

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen –

Faculté de SNV\_STU

Laboratoire des produits naturels (LAPRONA)



## MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **Diplôme de Master**

**En : (Sciences alimentaires)**

**Spécialité :** (Agroalimentaire et Contrôle de Qualité)

**Par :** (Guendouz Niama et Barka Sanaa)

**Sujet :**

Elaboration de chips saines à base de fruits (kiwi, kaki) et de légumes (patate douce et courge)

Soutenu publiquement le 23 / 06 / 2025 devant le jury composé de :

**Présidente**      **Dr. ELHASSAR MEZIANE**      **MCA**      **Université de Tlemcen**  
**Radjaa Kaouthar**

**Encadrante**      **Dr. GHANEMI Fatima Zahra**      **MCA**      **Université de Tlemcen**

**Examinatrice**      **Pr. MRGHACHE Salima**      **Professeur**      **Université de Tlemcen**

**Année universitaire 2024/2025**

# Remerciements

*Avant toute chose, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Allah, le tout-puissant, qui nous 'a accordé la force et la patience pour réaliser ce travail*

*Nous tenons à remercier aussi :*

*Notre encadrante **Dr GHANEMI fatima Zahra** Maître de conférences classe A et responsable de la formation Master Agroalimentaire et Contrôle Qualité , faculté de SNV, département d'agronomie , Université Abou Bekr Belkaid (Tlemcen) de nous avoir fait l'honneur de diriger ce travail et de nous avoir permis grâce à ses compétences de le mener à terme ainsi que pour ses précieux conseils et son soutien à tous les instants. Sa gentillesse, ses grandes qualités scientifiques et humaines et surtout pour sa disponibilité et sa patience, veuillez recevoir l'expression de notre profonde gratitude et de nos sincères remerciements.*

***Madame ELHASSAR MEZIANE Radjaa Kaouthar**, Maître de conférences classe A au département de biologie, faculté de SNV, Université Abou Bekr Belkaid (Tlemcen), d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

***Madame MERGHACHE Salima** Professeur au département d'agronomie, faculté des sciences de SNV, Université Abou Bekr Belkaid (Tlemcen), pour sa générosité d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail et de faire partie du jury de ce Mémoire.*

*A **Madame BELARBI Meryem**, directrice du laboratoire des produits naturels, pour son aide éconstant et la mise à disposition des ressources indispensables à la réalisation de ce travail. Enfin nous adressons à remercier **Dr BENARIBA Kaddour Hicham** Pour son suivi minutieux, son aide précieuse et sa disponibilité permanente , ainsi les doctorantes **RAHMOUN Asma et MAMOUN Chaimaa**, dont l'appui constant et les encouragements bienveillants ont revêtu une importance capitale.*

*Nous vous sommes reconnaissantes pour les remarques, suggestions et critiques que vous nous apportez et qui améliorent la qualité de ce travail.*

*Merci...*

# *Dédicace*

*Il est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute la gratitude que je ressens en ce moment.*

*Je rends grâce à Allah, source de toute sagesse et de toute force, pour Sa guidance et Ses bienfaits tout au long de ce parcours.*

*Ce travail est l'aboutissement d'une route semée d'obstacles, de doutes et d'efforts, mais surtout de belles rencontres et de soutiens inestimables.*

*À mes parents, vous qui avez toujours cru en moi, même lorsque la fatigue prenait le dessus. Merci pour votre amour inconditionnel, vos encouragements et vos sacrifices que je mesure un peu plus chaque jour. Votre présence a été ma plus grande force.*

*À ma chère sœur Sabrina, pour son appui moral inlassable,*

*et à mon cher frère Abdeladim, pour sa présence, son aide précieuse et sa générosité.*

*A ma binome Sanaa pour sa collaboration, son engagement et son soutien tout au long de ce projet*

*Je remercie également mes nièces (Lilia, Iness et Sirine) et mon beau-frère Sofiane pour leur présence et leur aide durant cette période.*

*À tous mes chers amis,*

*Enfin, une pensée sincère à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont croisé mon chemin durant cette aventure. Chacun de vous a contribué, d'une manière ou d'une autre, à l'accomplissement de ce projet.*

*Ce mémoire n'est pas seulement le fruit d'un travail, mais aussi le reflet de tout l'amour, la confiance et l'accompagnement que j'ai reçus.*

*Merci, du fond de coeur...*

*Niama...*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail : À mes parents, avec toute ma  
Reconnaissance et ma gratitude pour leurs sacrifices.*

