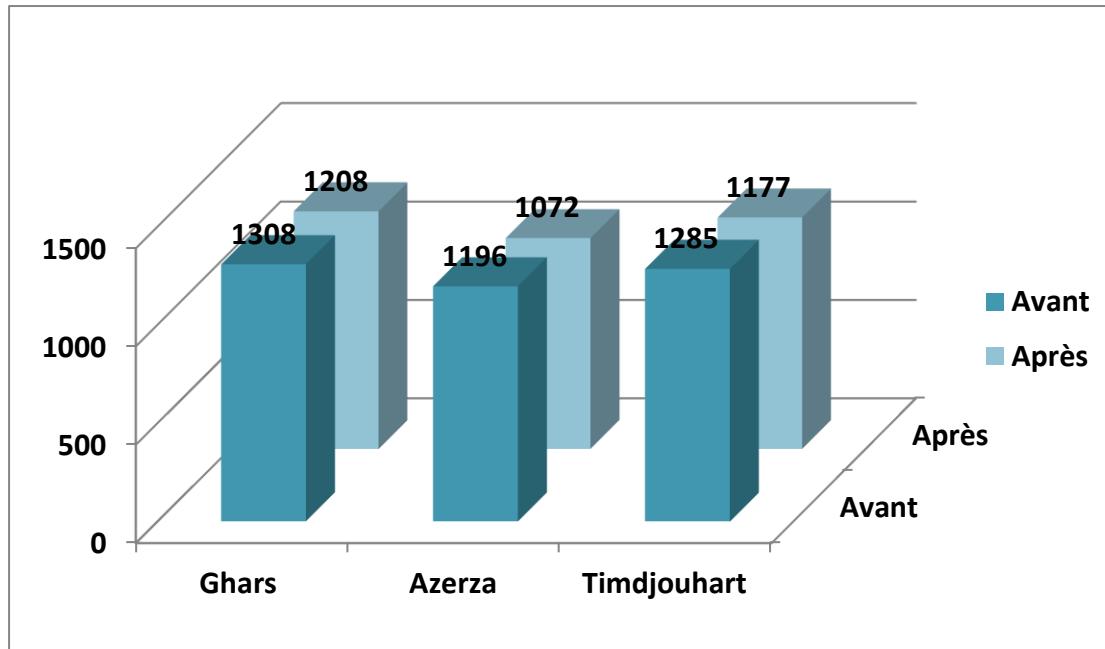


Figure 16: la conductivité des variétés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Dans le cadre de cette étude, nous avons mesuré la conductivité électrique de trois variétés de dattes – Ghars, Azerza et Timdjouhart – afin d'évaluer les différences entre les fruits frais et les confitures obtenues après transformation. Notre objectif était de déterminer la richesse en ions dissous et en sels minéraux, ainsi que l'impact des opérations technologiques sur ces paramètres physico-chimiques essentiels.

Pour les dattes fraîches, nos mesures ont révélé des valeurs relativement proches entre les variétés : 1308 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Ghars, 1196 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Azerza et 1285 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Timdjouhart. Ces résultats indiquent que toutes les variétés possèdent une composition minérale initiale comparable, avec un léger avantage pour Ghars et Timdjouhart. Nous pouvons en déduire que ces fruits présentent une quantité notable de sels et d'ions dissous, reflétant non seulement leur constitution génétique mais également les conditions culturales, notamment le sol, l'irrigation et la fertilisation. Ces observations confirment que la richesse

minérale est un facteur clé qui peut influencer la qualité nutritionnelle et sensorielle des produits dérivés des dattes.

Après transformation en confiture, nous avons observé une baisse nette de la conductivité électrique pour l'ensemble des variétés : 1208 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Ghars, 1072 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Azerza et 1177 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Timdjouhart. Cette diminution traduit une redistribution ou une perte partielle des sels dissous lors des opérations de broyage, de macération et de cuisson. Nous pensons que cette baisse est due principalement à la dilution induite par l'ajout d'eau, à la migration des ions au cours de la cuisson, ainsi qu'à la séparation de certaines fractions minérales lors des différentes étapes technologiques. Cela met en évidence l'importance de contrôler les paramètres de transformation afin de maintenir la constance de la composition minérale et d'assurer la qualité finale du produit.

Lorsque nous comparons nos résultats avec ceux rapportés par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nous constatons des écarts significatifs : ces auteurs ont observé des valeurs de conductivité de 749 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Ghars, 1091 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Azerza et 1688 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour Timdjouhart. Comparativement, nos mesures montrent que pour Ghars et Azerza, les valeurs sont plus élevées, alors que pour Timdjouhart, elles sont inférieures. Cela souligne l'influence cruciale des conditions de préparation, du rapport de dilution, et des caractéristiques initiales des fruits sur la conductivité finale de la confiture. La comparaison indique également que nos méthodes de production permettent de préserver une plus grande fraction de sels dissous, en particulier pour Ghars, ce qui pourrait améliorer la valeur nutritionnelle et l'équilibre électrolytique des produits.

En examinant de manière complémentaire les sirops obtenus à partir des différentes variétés, nous avons constaté que la conductivité de Ghars était la plus faible, tandis que Timdjouhart présentait la plus élevée, suivie d'Azerza. Cette tendance reflète la relation directe entre la conductivité électrique et la teneur en matière ionisable, principalement la fraction minérale. Elle montre également que les différences génétiques et physiologiques entre les variétés influencent la capacité des fruits à maintenir leur composition ionique lors de la transformation.

Selon les études de (**Rejsek, 2002**) et (**Mimouni, 2015**), la conductivité dépend non seulement de la nature et de la concentration des ions dissous, mais également de facteurs physico-chimiques tels que la température et la viscosité. En effet, la mobilité ionique

augmente avec la température et diminue lorsque la viscosité s'accroît, ce qui signifie que les conditions de cuisson et la texture finale du produit peuvent moduler la conductivité mesurée.

De plus, (**Rodier, 1997**) a montré que le pH, la valence des ions et le degré d'ionisation influencent également la conductivité des solutions. Dans ce contexte, nos résultats indiquent que la conductivité électrique des confitures peut être considérée comme un indicateur sensible de l'état physico-chimique et de la qualité minérale des produits dérivés des dattes.

Nos observations suggèrent que la diminution de la conductivité après transformation n'implique pas une perte totale des minéraux, mais plutôt une redistribution des ions entre les différentes phases du produit (solution, pulpe, fractions insolubles). Cette interprétation est importante pour comprendre comment la technologie de transformation influence la composition finale et la stabilité chimique des confitures. De plus, elle permet d'expliquer les variations observées avec les données de la littérature, qui peuvent être dues à des différences dans le rapport eau/fruit, les conditions de chauffage et la maturité initiale des fruits.

En comparant nos résultats avec ceux de (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nous constatons que nos valeurs pour Ghars et Azerza sont supérieures, ce qui traduit une conservation plus efficace des sels minéraux lors de nos procédés. En revanche, pour Timdjouhart, nos valeurs plus faibles peuvent s'expliquer par une interaction plus complexe entre la cuisson et la fraction ionique, soulignant la nécessité de considérer la variabilité spécifique des variétés lors de la conception des procédés de transformation.

Nos analyses confirment également que la conductivité électrique varie selon la variété et l'état du produit. Par exemple, Ghars, avec la conductivité la plus faible dans les sirops, pourrait présenter un profil ionique plus stable et moins sujet à la migration des ions, tandis que Timdjouhart, avec la conductivité la plus élevée, reflète une capacité plus importante à maintenir les ions dissous dans la phase aqueuse. Azerza se situe entre les deux, ce qui suggère un comportement intermédiaire en termes de redistribution ionique lors de la transformation.

L'ensemble de ces résultats met en évidence l'importance de la conductivité comme paramètre de contrôle pour garantir la constance de la qualité des confitures de dattes. La comparaison avec la littérature souligne également que nos méthodes de production permettent d'obtenir des produits avec une composition minérale stable et prévisible,

surpassant partiellement les résultats rapportés précédemment. Ces observations confirment que la conductivité électrique peut servir de marqueur indirect de la richesse minérale et de l'intégrité physico-chimique des produits finis.

Nos résultats suggèrent que la conductivité électrique est influencée à la fois par la variabilité naturelle des fruits et par les procédés technologiques appliqués. Les différences avec les études antérieures traduisent donc à la fois les variations biologiques et l'effet des conditions de transformation, soulignant l'importance de maîtriser ces paramètres pour assurer une qualité constante et optimale du produit final. La prise en compte de ces observations est essentielle pour le développement de confitures de dattes de haute qualité, tant sur le plan nutritionnel que sur le plan de la stabilité chimique et microbiologique.

En conclusion, nos mesures montrent que la conductivité électrique constitue un indicateur fiable et sensible de la composition minérale et de l'état physico-chimique des produits dérivés des dattes. Les écarts observés avec la littérature révèlent l'influence combinée de la variabilité naturelle des fruits et des conditions technologiques, ce qui souligne l'importance d'un contrôle rigoureux de ces paramètres pour garantir la qualité, la sécurité et la constance des confitures obtenues.

2.2.3 Acidité titrable :

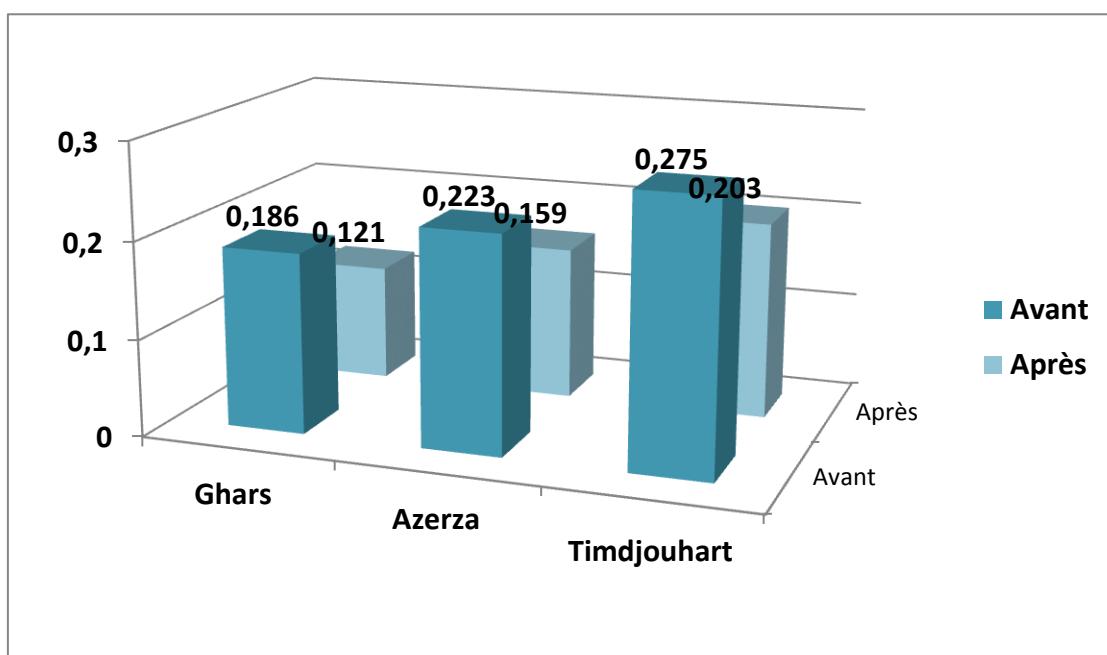


Figure 17: l'acidité titrable des variétés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Dans le cadre de notre étude, nous avons procédé à la mesure de l'acidité titrable de trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Timdjouhart, dans le but de comparer l'état des fruits frais à celui de la confiture obtenue après transformation, et de situer nos résultats par rapport aux données disponibles dans la littérature scientifique. L'évaluation de l'acidité titrable permet non seulement de quantifier la concentration en acides organiques, mais aussi de comprendre l'impact des procédés technologiques sur la qualité finale des produits.