*À toutes ma famille*

*A ma binome Niama*

*À tous mes enseignants chacun avec son nom*

*À tous mes Amies*

*Merci....*

*Sanaa*

### Résumé :

Les fruits et légumes jouent un rôle crucial dans la santé humaine, notamment en raison de leur densité nutritionnelle exceptionnelle. Dans cette étude, des variétés de fruits tempérés exotiques (kiwi et kaki) ainsi que des légumes d'automne (patate douce et courge) ont été soigneusement sélectionnés, tous appréciés pour leurs bienfaits spécifiques à la saison. L'objectif central consistait à transformer ces produits en chips, en utilisant un procédé de séchage rigoureusement contrôlé, afin de préserver au maximum leurs propriétés nutritionnelles fondamentales.

Des analyses détaillées ont été réalisées afin d'examiner la composition des chips, mettant en lumière des teneurs remarquables en cendres (courge : 12,22 %, kiwi : 5,27 %, kaki : 2,95 %, patate douce : 2,26 %) accompagnées de concentrations importantes en fibres brutes, comprises entre 2,15 % et 15,17 %. Les concentrations en sucres se sont quant à elles situées dans une fourchette comprise entre 9,8 % et 66,48 %, témoignant de l'abondance naturelle de sucres dans les matières premières.

L'analyse du potentiel antioxydant a révélé des résultats particulièrement significatifs, la patate douce présentant le pouvoir antioxydant le plus élevé (kaki : 0,016 mg/ml, courge : 0,017 mg/ml, kiwi : 0,032 mg/ml, patate douce : 0,014 mg/ml). Le procédé de séchage s'est révélé non seulement performant dans la conservation de ces nutriments essentiels, mais aussi dans le maintien de la texture et de la saveur des chips.

Une étude auprès des consommateurs a révélé un fort intérêt pour ces chips naturelles, perçues comme une alternative saine et savoureuse. En conclusion, la recherche met en avant l'efficacité du séchage pour produire des chips innovantes et nutritives, répondant aux attentes croissantes des consommateurs soucieux de leur santé et de leur bien-être alimentaire.

**Mots clés :** séchage, fruits, légumes, valeur nutritive, activité antioxydante.

### الملخص:

تُبرز هذه الدراسة الدور الأساسي للفواكه والخضروات في صحة الإنسان، لا سيما بفضل كثافتها الغذائية الاستثنائية. في هذه الدراسة، تم اختيار أنواع من الفواكه المعتدلة الاستوائية (الكيوي والكاكي) بالإضافة إلى حضروات الخريف (البطاطا الحلوة واليقطين) بعناية، حيث تُقدَّر جميعها لفوائدها الموسمية الخاصة. الهدف الرئيسي كان تحويل هذه المنتجات إلى رقائق باستخدام عملية التجفيف، للحفاظ على خصائصها الغذائية الأساسية إلى أقصى حد.

أُجريت تحليلات مفصلة لفحص تركيب الرقائق، حيث أظهرت محتويات ملحوظة من الرماد (اليقطين: 12.22 %، الكيوي: 5.27 %، الكاكي: 2.95 %، البطاطا الحلوة: 2.26 %) إلى جانب تركيزات عالية من الألياف الخام تتراوح بين 2.15 % و 15.17 %، أما محتوى السكريات فكان ضمن نطاق يتراوح بين 9.8 % و 66.48 %، مما يدل على الوفرة الطبيعية للسكريات في المواد الخام.

كشفت دراسة القدرة المضادة للأكسدة عن نتائج ذات دلالة خاصة، حيث أظهرت البطاطا الحلوة أعلى قدرة مضادة للأكسدة بشكل خاص (الكاكي: 0.016 ملغم/مل، اليقطين: 0.017 ملغم/مل، الكيوي: 0.032 ملغم/مل، البطاطا الحلوة: 0.014 ملغم/مل). أثبتت عملية التجفيف فعاليتها ليس فقط في حفظ هذه المغذيات الأساسية، بل أيضاً في الحفاظ على قوام ونكهة الرقائق. علاوة على ذلك، أظهرت دراسة استقصائية للمستهلكين حماساً ملحوظاً تجاه هذه الرقائق الطبيعية، التي تُعتبر بديلاً صحياً ولذيذاً في الوقت ذاته. في الختام، تؤكد هذه الدراسة الأهمية الاستراتيجية لعملية التجفيف في إنتاج رقائق مستخلصة من الفواكه المعتدلة الاستوائية وخضروات الخريف، مقدمةً بذلك حلاً مبتكراً ومغذياً يلبي التوقعات المتزايدة للمستهلكين المهتمين بصحتهم ورفاهيتهم الغذائية.

**الكلمات المفتاحية:** التجفيف، الفواكه، الخضروات، القيمة الغذائية، النشاط المضاد للأكسدة.

### **ABSTRACT:**

Fruits and vegetables play a crucial role in human health, notably due to their exceptional nutritional density. In this study, varieties of temperate exotic fruits (kiwi and persimmon) as well as autumn vegetables (sweet potato and pumpkin) were carefully selected, all valued for their season-specific benefits. The main objective was to transform these products into chips using a rigorously controlled drying process to preserve their fundamental nutritional properties as much as possible. Detailed analyses were conducted to examine the composition of the chips, highlighting remarkable ash contents (pumpkin: 12.22%, kiwi: 5.27%, persimmon: 2.95%, sweet potato: 2.26%) accompanied by significant concentrations of crude fibers ranging from 2.15% to 15.17%. Sugar concentrations ranged between 9.8% and 66.48%, reflecting the natural abundance of sugars in the raw materials.

The analysis of antioxidant potential revealed particularly significant results, specifically with sweet potato showing the highest antioxidant power (persimmon: 0.016 mg/ml, pumpkin: 0.017 mg/ml, kiwi: 0.032 mg/ml, sweet potato: 0.014 mg/ml). The drying process proved not only effective in preserving these essential nutrients but also in maintaining the texture and flavor of the chips.

A consumer study revealed strong interest in these natural chips, perceived as a healthy and tasty alternative. In conclusion, the research highlights the effectiveness of drying in producing innovative and nutritious chips that meet the growing expectations of health-conscious consumer.

**Keywords:** Drying, fruits, vegetables, nutritional value, antioxidant activity.

### Liste des abréviations

- **%** : pour cent
- **°C** : degré Celsius
- **µg/ml** : microgramme par millilitre
- **µL** : microlitre
- **DO** : densité optique
- **DPPH** : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl
- **EC50** : concentration de l'antioxydant nécessaire pour réduire ou inhiber 50% du DPPH en solution
- **EQG** : équivalent d'acide gallique
- **(PSA)** : La Pseudomonas syringae PV. Actinidiae
- **g** : gramme
- **h** : heure
- **H<sup>2</sup>SO<sub>4</sub>** : Acide Sulfurique
- **KOH** : Hydroxyde de Potassium
- **M** : concentration
- **min** : minute
- **Na<sup>2</sup>CO<sub>3</sub>** : Carbonate de sodium
- **nm** : nanomètre.
- **OMS** : Organisation mondiale de la santé.
- **T** : Temps.
- **XVI** : 16<sup>ème</sup> siècle.
- **XVII** : 17<sup>ème</sup> Siècle.

### Liste des tableaux

Tableau 1 :Spécialité d'application du séchage dans les industries agroalimentaires.....	9
Tableau 2 : les avantages et les inconvénients du séchage .....	11
Tableau 3 : les avantages et les défauts des techniques récentes de séchage .....	13
Tableau 4 :Apport nutritive des fruits tempérés exotiques .....	18
Tableau 5 : Effet préventif du kiwi et kaki contre divers pathologies .....	20
Tableau 6 : Les variétés de patate douce existantes en Algérie .....	26
Tableau 7 : Les variétés de <i>Cucurbita pepo</i> disponibles en Algérie .....	30
Tableau 8 : description de types de matières végétales.....	34
Tableau 9 : Temps et température de séchage de chaque fruits et légumes .....	36
Tableau 11 :Teneur en polyphénols et valeur EC des chips produits .....	50