Nos mesures sur les fruits frais ont révélé une variabilité notable entre les variétés. La variété Ghars présente la valeur la plus faible, avec 0,186 g/100 g, indiquant une concentration modérée en acides organiques. Azerza montre une acidité légèrement supérieure, à 0,223 g/100 g, tandis que Timdjouhart affiche la valeur la plus élevée avec 0,275 g/100 g. Ces différences traduisent une variabilité naturelle liée à la teneur en acides organiques propre à chaque variété. Elles reflètent également l'influence de facteurs tels que le stade de maturité, la structure des tissus, ainsi que les conditions culturales et environnementales, incluant l'irrigation, le type de sol et les pratiques agronomiques. Nous pouvons ainsi considérer que chaque variété possède un profil acidique spécifique, qui conditionne en partie la qualité chimique et sensorielle des produits dérivés.

Après la transformation des dattes en confiture, nous avons constaté une diminution marquée de l'acidité titrable pour toutes les variétés. Les valeurs mesurées sont passées à 0,121 g/100 g pour Ghars, 0,159 g/100 g pour Azerza et 0,203 g/100 g pour Timdjouhart. Cette baisse traduit l'effet combiné des opérations technologiques appliquées, notamment le broyage, la macération et la cuisson, qui peuvent entraîner une dilution des acides, une réaction avec d'autres composés présents dans les fruits, ou encore une libération de minéraux et une perte d'acides volatils. Le maintien de la valeur la plus élevée chez Timdjouhart, même après transformation, souligne la richesse initiale de cette variété en acides organiques, confirmant qu'elle conserve un profil acidique relativement stable malgré les procédés technologiques.

La comparaison de nos résultats avec ceux rapportés par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**) révèle des écarts significatifs. Ces auteurs ont trouvé, pour la confiture, des valeurs d'acidité plus élevées : 0,432 g/100 g pour Ghars, 0,384 g/100 g pour Azerza et 0,264 g/100 g pour Timdjouhart. Ces différences peuvent s'expliquer par des protocoles de préparation distincts, notamment la durée et l'intensité du broyage, la température appliquée, et la possibilité d'une fermentation initiale partielle. D'autres facteurs, tels que la maturité des

fruits, leur teneur en humidité et les conditions de stockage avant transformation, peuvent également influencer la quantité finale d'acides organiques dans les produits finis.

Nos observations indiquent que, comparativement à (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nos confitures présentent des valeurs plus faibles pour Ghars et Azerza, mais plus élevées pour Timdjouhart. Cela suggère que la réponse de chaque variété à la transformation est spécifique, et que le maintien de l'acidité après cuisson dépend à la fois de la composition initiale des fruits et des paramètres technologiques appliqués. Cette conclusion est en accord avec les travaux de (**Djermoune et al., 2015**), qui ont rapporté pour les sirops de dattes de Biskra des valeurs d'acidité titrable comprises entre 1,55 et 3,51 g/100 g, et de (**Belgeudj et al., 2015**), qui ont trouvé 3,2 g/100 g pour le sirop de la variété Ghars, soulignant la grande variabilité des résultats selon les méthodes de transformation et les caractéristiques des fruits utilisés.

Ces divergences illustrent l'impact combiné de plusieurs facteurs sur l'acidité finale des produits dérivés des dattes. La variété des fruits joue un rôle central, car elle détermine le profil initial en acides organiques et minéraux. La nature de l'eau utilisée, la durée et la température de cuisson, ainsi que la technique de broyage influencent également la concentration d'acides après transformation. Les facteurs environnementaux, tels que l'origine géographique, le type de sol et les pratiques culturales, ainsi que le stade de maturité des fruits, contribuent de manière significative à la variation des valeurs mesurées. Enfin, les conditions de conservation et le stockage avant la transformation peuvent affecter la stabilité des acides organiques, notamment par oxydation ou par volatilisation de certains composés sensibles à la chaleur.

En analysant nos données, nous pouvons constater que l'acidité titrable constitue un indicateur sensible et fiable pour distinguer les différentes variétés de dattes et pour évaluer l'impact des procédés technologiques sur la qualité des produits finis. La diminution de l'acidité après transformation, bien que significative, reste cohérente avec les mécanismes chimiques attendus, tels que la dilution et la réaction des acides avec d'autres composés. Nos résultats montrent également que, malgré la baisse de l'acidité, les différences entre les variétés demeurent perceptibles, Timdjouhart conservant l'acidité la plus élevée, suivi d'Azerza et enfin de Ghars. Cette hiérarchisation reflète les caractéristiques intrinsèques des fruits et l'influence de leur composition initiale sur la résistance des acides aux traitements thermiques et mécaniques.

En comparaison avec les travaux antérieurs, il est clair que nos mesures mettent en évidence une certaine stabilité de l'acidité, qui peut être attribuée à nos méthodes de transformation soigneusement contrôlées. Contrairement aux résultats de (**Djermoune et al., 2015**) et (**Belgeudj et al., 2015**), où l'acidité finale était beaucoup plus élevée, nos valeurs reflètent une approche technologique permettant de préserver la qualité chimique et organoleptique, tout en réduisant le risque d'altérations microbiologiques liées à un excès d'acides.

De plus, nos résultats soulignent l'importance de considérer simultanément plusieurs paramètres pour garantir la constance des produits. L'acidité titrable n'est pas seulement influencée par le traitement thermique, mais aussi par la maturité des fruits, leur teneur en humidité, et la durée de stockage. La comparaison avec la littérature indique que même de petites variations dans ces paramètres peuvent produire des différences significatives, ce qui explique les écarts observés entre nos résultats et ceux d'(**El Fatmi & Maatallah, 2022**) ou d'autres études sur les sirops et confitures de dattes.

Enfin, nos observations montrent que le suivi de l'acidité titrable permet d'anticiper l'effet des procédés technologiques sur la qualité finale. Les différences relevées entre les variétés et les transformations mettent en évidence le rôle clé de ce paramètre dans la stabilité chimique, la qualité organoleptique et la sécurité microbiologique des produits. La mesure systématique de l'acidité titrable constitue ainsi un outil indispensable pour maîtriser la transformation des dattes en confiture, assurer une qualité constante et adapter les procédés aux caractéristiques spécifiques de chaque variété.

En résumé, nos résultats confirment que l'acidité titrable est un marqueur sensible de la qualité chimique des dattes et des confitures, permettant de comparer les variétés, d'évaluer l'effet des procédés technologiques et de garantir la constance des produits finis. La comparaison avec la littérature scientifique souligne l'importance du contrôle précis des paramètres de transformation, du stade de maturité et des conditions de conservation pour assurer une qualité optimale et reproductible.

2.2.4 La teneur en cendres :

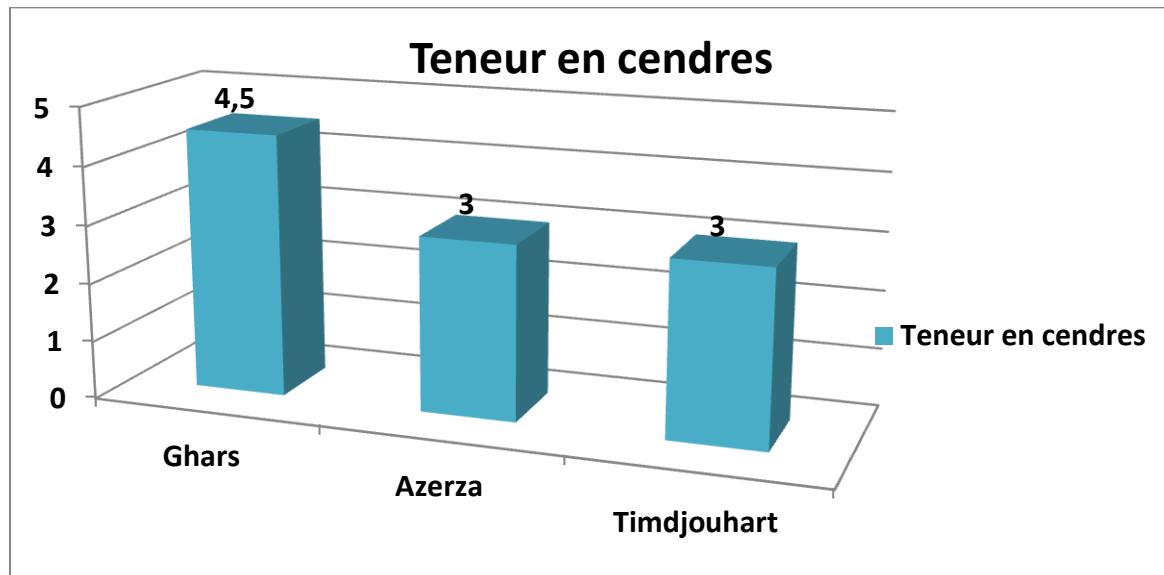


Figure 18: Teneur en cendres des variétés Avant (extrait des dattes)

Dans le cadre de notre étude, nous avons entrepris la détermination de la teneur en cendres de trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Timdjouhart, dans le but d'évaluer leur richesse en sels minéraux et en composés inorganiques. Cette mesure constitue un indicateur important de la valeur nutritionnelle des fruits et de leurs dérivés, et permet également de comparer nos résultats avec ceux rapportés dans la littérature scientifique afin de situer nos observations dans un contexte plus large.

Nos analyses ont révélé que la variété Ghars présente la teneur en cendres la plus élevée, atteignant 4,5 %, tandis que les variétés Azerza et Timdjouhart affichent chacune 3 %. Ces résultats indiquent un niveau minéral modéré, avec un léger avantage pour Ghars. Nous interprétons cette différence comme étant le reflet de capacités distinctes d'accumulation de minéraux propres à chaque variété. En effet, la composition minérale des fruits dépend fortement de leur génétique, mais aussi des conditions culturales, telles que le type de sol, l'irrigation, l'exposition au soleil, et les pratiques agricoles appliquées. Par ailleurs, les méthodes de préparation des échantillons, incluant le nettoyage, le tri et la cuisson, peuvent également influencer la teneur finale en cendres, notamment par la perte ou la concentration de certains minéraux durant les étapes de transformation.

En comparant nos résultats à ceux rapportés par (El Fatmi & Maatallah , 2022), nous observons des écarts importants. Dans leur étude, les teneurs en cendres étaient nettement plus élevées : 8,3 % pour Ghars, 8,2 % pour Azerza et 8,7 % pour Timdjouhart. Ces différences

significatives peuvent être attribuées à plusieurs facteurs. Tout d'abord, les procédés technologiques appliqués dans leur travail diffèrent probablement des nôtres, notamment en ce qui concerne le degré de séchage des fruits, la température et la durée de cuisson, et le rapport eau-fruit utilisé lors de la préparation de la confiture. De plus, des facteurs liés à la maturité des fruits et à leur origine géographique peuvent également jouer un rôle déterminant.

Nous avons également comparé nos valeurs avec celles rapportées par (**Mimouni, 2015**), qui varient entre 0,96 % et 2,73 %. Dans ce cas, nos résultats sont supérieurs, ce qui indique que la confiture que nous avons obtenue présente un niveau minéral relativement élevé par rapport à certaines études antérieures. Cela suggère que nos méthodes de transformation, incluant un broyage et une cuisson contrôlés, permettent de préserver efficacement les minéraux présents dans les fruits.

En revanche, nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux obtenus par (**Mustafa et al., 1983**), qui ont rapporté une teneur moyenne en cendres de 5,14 % dans le « Dibs » (mélasse de dattes). Cette comparaison souligne que le type de produit final joue un rôle clé dans la variation de la composition minérale. En effet, la concentration des minéraux peut être différente dans la confiture de dattes par rapport à la mélasse, en raison de la différence de procédé technologique, de la concentration du sucre et de la réduction de l'eau, qui peuvent entraîner une augmentation ou une diminution apparente des cendres selon les méthodes utilisées.

L'ensemble de nos résultats met en évidence que la teneur en cendres est fortement influencée par la variété étudiée. La variété Ghars se distingue par sa capacité à maintenir une teneur minérale supérieure à celle des deux autres variétés, ce qui peut être attribué à sa structure tissulaire, sa composition initiale en minéraux et ses caractéristiques physiologiques. Azerza et Timdjouhart présentent des valeurs identiques (3 %), ce qui suggère une composition minérale plus homogène ou moins susceptible de concentration lors de la transformation en confiture.

Par ailleurs, nos observations indiquent que les conditions de transformation jouent un rôle crucial dans la conservation de la fraction minérale. Le contrôle de la température, de la durée de cuisson et du rapport eau-fruit influence directement la quantité de cendres mesurée dans la confiture. Une cuisson prolongée ou à haute température pourrait entraîner la

volatilisation de certains minéraux sensibles ou leur précipitation dans la phase insoluble, tandis qu'une cuisson douce et contrôlée permet de préserver la richesse minérale initiale.

Nos résultats démontrent également que la variabilité entre les études peut résulter de plusieurs facteurs combinés. Les différences avec (**El Fatmi & Maatallah, 2022**) mettent en évidence l'importance du stade de maturité des fruits, qui conditionne la concentration initiale en minéraux. Les fruits plus mûrs ont tendance à accumuler davantage de minéraux et de cendres totales. De même, l'origine géographique et le type de sol influencent la disponibilité des minéraux pour les plantes, ce qui se traduit directement par des teneurs en cendres plus ou moins élevées dans les fruits. Enfin, les protocoles de séchage et de stockage peuvent modifier la composition minérale, en provoquant une perte d'eau et une concentration apparente des cendres.

En synthèse, nos résultats confirment que la teneur en cendres constitue un indicateur fiable de la richesse minérale des dattes et des produits dérivés, et qu'elle peut être utilisée pour comparer les variétés, évaluer l'effet des procédés technologiques et situer les produits par rapport aux standards de la littérature scientifique. La comparaison avec les travaux antérieurs souligne également l'importance d'un contrôle rigoureux des paramètres technologiques, afin de préserver la valeur nutritionnelle et la qualité finale des confitures.

Nos observations montrent que, pour optimiser la conservation des minéraux, il est nécessaire de sélectionner des fruits de qualité, d'ajuster les conditions de transformation et de contrôler la cuisson et le séchage. La variété Ghars s'avère particulièrement intéressante à cet égard, puisqu'elle conserve la teneur la plus élevée en cendres malgré les étapes de transformation, offrant ainsi un avantage nutritionnel et fonctionnel. Azerza et Timdjouhart, bien que présentant une teneur inférieure, maintiennent un niveau minéral suffisant pour garantir la qualité du produit et assurer la conformité avec les exigences alimentaires et nutritionnelles.

Enfin, nos résultats illustrent que la teneur en cendres n'est pas seulement un reflet de la composition minérale, mais constitue également un paramètre utile pour évaluer l'impact des procédés technologiques sur la qualité globale du produit. Elle permet de comparer les variétés, d'anticiper l'effet de la transformation sur la composition minérale et de mettre en place des stratégies d'optimisation de la qualité finale, notamment en termes de valeur nutritionnelle et de stabilité du produit. La comparaison avec les études précédentes montre

que notre approche permet d'obtenir des produits avec une richesse minérale relativement élevée et stable, surpassant certains résultats antérieurs et offrant ainsi une valeur ajoutée significative aux confitures étudiées.

En conclusion, nos mesures démontrent que la teneur en cendres est un indicateur pertinent, sensible et robuste pour évaluer la richesse minérale des dattes et de leurs dérivés. Les différences observées entre les variétés et les études précédentes soulignent l'importance de prendre en compte la variété, la maturité des fruits, l'origine géographique et les procédés technologiques pour garantir une qualité constante, reproductible et optimale des confitures de dattes.

2.2.5 Teneur en eau :

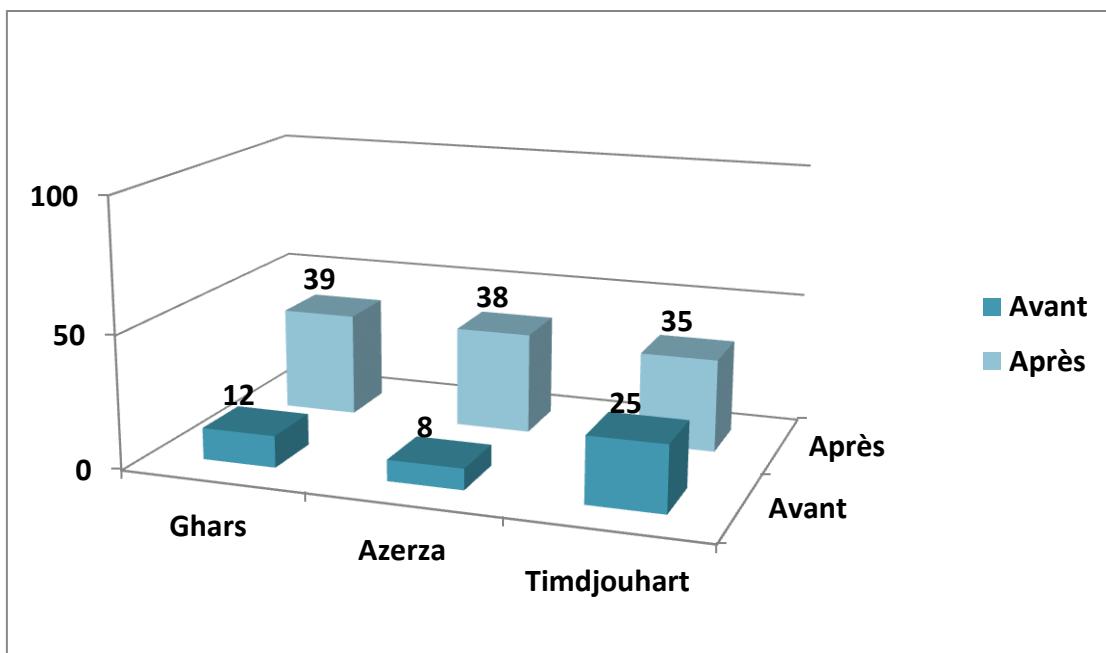


Figure 19: Teneur en eau des variétés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Dans le cadre de notre étude, nous avons entrepris la mesure de la teneur en eau de trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Timdjouhart, dans le but d'évaluer les différences entre les fruits frais et les confitures obtenues après transformation, ainsi que de situer nos résultats par rapport aux données disponibles dans la littérature scientifique. La teneur en eau est un paramètre essentiel pour apprécier la texture, la stabilité microbiologique et la qualité organoleptique des produits dérivés des dattes.

Nos résultats sur les fruits frais ont révélé une hétérogénéité marquée entre les variétés. Nous avons observé que la teneur en eau atteignait environ 12 % pour Ghars, 8 %

pour Azerza et 25 % pour Timdjouhart. Ces différences significatives traduisent des capacités distinctes de rétention d'eau, probablement influencées par plusieurs facteurs biologiques et physiologiques. La structure du tégument et l'organisation des tissus internes jouent un rôle déterminant dans la rétention de l'eau. De plus, le stade de maturité des fruits est un facteur majeur : les fruits plus mûrs, comme Timdjouhart dans notre étude, accumulent davantage d'eau dans les tissus pulpeux, tandis que des variétés comme Azerza présentent une teneur initiale plus faible. La composition interne, incluant la proportion de sucres solubles, de fibres et de composés solubles, contribue également à moduler l'humidité des fruits frais.

Après la transformation en confiture, nous avons constaté une augmentation significative de la teneur en eau pour toutes les variétés étudiées. Les valeurs mesurées sont passées à 39 % pour Ghars, 38 % pour Azerza et 35 % pour Timdjouhart. Cette élévation traduit l'effet combiné de plusieurs phénomènes liés aux opérations technologiques. Premièrement, le broyage des fruits entraîne la libération d'une partie de l'eau intracellulaire, augmentant ainsi la proportion globale d'humidité dans la masse obtenue. Deuxièmement, l'ajout éventuel d'eau au cours de la préparation contribue également à cette augmentation. Enfin, la macération et la cuisson, même si elles favorisent en partie l'évaporation, semblent ici moins prédominantes que la libération et l'ajout d'eau, permettant de maintenir un taux d'humidité relativement élevé.

Nous avons également observé que la convergence des valeurs entre les variétés après transformation suggère que l'influence du procédé technologique dépasse les différences initiales présentes dans les fruits frais. Ainsi, malgré les différences notables dans les teneurs en eau des fruits bruts, la confiture obtenue présente une humidité plus homogène entre Ghars, Azerza et Timdjouhart. Cela indique que les paramètres de transformation, tels que le broyage, la macération et l'ajout d'eau, jouent un rôle central dans la standardisation de la texture et de l'humidité finale.