## Liste des figures

Figure 1 : sécher les fruits sous le soleil .....	06
Figure 2 : séchage des aliments dans le serre .....	07
Figure 3 : Séchage à l'air chaud .....	07
Figure 4 : Le séchage des oranges .....	08
Figure 5 : La lyophilisation des fruits .....	12
Figure 6 : Le kiwi vert sur l'arbre.....	15
Figure 7 : kiwi jaune frais sur blanc.....	16
Figure 8 : <i>Diospyros kaki</i> sur une branche d'arbre.....	18
Figure 9: tranches de <i>Diospyros kaki</i> avec fruit sur assiette .....	21
Figure 10 : <i>Diospyros kaki</i> séché.....	22
Figure 11 : salade verte avec kaki frais sur assiette .....	22
Figure 12 ; <i>Ipomée batatas</i> ( <i>beurgard</i> ) .....	26
Figure 13 : <i>Ipomée batatas</i> " <i>Evangeline</i> " .....	26
Figure 14 ; patate douce variété <i>Bonita</i> .....	27
Figure 15 : <i>Cucurbita pepo ssp pepo</i> .....	30
Figure 17 : Courgette petite grise d'Alger .....	31
Figure 16 : <i>Cucurbita pepo</i> (Courgette verte d'Alger) .....	30
Figure 18: Déshydrateur électrique .....	35
Figure 19 : Découpage (Original) .....	36
Figure 20 : Emballage .....	37
Figure 21 : La détermination de taux de l'humidité à l'etuve .....	39
Figure 22 : le dosage des sucres .....	43
Figure 23 : Teneur en humidité.....	47
Figure 24 : teneur en cendres .....	49
Figure 25 : le nombre de participants selon les catégories d'âge et selon le sexe.....	55
Figure 26 : le nombre de la population selon la région de résidence.....	56
Figure 27 : Le pourcentage des participants pour types des chips choisi habituellement .....	56
Figure 28 : le Préférences des consommateurs entre les chips classiques et les chips végétales ....	57
Figure 29 : Répartition des critères principaux lors de l'achat des chips .....	57
Figure 30 : réparation de connaissance de chips végétale .....	58
Figure 31 : Intérêt des consommateurs pour la découverte de chips végétales .....	59

Figure 32 : Perception des principaux bénéfices des chips végétales par rapport aux chips traditionnelles .....	59
Figure 33 : Le choix de prix par les participants pour 100 g de chips végétales .....	60
Figure 34 : Préférences des consommateurs concernant le paiement supplémentaire pour des chips végétales biologiques .....	61
Figure 35 : les préférences des goûts et saveurs pour l'optimisation de chips végétale .....	62

## Table des matières

Remerciements.....	II
Dédicace .....	I
Dédicace .....	II
Résumé : .....	III
:الملخص.....	IV
ABSTRACT:.....	V
Liste des abréviations.....	VI
Liste des tableaux .....	VII
Liste des figures.....	VIII
Introduction Générale.....	XIII

### Chapitre 01 :Le processus de séchage

1 Le séchage .....	4
1.1 Historique :.....	4
1.2 Définition de séchage.....	4
1.3 Les principaux buts de séchage : .....	5
1.3.1 Prolongement de la durée de vie de l'aliment :.....	5
1.3.2 Réduction des couts : .....	5
1.3.3 Répondre à la demande des consommateurs : .....	5
1.3.4 Profits économiques pour les producteurs : .....	5
1.4 Éléments qui influencent sur le processus de séchage :.....	6
1.5 Les différentes méthodes de séchage :.....	6
1.5.1 Le Séchage solaire : .....	6
1.5.2 Le Séchage en serre : .....	7
1.5.3 Le Séchage à l'air chaud :.....	7
1.5.4 Le Séchage sous vide :.....	8
1.6 Application du séchage dans le secteur Agroalimentaire : .....	8
1.7 Les mécanismes du séchage : .....	10
1.7.1 Le séchage par conduction :.....	10
1.7.2 Le séchage par convection : .....	10
1.7.3 Le séchage par rayonnement :.....	10
1.7.4 La lyophilisation sous vide : .....	10
1.8 Les avantages et les inconvénients du séchage :.....	10
1.9 Les récentes méthodes de séchage :.....	11

1.9.1 La lyophilisation : .....	12
1.9.2 les avantages et les défauts des techniques récentes de séchage.....	13
<b>Chapitre 03 : Les fruits Tempérés exotiques .....</b>	<b>14</b>
<b>1 Définition des fruits tempérés exotiques .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Le kiwi : .....</b>	<b>15</b>
1.1.1 Source géographique et histoire de la domestication :.....	15
1.1.2 Classification botanique :.....	15
a) <i>Actinidia Deliciosa</i> : ( <i>Kiwi vert</i> ).....	15
b) <i>Actinidia chinensis var. chinensis</i> :( <i>kiwi doré</i> ).....	16
1.1.3 Caractéristiques botaniques.....	16
<b>1.2 Le kaki : 16</b>	
1.2.2 Classification botanique :.....	16
1.2.3 Caractéristiques Botaniques :.....	17
1.3. Problèmes sanitaire des cultures de kiwi et kaki en Algérie:.....	17
1.3.2 L'évolution de populations des ravageurs : .....	17
1.3.2 Les phytopathogènes :.....	17
1.4. Méthodes de prévention contre les phytopathogènes : .....	17
1.5 Apport nutritive et propriétés bénéfiques pour la santé :.....	18
1.5.1 Apport nutritionnel.....	18
1.5.2 Propriétés Bénéfiques pour la Santé des Fruits tempérés exotiques et prévention des maladies : .....	19
1.5.3 Variétés mode de consommation des fruits tempérés exotiques : .....	20
<b>Chapitre 03 : Les Légumes D'automne .....</b>	<b>24</b>
<b>1. Les légumes d'automne : .....</b>	<b>25</b>
<b>1.1. La patate douce .....</b>	<b>25</b>
1.1.1 Origine et histoire : .....	25
1.1.2 Les variétés de la patate douce cultivé en Algérie .....	25
1.1.3 Mode de consommation de patate douce : .....	27
1.1.4 Avantages nutritifs de la patate douce : .....	28
<b>1.2 La courge : .....</b>	<b>28</b>
1.2.1 Origine et histoire : .....	28
1.2.2 Classification botanique .....	29