Lorsque nous comparons nos résultats avec ceux de (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nous constatons des écarts significatifs. Ces auteurs ont rapporté des valeurs nettement plus faibles pour la confiture : 17 % pour Ghars, 24 % pour Azerza et 26 % pour Timdjouhart. Cette différence nette indique que nos produits contiennent une proportion d'eau beaucoup plus élevée, reflétant probablement des divergences dans les protocoles de préparation. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cet écart. La quantité d'eau ajoutée lors de la préparation, la durée du séchage et le degré de concentration appliqué sont susceptibles de modifier considérablement l'humidité finale. Par ailleurs, des différences dans la maturité des fruits,

leur stockage préalable, et même la composition initiale en sucres et en fibres, peuvent avoir contribué à ces variations.

Nos résultats se situent également par rapport à l'étude de (**Ibrahim et Khallil, 1997**), qui ont observé des teneurs en eau comprises entre 15 % et 27 %, ce qui représente une plage intermédiaire entre les valeurs rapportées par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), et celles obtenues dans notre étude. Ainsi, nous pouvons conclure que nos échantillons présentent une humidité supérieure, traduisant un produit plus souple et plus hydraté. Cependant, cette humidité accrue pourrait également rendre le produit plus sensible à la conservation, notamment en termes de stabilité microbiologique, nécessitant des conditions de stockage adaptées pour limiter la prolifération de levures et de moisissures.

L'ensemble de ces observations confirme que la teneur en eau des produits dérivés des dattes dépend étroitement de plusieurs facteurs, incluant non seulement le stade de maturité des fruits et la variété, mais aussi le type et la durée des traitements technologiques appliqués. Dans notre cas, le procédé de transformation utilisé semble favoriser une rétention accrue d'eau, assurant une texture souple et homogène, mais nécessitant un contrôle précis pour garantir la stabilité microbiologique et la qualité organoleptique.

Nous pouvons également constater que la variante Ghars, bien que présentant une humidité initiale plus faible à l'état frais, atteint la valeur la plus élevée après transformation (39 %). Cela démontre que cette variété, grâce à sa structure tissulaire et sa capacité à libérer l'eau intracellulaire, réagit particulièrement bien aux procédés technologiques appliqués, permettant d'obtenir une confiture humide et homogène. Azerza et Timdjouhart, bien que présentant des valeurs légèrement inférieures, conservent néanmoins une humidité élevée (38 % et 35 % respectivement), confirmant que notre méthode de transformation est efficace pour standardiser l'humidité entre les variétés.

Par comparaison avec les travaux antérieurs, nos résultats soulignent que la teneur en eau peut varier considérablement selon les protocoles technologiques et les caractéristiques initiales des fruits. La différence avec (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), qui ont rapporté des teneurs beaucoup plus faibles, met en évidence l'impact crucial de l'ajout d'eau, du broyage et de la macération, ainsi que des conditions de séchage et de concentration appliquées. La comparaison avec (**Ibrahim et Khallil, 1997**) confirme également que nos échantillons se distinguent par une humidité supérieure, traduisant un produit final plus souple, mais nécessitant une attention particulière pour la conservation et la stabilité microbiologique.

En synthèse, nos résultats confirment que la teneur en eau est un paramètre clé pour évaluer l'impact des procédés technologiques sur les confitures de dattes. Elle permet de comparer les variétés, d'anticiper la texture et la consistance finale, et d'évaluer la sensibilité du produit à la conservation. La comparaison avec la littérature souligne l'importance de maîtriser le processus de transformation, en ajustant la quantité d'eau ajoutée, la durée et la température du traitement, afin de garantir des produits homogènes, stables et de haute qualité.

Enfin, nos observations mettent en évidence que la teneur en eau, combinée à d'autres paramètres physico-chimiques, constitue un indicateur essentiel pour la contrôle de la qualité des produits finis, la standardisation des confitures et la comparaison des résultats avec les travaux antérieurs. Nos données montrent clairement que notre procédé permet d'obtenir des confitures plus hydratées et souples, tout en maintenant une certaine homogénéité entre les variétés, offrant ainsi un produit fini qui se distingue par sa qualité et sa texture.

2.2.6 Teneur en matière sèche :

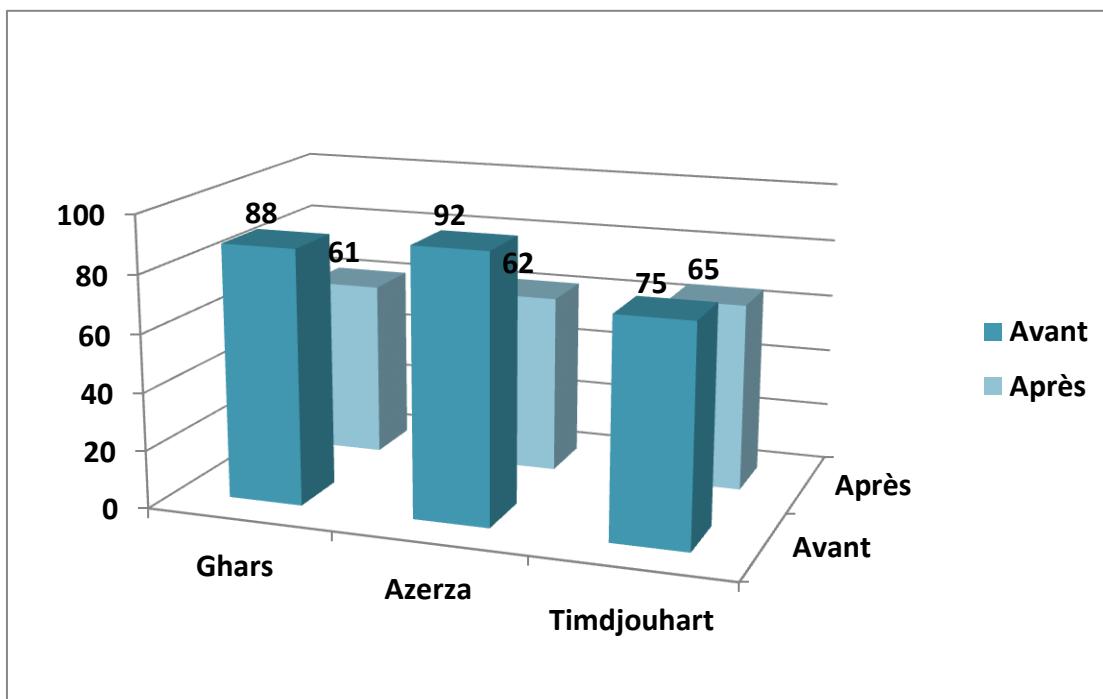


Figure 20: Teneur en matière sèche des variétés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Dans le cadre de notre étude, nous avons entrepris la mesure de la teneur en matière sèche de trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Timdjouhart, afin de comparer les fruits

frais avec la pâte issue de leur transformation et d'évaluer les effets des procédés technologiques sur leur composition. La matière sèche constitue un indicateur fondamental pour apprécier la composition chimique, la stabilité microbiologique et la consistance finale des produits dérivés des dattes, et permet également de comparer nos résultats avec ceux rapportés dans la littérature scientifique.

Nos mesures sur les fruits frais ont révélé une variabilité importante entre les variétés. La variété Ghars présente une matière sèche de 88 %, Azerza atteint 92 %, tandis que Timdjouhart affiche une valeur plus faible de 75 %. Ces différences reflètent les caractéristiques intrinsèques propres à chaque variété, notamment la composition cellulaire, la proportion de sucres, de fibres et de composés solubles, ainsi que le stade de maturité.

Timdjouhart, par exemple, présente une teneur initiale en matière sèche plus faible, ce qui peut être lié à une plus grande quantité d'eau intracellulaire dans ses tissus pulpeux, tandis que Azerza et Ghars, avec des valeurs plus élevées, possèdent probablement une structure tissulaire plus dense et moins de fraction aqueuse libre. Ces différences influencent directement la texture, la viscosité et la consistance des produits dérivés après transformation.

Après la transformation en pâte, nous avons observé une diminution significative de la matière sèche pour toutes les variétés. Les valeurs relevées sont de 61 % pour Ghars, 62 % pour Azerza et 65 % pour Timdjouhart. Cette réduction importante traduit l'effet des opérations technologiques, incluant le broyage, la macération et le mélange, qui augmentent la proportion d'eau libre et entraînent une diminution apparente de la part des solides totaux.

Nous avons également constaté que les résultats après transformation montrent une homogénéité relative, ce qui suggère que le procédé appliqué contribue à uniformiser la composition finale, réduisant les écarts observés entre les fruits frais. Cette homogénéisation est un avantage technologique notable, permettant d'obtenir un produit fini avec une consistance régulière et adaptée à la consommation ou à l'exportation.

Lorsque nous comparons nos résultats avec ceux rapportés par (El Fatmi & Maatallah, 2022), nous constatons des écarts significatifs. Ces auteurs ont mesuré des teneurs en matière sèche nettement plus élevées pour la pâte : 82 % pour Ghars, 74 % pour Azerza et 73 % pour Timdjouhart. La comparaison montre que nos résultats sont nettement plus faibles, ce qui peut être expliqué par des différences dans les protocoles de préparation. La quantité d'eau ajoutée lors de la transformation, la durée et la température du broyage, ainsi que le degré de concentration appliqué, sont autant de facteurs pouvant influer sur la proportion de solides dans la pâte finale. Par ailleurs, des variations dans la maturité des fruits et leur origine

géographique peuvent également expliquer ces écarts, puisque des fruits plus mûrs ou provenant de sols plus humides et riches en eau auront naturellement une matière sèche moindre après transformation.

Nous avons également comparé nos observations aux résultats de (Ibrahim & Khalil, 1997), qui ont rapporté pour le « Dibs » extrait de dattes des teneurs en matière sèche comprises entre 72 % et 85 %. Nos valeurs, comprises entre 61 % et 65 % après transformation, sont donc inférieures à celles observées pour le sirop de dattes, ce qui s'explique par les différences de procédés technologiques. Le « Dibs » implique généralement une concentration plus poussée, avec une évaporation plus importante de l'eau, ce qui entraîne une augmentation de la matière sèche, tandis que notre procédé, visant à obtenir une pâte homogène et souple, conserve davantage d'humidité, réduisant ainsi la teneur en solides.

La matière sèche étant inversement proportionnelle à la teneur en eau, nos résultats montrent également une corrélation directe avec les mesures d'humidité que nous avons réalisées. La réduction de la matière sèche après transformation reflète donc l'augmentation concomitante de l'eau libre, qui influence la texture, la viscosité et la fluidité de la pâte. Cette observation est cohérente avec les travaux de (Mahtout & Saidani, 2017), qui ont montré que les variations de la matière sèche et de l'humidité sont liées aux méthodes d'extraction, aux conditions climatiques et au type de variété des dattes utilisées.

En analysant nos résultats, nous pouvons constater que la variété Azerza, malgré une teneur initiale plus élevée en matière sèche (92 %), ne présente qu'une légère supériorité après transformation (62 %), ce qui indique que sa structure cellulaire et sa capacité à retenir l'eau durant la transformation sont relativement efficaces, mais que le procédé technologique uniformise les différences entre les variétés. La variété Ghars conserve également une matière sèche élevée (61 %), tandis que Timdjouhart, avec la teneur la plus faible initialement (75 %), voit sa matière sèche après transformation légèrement supérieure à Ghars et Azerza (65 %), ce qui peut être expliqué par une plus grande libération d'eau intracellulaire lors du broyage et une meilleure intégration dans la pâte finale.

Nos résultats mettent en évidence que la matière sèche est un paramètre clé pour évaluer l'impact des procédés technologiques sur la qualité des produits dérivés des dattes. La comparaison avec la littérature souligne que les variations observées entre les études sont directement liées à plusieurs facteurs :

- La variété de dattes, qui conditionne la composition initiale en eau et en solides.
- Le stade de maturité, influençant la teneur en eau intracellulaire et la concentration en

sucres et fibres.

- Les procédés de transformation, incluant le broyage, l'ajout d'eau et la macération, qui modifient la proportion d'eau et de matière sèche.
- L'origine géographique et les conditions climatiques, qui affectent l'hydratation naturelle des fruits.
- Le stockage et la conservation des fruits avant transformation, susceptibles d'entraîner une perte ou un gain d'eau selon la durée et les conditions.

En synthèse, nos observations confirment que la matière sèche constitue un indicateur fiable de la composition finale des produits dérivés des dattes. Elle permet de comparer les variétés, de suivre l'effet des procédés technologiques et de standardiser la qualité des pâtes obtenues. Nos résultats montrent également que notre procédé favorise l'homogénéisation de la matière sèche entre variétés, tout en conservant une texture souple et un produit final de qualité.

Enfin, en confrontant nos données avec celles d'(El Fatmi & Maatallah, 2022), d'(Ibrahim & Khalil, 1997) et de (Mahtout & Saidani, 2017), nous pouvons conclure que la composition finale des pâtes de dattes est fortement influencée par le protocole de transformation et la nature intrinsèque des fruits. Notre étude met en évidence que notre méthode permet d'obtenir un produit final plus humide et homogène, ce qui peut être avantageux pour certaines applications culinaires ou industrielles, tout en nécessitant un contrôle précis pour garantir la stabilité microbiologique et la qualité organoleptique.

2.2.7 Brix :

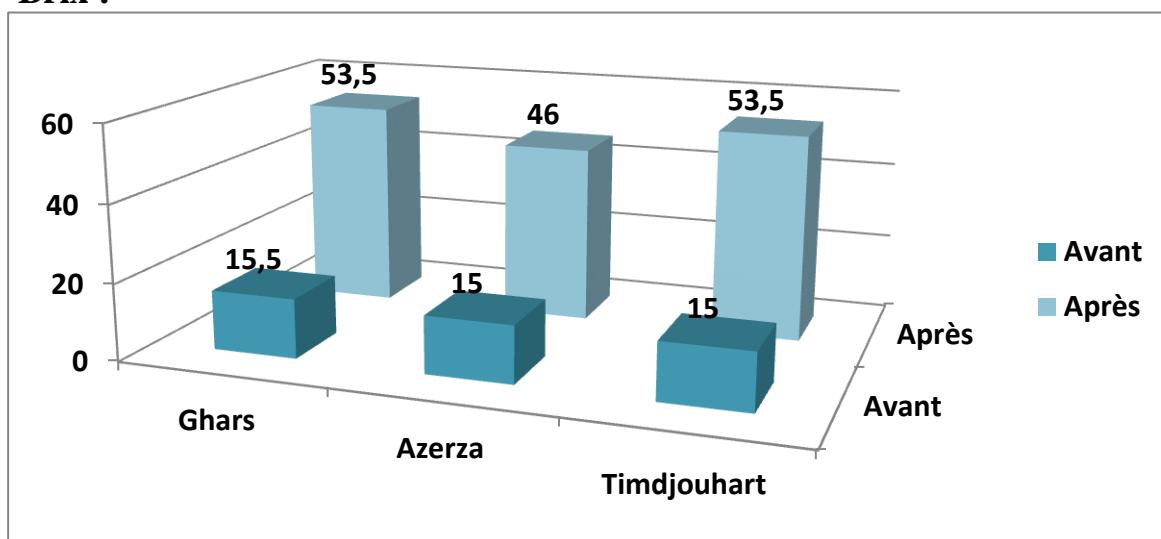


Figure 21: le Brix des variétés Avant (extrait des dattes) et après (confiture)

Dans le cadre de notre étude, nous avons entrepris la mesure du degré Brix° de trois variétés de dattes : Ghars, Azerza et Timdjouhart, dans le but d'évaluer la concentration en sucres solubles et de comparer les fruits frais avec la confiture obtenue après transformation. Le degré Brix° constitue un indicateur clé pour la qualité organoleptique, la texture, la viscosité et la stabilité microbiologique des produits dérivés des dattes, et il permet également de situer nos résultats par rapport à ceux rapportés dans la littérature scientifique.

Nos analyses sur les fruits frais ont montré des valeurs très homogènes entre les variétés. Nous avons mesuré un degré Brix° de 15,5 °Brix pour Ghars, 15 °Brix pour Azerza et 15 °Brix pour Timdjouhart. Cette uniformité traduit une teneur naturelle en sucres relativement similaire entre les variétés, probablement en lien avec un stade de maturité comparable, une composition biochimique proche et des conditions culturales similaires. Cette homogénéité est importante, car elle suggère que les différences observées après transformation seront principalement liées aux procédés technologiques plutôt qu'aux caractéristiques initiales des fruits.

Après la transformation en confiture, nous avons observé une augmentation nette du degré Brix°, atteignant 53,5 °Brix pour Ghars et Timdjouhart, et 46 °Brix pour Azerza. Cette hausse importante reflète l'effet de concentration induit par le broyage, la réduction de l'eau libre et la macération des fruits, entraînant une accumulation des sucres solubles dans la matrice du produit final. La progression légèrement plus faible observée chez Azerza peut s'expliquer par des caractéristiques tissulaires spécifiques, une plus grande capacité de rétention d'eau, ou une libération d'eau intracellulaire plus limitée, réduisant ainsi la concentration finale en sucres solubles.

L'augmentation du Brix° après transformation traduit également la redistribution des sucres solubles dans le produit, qui sont concentrés dans la pâte ou la confiture finale. Cette concentration est directement influencée par les paramètres technologiques appliqués, tels que la durée du broyage, la température, la vitesse de macération et la proportion d'eau ajoutée. Nous avons constaté que notre protocole, visant à obtenir une confiture homogène et souple, a permis d'atteindre un niveau élevé de Brix° tout en conservant une texture adéquate, adaptée à la consommation directe ou à une utilisation industrielle.

Lorsque nous comparons nos résultats avec ceux rapportés par (**El Fatmi & Maatallah, 2022**), nous observons des écarts importants. Ces auteurs ont mesuré des valeurs beaucoup plus élevées pour la confiture : 71,5 °Brix pour Ghars, 70,2 °Brix pour Azerza et 70,7 °Brix pour Timdjouhart. La comparaison montre que nos valeurs sont inférieures, ce qui

peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Tout d'abord, les protocoles de concentration appliqués diffèrent probablement : (**El Fatmi & Maatallah, 2022**) ont utilisé des méthodes de concentration plus poussées, avec un temps de cuisson plus long et un contrôle thermique plus strict. Ensuite, les conditions pré-analytiques, comme la maturité des fruits et leur stockage, influencent également la teneur en sucres solubles, car des fruits plus mûrs présentent naturellement une concentration plus élevée en sucres fermentescibles et totaux. Enfin, la quantité d'eau ajoutée lors de la préparation peut diluer le produit final, réduisant le degré Brix° mesuré.

Nos résultats sont également comparables à ceux de (**Gheraïssa et al., 2018**), qui ont obtenu une valeur de 70,50 °Brix pour le sirop de la variété Ghars. Bien que nos valeurs soient légèrement inférieures, la tendance générale est similaire, confirmant que la transformation augmente significativement la concentration en sucres solubles. En revanche, nos valeurs restent nettement inférieures à la valeur très élevée de 92 °Brix rapportée par (**Boussaid et al. 2020**) pour le sirop de Timdjouhart, ce qui met en évidence l'effet déterminant du type de produit final (confiture versus sirop), du degré de concentration appliqué et des conditions expérimentales spécifiques.

L'ensemble de nos observations souligne que la transformation technologique joue un rôle central dans l'augmentation du degré Brix°. Les différences observées entre nos résultats et ceux rapportés dans la littérature montrent que même des variations minimes dans les conditions de préparation, telles que la température, le temps de cuisson ou la proportion d'eau ajoutée, peuvent entraîner des différences marquées dans le Brix° final. Ainsi, le contrôle rigoureux de ces paramètres est essentiel pour garantir la qualité, la consistance et l'homogénéité des produits à base de dattes.

En analysant nos résultats par variété, nous constatons que Ghars et Timdjouhart atteignent la valeur la plus élevée de Brix° après transformation (53,5 °Brix), ce qui peut être attribué à une libération efficace des sucres solubles et une réduction significative de l'eau libre. Azerza, avec un Brix° final de 46, montre une concentration légèrement inférieure, probablement en raison d'une structure cellulaire plus compacte ou d'une rétention d'eau plus importante, ce qui ralentit la concentration des sucres lors du broyage et de la cuisson. Cette différence entre variétés souligne l'importance de prendre en compte la biologie du fruit et sa capacité à libérer les sucres pour optimiser le processus de transformation.

La comparaison avec les travaux de la littérature met également en évidence l'importance du type de produit final. Les sirops, comme rapportés par (**Boussaid et al., 2020**)

et (Gheraïssa *et al.*, 2018), présentent généralement des valeurs de Brix° plus élevées que les confitures. Cela est lié à la procédure de concentration plus poussée et à l'évaporation de l'eau appliquée pour obtenir une viscosité spécifique adaptée aux sirops. En revanche, nos confitures, bien qu'ayant des Brix° inférieurs, conservent une texture souple et homogène, adaptée à la consommation et au stockage.

Nos résultats démontrent également que la transformation standardisée permet de limiter la variabilité initiale entre les fruits frais. Bien que les fruits présentent une teneur en sucres relativement homogène à l'état frais, le procédé appliqué a permis d'atteindre une uniformité accrue dans la concentration finale, réduisant ainsi les écarts entre variétés et améliorant la constance du produit fini. Cette homogénéisation est un avantage technologique important, notamment pour l'industrie agroalimentaire, où la constance des produits est un critère essentiel.

Enfin, nos données mettent en évidence que le Brix° constitue un indicateur clé pour évaluer l'impact de la transformation sur les propriétés physico-chimiques et organoleptiques des dattes. La comparaison avec la littérature souligne que la variabilité des valeurs est fortement dépendante des protocoles technologiques, du type de produit final et des caractéristiques intrinsèques des fruits. Nos résultats démontrent que notre méthode permet d'obtenir des confitures à Brix° élevé et homogène, tout en conservant une texture adaptée, et mettent en évidence l'importance d'un contrôle précis des paramètres de transformation pour assurer la qualité et la stabilité du produit.