1.2.3 Les variétés de Cucurbita présente en Algérie : .....	29
1.2.4 Mode de consommation de la courge (Cucurbita pepo) : .....	32
1.2.6 Manière de consommer les graines : .....	32
1.2.7 Les avantages nutritifs de la courge : .....	32
<b><i>Matériel et Méthode</i></b>	
1 Matériel végétal : .....	34
Objectif : .....	34
2 Matériel de séchage : .....	34
2.1 Le déshydrateur électrique ; .....	34
2.2 Les méthodes de production des chips a base de fruits et légumes : .....	35
2.2.1 Les principales étapes de transformation : .....	35
2.3.1 Méthodes d'analyses .....	38
2.3.1 Analyses physicochimiques : .....	38
<b><i>Resultat et discussion</i></b>	
1. Discussion des résultats des analyses physicochimiques des chips Végétal .....	47
1.1. La teneur en humidité : .....	47
1.2 La teneur en cendres : .....	48
1.3 Antioxydants dans les chips de fruits et légumes : Synergies entre polyphénols et EC50 pour une évaluation précise : .....	49
1.4 La teneur en sucres totaux .....	52
1.5 La teneur en fibres brutes : .....	53
2. Formulaire électronique d'enquête sur les chips végétales : .....	55
<b>Conclusion</b> .....	63
<b>Références bibliographiques</b> .....	66
<b>Annexes</b> .....	79

---

*Introduction Générale*

---

Depuis les débuts de la civilisation, l'humanité s'est efforcée de découvrir et de perfectionner diverses méthodes pour préserver les denrées alimentaires. Confrontés à la fragilité et à la courte durée de conservation des aliments, les hommes ont fait preuve de créativité en développant de multiples procédés destinés à prolonger leur durée de vie. Parmi ces techniques, le séchage s'est imposé comme l'une des solutions les plus efficaces et les plus couramment utilisées.

Le séchage est un procédé de conservation qui vise à retirer l'eau présente dans les aliments. À l'origine, cette méthode utilisait des techniques rudimentaires comme l'exposition au soleil ou à l'air ambiant, permettant de diminuer l'humidité des aliments à un seuil empêchant la prolifération des micro-organismes. (Lahmari et Fahloul, 2012) L'arrivée des technologies modernes a profondément transformé les méthodes de séchage. De nos jours, des équipements avancés, tels que le déshydrateur électrique, offrent un contrôle rigoureux des paramètres de séchage (temps, températures, etc.) et, en conséquence, une meilleure conservation de la qualité nutritionnelle ainsi que de la saveur et de la couleur, ce qui assure une prolongation idéale de la durée de vie des aliments. (Ameko *et al.*, 2013).

En agroalimentaire, les fruits et légumes constituent une source précieuse de composés bénéfiques pour la santé. Parmi eux, les fruits tempérés et exotiques, notamment le kiwi et la mangue, contiennent respectivement environ 89 mg et 65 mg de vitamine C pour 100 g. (Latocha, 2017 ; Augusto Viana Andrade *et al.*, 2021). Cette haute teneur en vitamine C renforce le système immunitaire et contribue au renouvellement cellulaire de la peau. En parallèle, le séchage est une excellente technique de conservation utilisée pour préserver les fruits et les légumes, permettant ainsi de profiter de leurs bienfaits tout au long de l'année grâce à leur disponibilité prolongée.