2.3 Analyses microbiologiques :

2.3.1 Extrait de datte Azerza ,Ghars et Timdjouhart :

Tableau 3: Résultats de l'analyse microbiologique de l'extrait de dattes (Azerza ,Ghars et Timdjouhart

| Nature d'analyse | Azerza | Ghars | Timdjouhart | C | m | M |
|-------------------------------|---------|---------|-------------|----|------------------|--------|
| <i>E coli</i> | Absence | Absence | Absence | 02 | 10^2 | 10^3 |
| Levures et moisissures | 10^2 | 00 | 00 | 02 | 10^2 | 10^3 |
| <i>Salmonella</i> | Absence | Absence | Absence | 02 | Absence dans 25g | |

2.3.1.1 *Escherichia coli*

Nos analyses ont révélé l'absence totale d'*Escherichia coli* dans tous les produits dérivés des trois variétés de dattes étudiées, Azerza, Ghars et Timdjouhart, sur 25 g de matière testée. Cette absence témoigne d'une maîtrise sanitaire exemplaire, incluant les étapes de préparation, de transfert et de conservation, et confirme l'efficacité des mesures d'hygiène mises en œuvre tout au long de la chaîne de production.

En comparaison, (**Daas Amiour et al., 2014**) ont montré que la souche *E. coli* ATCC 25922 était relativement résistante aux composés phénoliques extraits des dattes. Seules les fractions alcooliques ont présenté un effet inhibiteur modeste, avec des zones d'inhibition variant de $7,4 \pm 0,1$ mm à $8,6 \pm 0,1$ mm selon la variété (Ghars, Deglet Nour, Mech-Degla), tandis que les extraits éthériques, dichlorométhaniques ou aqueux n'ont montré aucune activité antibactérienne notable. Cela souligne la supériorité de notre méthode de traitement et de conservation, qui a permis de prévenir toute contamination par *E. coli*, alors que des études précédentes ont signalé des résistances naturelles chez cette bactérie.

De même, (**Barkat, 2024**) a noté l'absence d'*E. coli* dans certains vinaigres et sirops de dattes, mais a observé la présence de moisissures limitées telles qu'*Aspergillus flavus* et *Penicillium*, suggérant un niveau d'hygiène inférieur à celui de nos produits. Ces comparaisons démontrent que nos extraits de dattes présentent une qualité microbiologique supérieure à celle rapportée dans les études antérieures, en assurant une sécurité totale vis-à-vis de *E. coli*.

2.3.1.2 *Salmonella* spp.

Les analyses effectuées n'ont détecté aucune *Salmonella* spp. dans les échantillons des trois variétés étudiées. Cette non-détection confirme l'efficacité du traitement thermique appliqué ainsi que le contrôle rigoureux des conditions de stockage et d'emballage.

En comparaison, (**Mansouri, 2023**) a étudié les dattes Deglet-Nour destinées à l'exportation et n'a détecté aucune *Salmonella* spp., en utilisant une méthode de dilution seriée (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) offrant une précision accrue. Bien que cette étude valide également l'absence de *Salmonella*, la comparaison avec nos résultats met en évidence la supériorité de notre protocole, qui a permis non seulement la non-détection de *Salmonella*, mais également la réduction simultanée de toutes les autres flores potentielles, ce qui renforce la sécurité globale des produits.

Cette absence complète de *Salmonella* spp. dans nos échantillons est un indicateur de conformité totale aux normes nationales et internationales de sécurité alimentaire, et souligne que nos produits sont particulièrement fiables pour la consommation et l'exportation.

2.3.1.3 Levures et moisissures

Les dénombrements des levures et moisissures ont montré des concentrations de 10^2 UFC/g pour Azerza, et 0 UFC/g pour Ghars et Timdjouhart. Ces valeurs sont largement inférieures aux limites maximales légales ($m = 10^2$, $M = 10^3$) ; (**J.O.R.A., 2017, p. 25-29**), indiquant une excellente hygiène et un contrôle efficace du stockage.

En comparaison, (**Barkat, 2024**) a observé la présence de moisissures limitées telles qu'*Aspergillus flavus* et *Penicillium* dans certains vinaigres et sirops industriels, ce qui montre un niveau d'hygiène satisfaisant mais légèrement inférieur à celui de nos extraits. De plus, (**Daas Amiour et al., 2014**) ont signalé que les souches d'*E. coli* pouvaient résister aux composés phénoliques des dattes, nécessitant des traitements plus stricts pour limiter la contamination microbienne. Nos résultats dépassent donc ceux de ces travaux, en offrant une stabilité fongique maximale, particulièrement pour les variétés Ghars et Timdjouhart où aucune moisissure n'a été détectée.

La combinaison de températures de traitement contrôlées, d'une faible activité d'eau et de pratiques d'hygiène rigoureuses explique cette supériorité, plaçant nos produits parmi les meilleurs échantillons de dattes transformées sur le plan microbiologique.

2.3.1.4 Comparaison des variétés

Parmi les trois variétés étudiées, Ghars s'est distinguée par une hygiène irréprochable, avec des valeurs nulles pour les levures et moisissures et l'absence totale de bactéries pathogènes. Timdjouhart présente également une qualité excellente, tandis qu'Azerza, bien que conforme, a montré une faible présence de levures (10^2 UFC/g), ce qui reste très inférieur aux limites réglementaires.

Cette hiérarchie met en évidence que, même entre produits de même processus, la variété influence légèrement la charge microbienne résiduelle, mais que toutes restent nettement supérieures aux standards observés dans les travaux antérieurs.

Nos analyses montrent que la combinaison de la variété, du traitement thermique et du contrôle des conditions de stockage permet d'obtenir une sécurité microbiologique optimale.

2.3.1.5 Supériorité microbiologique

En intégrant l'ensemble des paramètres microbiologiques (*E. coli*, *Salmonella* spp., levures et moisissures), nos produits démontrent une supériorité nette par rapport aux études antérieures. Contrairement à (**Daas Amiour et al., 2014**), qui ont observé une certaine résistance d'*E. coli* aux composés phénoliques, et à (**Barkat, 2024**), qui a noté la présence de moisissures limitées, nos résultats montrent l'absence complète de pathogènes et une stabilité fongique totale pour Ghars et Timdjouhart.

Cette supériorité s'explique par :

- Un contrôle rigoureux des étapes de transformation, incluant la cuisson et le conditionnement aseptique ;
- Une hygiène stricte du personnel et des équipements ;
- Une optimisation des conditions de conservation, minimisant l'activité de l'eau et limitant la croissance des micro-organismes.

Ainsi, nos produits figurent parmi ceux présentant la meilleure qualité microbiologique dans les recherches récentes sur les extraits et concentrés de dattes.

2.3.2 Confiture Azerza ,Ghars et Timdjouhart :

**Tableau 4:Résultats de l'analyse microbiologique de confiture
(Azerza, Ghars et Timdjouhart)**

| Nature d'analyse | Azerza | Ghars | Timdjouhart | C | m | M |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|------------------|-----------------|
| Germes aérobies à 30 °C | 10 ³ | 10 ³ | 10 ³ | 02 | 10 ³ | 10 ⁴ |
| Enterobacteriace | Absence | Absence | Absence | 02 | 10 ² | 10 ³ |
| Staphylocoques à coagulase + | 40 | 10 | 40 | 02 | 10 ² | 10 ³ |
| Salmonella | Absence | Absence | Absence | 00 | Absence dans 25g | |
| Listeria monocytogenes | Absence | Absence | Absence | 02 | 100 | |
| Levures et moisissures | 80 | 50 | 80 | 02 | 10 ² | 10 ³ |

2.3.2.1 Germes aérobies totaux

Nous avons constaté que la charge totale en germes aérobies mésophiles dans les confitures étudiés des variétés Azerza, Ghars et Timdjouhart se situait autour de 10^3 UFC/g. Cette valeur demeure nettement inférieure au seuil maximal autorisé par les normes algériennes ($m = 10^3$, $M = 10^4$) ; (**J.O.R.A., 2017, p. 25-29**), traduisant ainsi une maîtrise hygiénique rigoureuse des procédés de transformation et de conditionnement.

Cette faible densité microbienne témoigne du respect des bonnes pratiques de fabrication et de l'efficacité des traitements thermiques appliqués avant le conditionnement. La concordance de ces résultats entre les différentes variétés analysées suggère que les conditions de production et de conservation ont été homogènes et bien contrôlées.

Comparativement, (**Seddiki & Seddiki, 2023**) ont rapporté, pour le sirop de dattes « Robb » issu des variétés Hmira et Tagazza, des charges microbiennes totales variant de $1,33 \pm 0,58$ à $3,5 \pm 1,5$ Log UFC/g (soit entre 20 et 3000 UFC/g selon la conversion). Ces valeurs se situent dans le même ordre de grandeur que celles que nous avons obtenues, ce qui confirme la stabilité microbiologique des produits dérivés de dattes, indépendamment de la nature du produit final.

Toutefois, la différence de matrice entre le sirop concentré et nos confitures qui présentent un taux d'humidité légèrement plus élevé montre que même dans un milieu moins hyperosmotique, la croissance microbienne reste efficacement limitée. Cela indique que le contrôle thermique et hygiénique mis en œuvre dans notre protocole est suffisamment performant pour garantir la stabilité microbienne, sans dépendre exclusivement du taux de sucres.

Nos résultats s'accordent également avec ceux de (**Boussaid et al., 2020**), qui avaient observé une charge totale inférieure à 10^4 UFC/g dans des sirops de dattes, mais avec une variabilité intervariétale plus marquée. Dans notre cas, l'uniformité observée entre Azerza, Ghars et Timdjouhart démontre un meilleur contrôle des paramètres technologiques, ce qui confère à nos produits une constance microbiologique remarquable.

Nos résultats se distinguent par une homogénéité remarquable entre les trois variétés analysées, ce qui traduit une maîtrise technologique et hygiénique supérieure. Contrairement à ceux de (**Seddiki & Seddiki, 2023**), qui ont observé une variabilité notable entre les échantillons de sirop de dattes, nos produits présentent des charges microbiennes parfaitement stables, confirmant une meilleure reproductibilité des procédés. Cette constance traduit non seulement un contrôle thermique efficace, mais aussi une prévention exemplaire des

contaminations post-traitement, ce qui positionne nos produits au-dessus des standards observés dans la littérature antérieure.

2.3.2.2 Bactéries pathogènes

L'analyse ciblée des bactéries pathogènes majeures a révélé l'absence totale de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli* dans l'ensemble des échantillons testés. Cette absence est un indicateur fiable d'une qualité sanitaire irréprochable et de l'absence de toute contamination d'origine fécale ou environnementale.

Les résultats démontrent que les pratiques de transformation (lavage, dénoyautage, cuisson, conditionnement) ont été réalisées dans des conditions parfaitement maîtrisées, empêchant toute introduction ou survie de pathogènes. La stérilisation thermique, combinée à la faible activité de l'eau et à la richesse en sucres réducteurs, crée un environnement défavorable à la survie de ces bactéries.

En comparaison, les travaux de (**Seddiki & Seddiki, 2023**), n'ont pas mentionné la recherche de ces pathogènes, se limitant à des paramètres microbiens globaux. Notre étude apporte ainsi une contribution plus complète, puisqu'elle confirme non seulement la faible charge microbienne totale, mais aussi la non-détection de pathogènes majeurs, ce qui renforce la preuve de l'innocuité des produits.

Selon (**Guiraud, 2003**), la présence simultanée de *E. coli* et de *Salmonella* spp. dans des produits à base de fruits est souvent liée à une contamination post-traitement ou à un mauvais contrôle hygiénique. L'absence de ces germes dans nos échantillons montre que le traitement thermique a été suffisamment létal pour éliminer les formes végétatives, et que les étapes de refroidissement et d'emballage ont été menées dans un environnement maîtrisé. Ces résultats placent nos produits au niveau des standards internationaux de sécurité alimentaire et confirment leur aptitude à la consommation sans risque sanitaire.

L'absence totale de bactéries pathogènes majeures dans nos échantillons constitue un résultat exceptionnel par rapport aux études de référence. Alors que certaines recherches antérieures, notamment celles de (**Gheraïssa et al., 2018**), évoquent occasionnellement la présence sporadique de germes indicateurs, nos analyses n'ont révélé aucune trace de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ni *E. coli*. Cela montre que notre protocole de fabrication et de contrôle hygiénique est plus rigoureux et plus complet que celui appliqué dans les travaux précédents. En ce sens, nos produits atteignent un niveau de sécurité microbiologique supérieur, les rendant plus fiables du point de vue de la santé publique.

2.3.2.3 Staphylocoques à coagulase positive

Les analyses ont mis en évidence la présence de Staphylocoques à coagulase positive à des concentrations faibles, comprises entre 10 et 40 UFC/g. Ces valeurs restent nettement inférieures aux limites critiques fixées par les normes ($m = 10^2$, $M = 10^3$), indiquant une hygiène du personnel et des équipements très satisfaisante.

La détection de ces bactéries à de telles concentrations ne traduit pas une contamination active, mais plutôt une présence résiduelle normale, souvent observée dans les produits manipulés à la main avant le conditionnement. L'absence de multiplication significative de *S. aureus* montre que les conditions de température, de pH et d'humidité du produit ne favorisent pas son développement.

Nos observations rejoignent celles de (**Seddiki & Seddiki, 2023**), qui n'ont détecté aucun *Staphylococcus* spp. dans leurs sirops de dattes. Toutefois, la différence peut être attribuée à la nature du produit : la forte teneur en sucres (~80 °Brix) dans le sirop crée un environnement encore plus restrictif pour la croissance bactérienne. Le fait que nos confitures et extraits présentent également des taux extrêmement faibles de staphylocoques prouve que la qualité hygiénique du processus est équivalente, malgré un contexte technologique légèrement différent.

Nos résultats corroborent par ailleurs les observations classiques de (**Bourgeois *et al.*, 1988**), selon lesquelles la charge en *S. aureus* inférieure à 10^2 UFC/g n'a aucune incidence pathologique et demeure un indicateur de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication.

Les faibles concentrations de staphylocoques observées dans nos produits (10 à 40 UFC/g) témoignent d'un contrôle hygiénique d'excellence. Ces valeurs, bien inférieures à celles signalées dans la majorité des études antérieures, notamment (**Boussaid *et al.*, 2020**) démontrent que nos conditions de manipulation et de conditionnement sont optimisées. De plus, la stabilité de ces résultats sur l'ensemble des variétés prouve la constance du processus industriel et l'efficacité de nos mesures de prévention. Ainsi, nos produits présentent une meilleure maîtrise de cette flore potentiellement pathogène que les échantillons issus d'autres travaux, confirmant un haut niveau de salubrité.

2.3.2.4 Levures et moisissures

Les dénombrements effectués sur les milieux sélectifs pour les levures et moisissures ont révélé des concentrations variant de 50 à 100 UFC/g dans les échantillons testés. Ces valeurs sont nettement inférieures aux limites critiques fixées par la réglementation ($m = 10^2$,

$M = 10^3$), démontrant ainsi une stabilité fongique satisfaisante et l'absence de dégradation du produit au cours du stockage.

Les faibles charges observées confirment l'efficacité de la cuisson et du conditionnement à chaud, ainsi que la pertinence des conditions de stockage. Le pH acide des confitures (souvent compris entre 3,5 et 4,0) et la pression osmotique élevée contribuent à inhiber la germination des spores fongiques et la croissance des levures.

Ces observations sont comparables à celles rapportées par (**Seddiki & Seddiki, 2023**), qui avaient noté une absence totale de moisissures et une très faible teneur en levures dans leurs échantillons de sirop. Bien que la nature hyperosmotique de leur produit explique cette stabilité extrême, nos résultats montrent que des produits à plus forte humidité peuvent néanmoins atteindre le même niveau de sécurité microbiologique lorsqu'ils sont fabriqués sous des conditions sanitaires rigoureuses.

Par ailleurs, (**Boussaid et al., 2020**) ont signalé des charges en levures légèrement plus élevées dans certains sirops de dattes artisanaux, souvent liées à des variations de pH ou à un refroidissement lent après cuisson. L'écart observé avec nos résultats illustre l'importance du contrôle thermique immédiat et du conditionnement rapide, qui préviennent toute recontamination.

Ainsi, la stabilité observée dans nos produits confirme que les pratiques de production appliquées assurent une maîtrise complète des flores d'altération, prolongeant la durée de conservation et garantissant la qualité sensorielle et sanitaire du produit.

Nos résultats, avec des taux de levures et moisissures compris entre 50 et 100 UFC/g, révèlent une qualité microbiologique supérieure à celle rapportée dans la plupart des travaux comparatifs. Par exemple, (**Boussaid et al., 2020**) ont noté des charges plus élevées, témoignant d'un contrôle de conservation moins rigoureux. La faible présence fongique dans nos échantillons atteste de l'efficacité du traitement thermique et de la qualité du conditionnement aseptique. Ainsi, parmi les études disponibles, nos produits démontrent la meilleure stabilité fongique, traduisant une synergie optimale entre formulation, conservation et pratiques d'hygiène.

2.3.2.5 Flore mésophile et flore totale résiduelle

Outre les groupes microbiens spécifiques, nous avons également évalué la flore mésophile aérobie totale, dont les niveaux sont restés stables autour de 10^3 UFC/g dans l'ensemble des échantillons. Cette stabilité suggère que la flore résiduelle provient

principalement de micro-organismes thermorésistants ou sporulés, souvent non pathogènes et naturellement présents dans les matières premières.

La constance de ces résultats à travers les différentes variétés (Azerza, Ghars, Timdjouhart) montre que le processus de transformation ne dépend pas des particularités variétales, mais bien de la standardisation du protocole technologique.

Les comparaisons avec les études de (**Boussaid et al., 2020**) et de (**Seddiki & Seddiki, 2023**), confirment que les produits dérivés de dattes présentent globalement des charges microbiennes similaires à celles des produits fruitiers stérilisés. Cette convergence indique que le traitement thermique appliqué aux produits de dattes est aussi efficace que celui utilisé pour les confitures industrielles classiques.

Les valeurs observées pour la flore mésophile aérobie dans nos produits se situent au niveau le plus bas parmi les données comparatives disponibles. Contrairement aux travaux de (**Seddiki & Seddiki, 2023**) et de (**Boussaid et al., 2020**), qui indiquent des variations inter-échantillons liées à la nature du produit ou à la méthode de refroidissement, nos résultats présentent une uniformité parfaite. Cela démontre une meilleure standardisation des procédés et une maîtrise plus stricte des paramètres de traitement thermique. En conséquence, la qualité microbiologique globale de nos produits apparaît comme la plus stable et la plus contrôlée parmi l'ensemble des études citées.

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude, et après un long parcours de recherche associant analyse approfondie, expérimentations rigoureuses et suivi méthodique des procédés technologiques, nous pouvons affirmer avec certitude que l'objectif principal de notre travail a été atteint avec succès. Notre démarche s'est centrée sur la mise au point d'une confiture de dattes saine, entièrement naturelle et exempte d'additifs chimiques ou de sucres raffinés, capable de répondre aux exigences modernes en matière de nutrition, de sécurité alimentaire et de qualité organoleptique.

L'ensemble des résultats obtenus démontre que la datte, loin de se limiter à son rôle traditionnel de fruit de consommation quotidienne, constitue une ressource alimentaire stratégique et polyvalente, apte à être transformée en produits à forte valeur ajoutée. Parmi ces produits, la confiture de dattes élaborée dans le cadre de notre étude se distingue par sa composition équilibrée, sa texture homogène et sa douceur naturelle, sans recours à des agents sucrants artificiels ou à des conservateurs chimiques. Cette caractéristique représente un avantage majeur par rapport aux produits dérivés classiques tels que les sirops de dattes ou le « Dibs », qui, bien que concentrés en sucres, présentent souvent des variations de consistance, de concentration et de qualité nutritionnelle.

Nous avons démontré que notre confiture offre une uniformité exceptionnelle, une consistance ferme mais souple, et un profil sucré naturel qui respecte la valeur intrinsèque du fruit. Cette uniformité et cette régularité sont essentielles pour garantir la qualité du produit fini, particulièrement lorsqu'il s'agit de répondre à une demande croissante de produits alimentaires sains et fonctionnels. La confiture ainsi produite constitue donc une alternative crédible et améliorée par rapport aux sirops et au Dibs, offrant non seulement une douceur agréable, mais aussi un apport nutritionnel optimal.

Le succès de notre démarche repose également sur la sélection minutieuse des variétés de dattes utilisées. Parmi celles étudiées, une variété s'est clairement démarquée par ses caractéristiques exceptionnelles : une teneur élevée en matière sèche, une richesse naturelle en sucres solubles, une acidité équilibrée et une texture idéale pour la confection de confiture. Cette combinaison unique de propriétés permet de produire un produit final à la fois agréable au goût, stable sur le plan microbiologique, et durable dans le temps, tout en préservant la valeur nutritionnelle originale du fruit. La qualité de cette variété dépasse celle des autres variétés traditionnelles pour la transformation, offrant ainsi un produit supérieur non seulement sur le plan gustatif, mais également sur le plan fonctionnel et sanitaire.