Séduits par ces bénéfices, nous avons lancé un projet visant à sécher les fruits et légumes à l'aide d'un déshydrateur pour produire des chips saines. Les fruits tempérés exotiques et les légumes d'automne sont riches en nutriments tels que la vitamine C, les antioxydants et les fibres, qui favorisent l'équilibre physiologique. Le but de notre travail est de créer des chips à base de fruits et légumes, tout en préservant leur valeur nutritionnelle, afin de proposer une collation saine et naturelle en lieu et place des encas habituels. Ce projet a pour ambition de favoriser une alimentation à la fois saine et durable, ainsi que de réduire l'utilisation d'additifs et de conservateurs alimentaires qui peuvent entraîner de graves problèmes de santé, telles que les troubles hormonaux et le cancer. (Liang, 2023)

Notre manuscrit est composé de trois parties principales. La première partie est la synthèse bibliographique, qui est divisée en trois chapitres : le premier aborde les principes et les diverses

techniques de séchage, anciennes et récentes ; le deuxième analyse les avantages nutritionnels des fruits tempérés exotiques ; et le troisième étudie les caractéristiques nutritionnelles des légumes d'automne.

Dans la partie suivante de notre mémoire, nous décrivons précisément le matériel et la méthodologie utilisés pour réaliser notre étude expérimentale, qui vise à déterminer la qualité et la valeur nutritionnelle des chips obtenus, en évaluant le taux d'humidité et en mesurant la teneur en cendres, le pouvoir antioxydant, les polyphénols, les sucres et les fibres.

Pour conclure, la dernière section de notre mémoire expose les résultats obtenus ainsi que les conclusions issues de nos analyses. Nous avons aussi intégré un questionnaire afin de recueillir l'avis des participants sur le concept des chips végétales, qui a été largement favorable, notamment grâce à leur aspect naturel et biologique.

---

*Chapitre 01 :*  
*Le processus de*  
*Séchage*

---

### 1 Le séchage :

#### 1.1 Historique :

Pour déshydrater les fruits, les légumes et les viandes, les premières civilisations utilisaient la chaleur du soleil. Cette méthode était essentielle à la survie, en particulier dans les régions où l'accès aux aliments frais était limité. **(Touzi et A. Merzaia-Blama., 2008).**

Des innovations dans les systèmes de séchage solaire, telles que l'utilisation de capteurs solaires et l'amélioration de la conception des séchoirs solaires, sont apparues au fil des décennies. Ces avancées ont eu pour but d'améliorer l'efficacité du processus de séchage et la qualité des produits **(Bonazzi et Dumoulin., 2011)**. Différentes cultures ont développé des méthodes de séchage uniques en fonction de leur environnement. Par exemple, en Méditerranée, les fruits tels que les figues et les abricots sont séchés au soleil, tandis que dans les climats plus froids, le fumage et le séchage à l'air sont des pratiques courantes afin de prévenir la dégradation. **(Lahmari et Fahloul., 2012).**

La fin du 20<sup>e</sup> siècle a connu diverses technologies croissantes de séchage, les méthodes traditionnelles ont été remplacées par des techniques développées comme la lyophilisation, le séchage par pulvérisation (fabrication de lait en poudre et différentes poudres alimentaires comme les extraits de café et les arômes) ainsi le séchage solaire qui s'appuie sur l'énergie solaire renouvelable **(Bayoudh et Sghaier, 2023).**

#### 1.2 Définition de séchage

Le séchage désigne le procédé de suppression de l'humidité présente dans les cultures agricoles et les denrées alimentaires. Cette action est cruciale pour la préservation, car elle aide à éviter le déclin et à étendre la longévité de conservation des articles. L'élimination de l'humidité empêche la prolifération des microorganismes et les réactions enzymatiques susceptibles de provoquer la décomposition et la dégradation de la qualité des aliments. **(Bonazzi et Dumoulin, 2011).**

Les avancées récentes dans les méthodes de séchage ont grandement optimisé les techniques de conservation des aliments. Par exemple la lyophilisation qui consiste à congeler les aliments, puis éliminer la glace par sublimation sous vide. Et le Séchage par pulvérisation la méthode qui transforme les suspensions liquides en poudre en pulvérisant le liquide en fines gouttelettes, lesquelles sont ensuite séchées rapidement. **(Guiné et Dets, 2018)**

Les méthodes récentes peuvent présenter des défauts comme la provoque des pertes significatives de couleur et de qualités sensorielles, dues à une exposition prolongée à des températures élevées. De plus, elles peuvent être inefficaces pour préserver les composés précieux, ce qui rend nécessaire une optimisation supplémentaire afin d'améliorer à la fois la qualité du produit et l'efficacité énergétique. **(Calín-Sánchez et al., 2020)**

### **1.3 Les principaux buts de séchage :**

#### **1.3.1 Prolongement de la durée de vie de l'aliment :**

L'un des buts majeurs du séchage est de maintenir la conservation des aliments. En supprimant l'humidité, on inhibe la prolifération des microorganismes et des enzymes qui contribuent à la dégradation, ce qui prolonge la longévité du produit. C'est crucial pour assurer la sécurité et la qualité des aliments au fil du temps. (**Gunathilake, et al., 2018**).

#### **1.3.2 Réduction des coûts :**

En abaissant la teneur en humidité, le séchage réduit également le poids et le volume des produits alimentaires. Cela permet de réduire les coûts de transport et de stockage, ce qui rend l'expédition et le stockage des produits alimentaires plus économiques. (**Kumar et al., 2015**).

#### **1.3.3 Répondre à la demande des consommateurs :**

Sur le marché actuel, les consommateurs s'attendent à une variété d'options alimentaires quelle que soit la saison. Les aliments secs peuvent répondre à cette exigence en offrant une disponibilité constante de produits qui pourraient autrement ne pas être de saison. (**Bonazzi et Dumoulin, 2011**).

#### **1.3.4 Profits économiques pour les producteurs :**

En séchant les produits, les producteurs peuvent stabiliser leurs revenus tout au long de l'année, évitant ainsi les baisses de prix qui surviennent souvent pendant les saisons de récolte lorsque l'offre est élevée. (**Mallik, 2018**).

### 1.4 Éléments qui influencent sur le processus de séchage :

- a) **La Durée** : Chaque type de matière première peut réagir différemment à la durée de séchage, ce qui nécessite une évaluation minutieuse des protocoles de séchage pour optimiser la qualité. (Calín-Sánchez *et al.*, 2020).
- b) **La température** : la température du séchage joue un rôle crucial, une température élevée peut altérer la qualité nutritive en particulier pour les composants sensibles tels que la vitamine C. (Jin, 2013).
- c) **La teneur en humidité** : Une teneur élevée en humidité pendant le séchage peut entraîner une dégradation accrue des nutriments sensibles, tels que la vitamine C, en particulier à des niveaux d'humidité spécifiques. (Jin, 2013).

### 1.5 Les différentes méthodes de séchage :

#### 1.5.1 Le Séchage solaire :

Le séchage naturel est une méthode simple et traditionnelle qui utilise les conditions environnementales pour éliminer l'humidité des aliments. Bien qu'il soit rentable, il n'offre pas toujours la meilleure qualité par rapport aux méthodes de séchage plus contrôlées. (Lahmari et Fahloul, 2012).



**Figure 1 : sécher les fruits sous le soleil**  
(istockphoto, 2019)

### 1.5.2 Le Séchage en serre :

Cette méthode est plus contrôlée que le séchage au soleil, car elle se déroule dans un environnement fermé, ce qui permet d'obtenir des produits de meilleure qualité. Il minimise la contamination et les dommages causés par des facteurs externes tels que la pluie et les ravageurs. (Valarmathi *et al.*,2017)



**Figure 2 : séchage des aliments dans la serre (istockphoto, 2019)**

### 1.5.3 Le Séchage à l'air chaud :

Le processus consiste à faire circuler de l'air chaud autour des aliments, ce qui facilite l'évaporation de l'humidité. Cette méthode réduit l'activité de l'eau dans le produit, réduisant ainsi l'activité microbologique et minimisant les changements physiques et chimiques pendant le stockage. (Vishwanathan *et al.* ,2010).



**Figure 3 : Séchage à l'air chaud ( Getty images.2013)**

### 1.5.4 Le Séchage sous vide :

La pression à l'intérieur de la chambre de séchage est abaissée, ce qui permet à l'humidité de s'évaporer à des températures plus basses. Cela est particulièrement bénéfique pour les matériaux sensibles à la chaleur, car cela accorde de préserver leur qualité et leur valeur nutritionnelle. (Valarmathi *et al.*, 2017.)

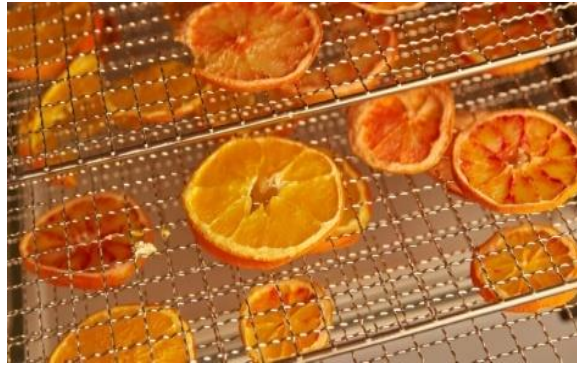


Figure 4 : Le séchage des oranges (Alamy images, 2021)

### 1.6 Application du séchage dans le secteur Agroalimentaire :

Dans plusieurs branches industrielles, le séchage est une étape essentielle pour la conservation et le stockage des aliments. Dans le secteur agroalimentaire, il est crucial car il améliore la qualité des produits, prolonge leur durée de vie et apporte des bénéfices économiques.