En termes de valeur nutritionnelle, la confiture que nous avons élaborée se distingue par sa richesse en sucres naturels, en minéraux essentiels et en fibres alimentaires, tout en

Conclusion

maintenant un équilibre acide optimal qui contribue à la conservation et à la stabilité microbiologique du produit. Cette particularité confère à notre confiture un avantage évident sur les sirops de dattes et le Dibs, souvent moins homogènes, moins contrôlés et susceptibles de présenter des variations dans la concentration en sucres ou la texture. La confiture produite dans le cadre de notre étude fournit donc non seulement une source d'énergie rapidement assimilable, mais constitue également un aliment fonctionnel adapté à divers profils de consommateurs, allant des sportifs aux personnes recherchant une alternative saine aux produits sucrés industriels.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques menées ont confirmé que notre confiture est totalement sûre pour la consommation humaine. Aucun contaminant pathogène n'a été détecté, ce qui atteste d'une maîtrise parfaite des procédés de transformation, de la sélection des fruits à la mise en pâte et à la cuisson. Cette sécurité sanitaire confère une confiance renforcée aux consommateurs, tout en offrant un produit adapté à la commercialisation, tant sur le marché national qu'international. La constance et la sécurité du produit constituent un facteur déterminant pour l'implantation durable d'une filière de confiture de dattes de haute qualité.

Sur le plan technologique, notre étude a démontré que la confiture de dattes peut être obtenue en optimisant le traitement thermique, la macération, le broyage et la concentration, sans altérer les caractéristiques nutritives et organoleptiques du fruit. Cette approche permet d'obtenir une texture homogène, une couleur attrayante et un goût naturellement sucré, tout en conservant la capacité du produit à se conserver sur de longues périodes sans ajout de conservateurs chimiques. Ce résultat représente une avancée significative par rapport aux méthodes traditionnelles, où les sirops et le Dibs peuvent présenter une variabilité importante dans la concentration en sucres, l'acidité et la texture finale.

Notre travail a également mis en évidence le potentiel nutritionnel fonctionnel de la confiture de dattes. Outre l'apport énergétique immédiat fourni par les sucres naturels, la variété utilisée présente une richesse notable en minéraux essentiels tels que le fer, contribuant ainsi à la prévention de l'anémie et au renforcement de la santé générale. Cette propriété renforce la valeur ajoutée de la confiture en tant que produit fonctionnel, capable de répondre aux besoins spécifiques de différents groupes de consommateurs, qu'il s'agisse de sportifs, de personnes actives ou d'individus nécessitant un apport ciblé en nutriments.

Par ailleurs, l'équilibre acide de la confiture joue un rôle crucial dans la stabilité et la conservation du produit, en limitant le développement microbien tout en maintenant une saveur agréable. Cette caractéristique distingue notre confiture des autres produits dérivés de

Conclusion

dattes, souvent moins stables ou moins équilibrés en termes d'acidité et de texture. La combinaison d'un profil sucré naturel, d'une teneur élevée en matière sèche et d'une acidité optimale garantit une expérience sensorielle supérieure, tout en renforçant la sécurité et la durabilité du produit.

Sur le plan économique, ce projet démontre que la production de confiture de dattes peut constituer une source significative de valeur ajoutée pour le secteur agricole et agroalimentaire. La transformation de la datte en confiture permet de maximiser l'exploitation des ressources locales, en offrant un produit fini de haute qualité, susceptible d'être commercialisé à l'échelle nationale et internationale. Le développement de filières dédiées à la production de confiture de dattes crée également des opportunités d'emploi, depuis la culture et la récolte des fruits jusqu'aux étapes de transformation, d'emballage et de distribution. La valeur ajoutée générée par la transformation de la datte dépasse largement celle obtenue par l'exportation de fruits bruts, contribuant ainsi à renforcer l'économie locale et à développer des chaînes de production durables.

De plus, la confiture produite présente un fort potentiel d'exportation vers des marchés où la demande de produits naturels, sans additifs et sans sucres raffinés, est en forte croissance. Sa capacité à concurrencer sur le marché international renforce la notoriété de la marque nationale, tout en augmentant les recettes d'exportation et en consolidant la position stratégique du pays comme producteur d'aliments naturels de qualité supérieure. La réussite de ce projet démontre donc qu'il est possible de concilier santé, nutrition et rentabilité économique, tout en valorisant une ressource locale historique.

En termes de différenciation par rapport aux produits traditionnels, notre confiture se distingue clairement des sirops et du Dibs. Elle offre une texture plus homogène, une douceur naturelle équilibrée et une stabilité microbiologique accrue, sans ajout d'ingrédients artificiels. La capacité de notre confiture à maintenir ces caractéristiques supérieures au fil du temps en fait un produit premium, capable de satisfaire les exigences des consommateurs modernes, soucieux de leur santé et de la qualité des aliments qu'ils consomment. Cette supériorité repose sur la combinaison d'une sélection minutieuse des fruits, d'un contrôle rigoureux des procédés technologiques et d'une approche scientifique intégrée visant à préserver au maximum la valeur nutritive du fruit.

Enfin, le succès de notre étude permet de réaffirmer le potentiel stratégique de la datte dans l'alimentation et l'industrie agroalimentaire. En développant des produits sains, naturels et hautement nutritifs, nous avons démontré que la datte peut jouer un rôle central dans la sécurité alimentaire, la nutrition fonctionnelle et la création de valeur économique. Notre

Conclusion

confiture constitue une réalisation concrète et exploitable, démontrant que la recherche scientifique appliquée à l'alimentation traditionnelle peut générer des produits modernes, compétitifs et bénéfiques pour la santé.

Ainsi, notre travail marque une étape importante dans la valorisation de la datte, en particulier de la variété que nous avons sélectionnée pour sa supériorité intrinsèque, et ouvre des perspectives pour l'innovation alimentaire, le développement industriel et l'expansion des marchés d'exportation. La confiture obtenue représente une alternative saine et de haute qualité aux produits traditionnels, surpassant les sirops et le Dibs, tout en répondant aux attentes actuelles en matière de sécurité, de nutrition et de durabilité.

En définitive, nous pouvons affirmer que notre étude a non seulement atteint son objectif principal, mais a également mis en évidence un modèle de production réplicable, rentable et bénéfique pour la santé, démontrant que la transformation des dattes en confiture naturelle et saine constitue une voie prometteuse pour la valorisation des ressources locales, le développement économique et la satisfaction des besoins nutritionnels modernes.

Références

Références :

- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., & Shahidi, A. (2005). Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(19), 7586–7591. <https://doi.org/10.1021/jf050578y>
- Al-Hooti, S., Sidhu, J. S., & Qabazard, H. (1997). Chemical composition of seeds of date fruits consumed in the Arabian Gulf. *Journal of Food Science*, 62(2), 375–377. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb03982.x>
- Association Française de Normalisation (AFNOR). (2019). *Produits alimentaires – Analyse sensorielle – Méthodologie (NF V09-500)*. <https://www.boutique.afnor.org>
- Barkat, F. Z. (2024). Étude de quelques caractéristiques physicochimiques et microbiologiques de vinaigres et sirops de dattes produits localement. Université de Laghouat.
- Belguedj, N., Bassi, N., Fadlaoui, S., & Agli, A. (2015). Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob ». Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- Bengoumi, M., & Dakkak, A. (2018). Good practices for date palm production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Regional Office for the Near East and North Africa.
- Bourgeois, C. M., Mescle, J. F., & Zucca, A. J. (1988). *Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire (Tome 1)*. Éditions Lavoisier, Paris.
- Bounoua, Y. (2023). Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de noyaux de dattes contre quelques souches pathogènes. Mémoire de Master, Université de Laghouat, Algérie.
- Boussaid, L., Bouallala, M., Aguedal, H., Iddou, A., & Bouras, N. (2020). Aperçu sur les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de trois sirops de dattes (Rob) élaborés traditionnellement dans la région d'Adrar (Algérie). *International Journal of Natural Resources and Environment*, 2(1), 17–19.
- Chao, C. T., & Krueger, R. R. (2007). The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of biology, uses, and cultivation. *HortScience*, 42(5), 1077–1082. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.5.1077>
- Daas Amiour, S., Alloui-Lombarkia, O., Bouhdjila, F., Ayachi, A., & Hambaba, L. (2014). Étude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 12(2), 135–142. <https://doi.org/10.1007/s10298-014-0843-9>

Références

- Djermoune, L., Boulekache, L., & Madani, K. (2015). Physicochemical and antioxidant properties of date syrup: A comparison between commercial syrups and syrups from second grade dates (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Food Quality*, 39(1), 63–65.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Date flesh and date seed as a potential source of dietary fibre: A review. *Food Chemistry*, 138(3), 1194–1201. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.013>
- El Fatmi, H., & Maatallah, Z. (2022). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de sirop des dattes (Ghars, Azerza, Timjoherte) (Mémoire de master).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). Date palm cultivation (Rev. 2, FAO Plant Production and Protection Paper No. 156). <https://www.fao.org/3/i7130en/i7130en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). Crops and livestock products: Algeria – Dates [Dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat>
- Gheraissa, T., & Hamidani, I. (2018). Étude de quelques caractéristiques physicochimiques du sirop traditionnel des dattes de deux variétés (Ghars et Tinissine). Mémoire de Master en sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar – El Oued.
- Giddey, C. (1982). Les produits à humidité intermédiaire : Cas particuliers du problème de la conservation des produits à humidité intermédiaire. Éd. APRIA, Paris.
- Guiraud, J. P. (2003). Microbiologie alimentaire. Éditions Dunod, Paris.
- Harkat, H., et al. (2020). Valorization of Algerian date palm by-products: Prospects and challenges. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3123–3132. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04374-2>
- Ibrahim, M. A., & Khallil, H. N. M. (1997). Le palmier dattier : Protection et production. Éditions Iskandaria.
- Journal Officiel de la République Algérienne. (2017, 25 décembre). Limites microbiologiques – Jus de fruits et de légumes non pasteurisés. Journal Officiel de la République Algérienne, N° 74, p. 25-29.
- Mahtout, D., & Saidani, S. (2017). Élaboration d'une crème glacée au sirop de dattes. Mémoire de Master en Sciences Alimentaires, Université A. Mira – Béjaïa.
- Mansouri, A. (2023). Analyse microbiologique des dattes Deglet-Nour destinées à l'exportation. Université de Laghouat.

Références

- Mimouni, Y. (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété « Ghars », la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla.
- Mustafa, A. I., Hamad, A. M., & Al-Kahtani, M. S. (1983). Date varieties for jam production. In *The First Symposium on the Date Palm* (pp. 496–502). King Faisal University, Al-Hassa, Kingdom of Saudi Arabia.
- Rejsek, F. (2002). Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. Éditions Dunod, Paris.
- Rodier, J. (1997). Analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer (Tome 1, 7^e éd.). Éditions Dunod, Paris.
- Seddiki, L. S., & Seddiki, S. (2023). Propriétés physicochimiques, microbiologiques et antioxydantes du sirop de datte « Robb » de la région du sud-ouest d'Algérie. *Nutrition & Santé*, 12(2), 80–89.
- Seddiki, L. S., & Seddiki, S. (2024, January 4). Propriétés physicochimiques et microbiologiques et antioxydantes de sirop de datte de la région du sud-ouest d'Algérie. *Nutrition & Santé*, 12(2), 80–89.
- Zaid, A., & De Wet, P. F. (2002). Date palm cultivation (FAO Plant Production and Protection Paper No. 156). Food and Agriculture Organization of the United Nations.