**Tableau 1 : Spécialité d'application du séchage dans les industries agroalimentaires**

<b>Spécialité</b>	<b>Principe</b>	<b>Avantages</b>	<b>Références</b>
<b>Fruits et légumes</b>	Élimination de l'humidité tout en préservant leurs qualités nutritionnels	Saveur et texture Améliorées	<b>(Hasan, et al., 2019)</b>
<b>Viandes et poisson</b>	Visant à améliorer la saveur et à prolonger la durée de conservation.	valeur nutritionnelle, une texture attrayante, et qualité sans odeur	<b>(Xu, 2014)</b>
<b>Céréales et graines</b>	La préservation de la qualité et l'efficacité énergétique	Leure conservation de la qualité, Polyvalente	<b>(Sun, 2018)</b>
<b>Produits laitiers</b>	Préservation des composants sensibles essentiels à la qualité nutritionnelle et fonctionnelle.	Conservation de la saveur et de l'arôme La commodité d'un Stockage léger	<b>(Roy et Rathod, 2024)</b>

### **1.7 Les mécanismes du séchage :**

#### **1.7.1 Le séchage par conduction :**

La chaleur est transférée d'une surface chaude au matériau à sécher. Ce mécanisme implique le transfert d'énergie thermique, ce qui provoque l'évaporation de l'humidité contenue dans le matériau. L'efficacité de cette méthode dépend de la température de la surface et de la durée d'exposition à la chaleur (**Valarmathi et al., 2017**).

#### **1.7.2 Le séchage par convection :**

Fonctionne en faisant circuler de l'air chaud autour des aliments, ce qui aide à évaporer l'humidité. Ce processus repose sur le mouvement de l'air pour transférer la chaleur et l'humidité loin de la surface des aliments, créant ainsi une différence de pression de vapeur qui facilite le séchage. (**Lahmari et Fahloul, 2012 ; Vishwanathan et al., 2010**). Il est utilisé généralement à la tranche de la pomme de terre pour fabriquer des chips.

#### **1.7.3 Le séchage par rayonnement :**

Le rayonnement implique le transfert de chaleur par ondes électromagnétiques. Cette méthode ne nécessite pas de contact direct entre la source de chaleur et le matériau à sécher. Son principe est que la chaleur est absorbée par la surface du matériau, qui la transfère ensuite vers l'intérieur, provoquant l'évaporation de l'humidité. (**Pinandita et al., 2024**)

#### **1.7.4 La lyophilisation sous vide :**

Le produit liquide est placé dans une chambre à vide, puis la pression est réduite, ce qui abaisse le point d'ébullition du liquide. En conséquence, le liquide s'évapore sans avoir besoin de températures élevées, ce qui peut dégrader les composés sensibles. Souvent utilisé pour produire la concentration de soupes et sauces. (**Qian, 2014**)

### **1.8 Les avantages et les inconvénients du séchage :**

Bien que le séchage offre des divers avantages, il peut aussi provoquer certaines pertes. Le tableau suivant montre quelques avantages et défauts de séchage en domaine agroalimentaire :

**Tableau 2 : les avantages et les inconvénients du séchage**

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>	<b>Les références</b>
Conservation des aliments a une durée prolongée	Dégradation de la qualité organoleptique	<b>(Calín-Sánchez et al., 2020)</b>
Réduction des besoins en réfrigération : En abaissant le taux d'humidité, les aliments secs peuvent être stockés et transportés sans réfrigération, ce qui est rentable et pratique	Modifications chimiques : possibilité de modifications chimiques indésirables (le brunissement enzymatique et non enzymatique) qui peuvent affecter l'apparence et le goût des aliments	<b>(Viseu, Portugal et Guiné, 2018)</b>
Disponibilité : Permet de consommer des fruits et légumes hors saison.	Changement de texture : Les aliments séchés peuvent devenir trop durs ou caoutchouteux, modifiant ainsi leur texture originale.	<b>(Vishwanathan et al., 2010)</b>
Facilité d'utilisation : Les aliments séchés peuvent être réhydratés et utilisés facilement dans de nombreuses recettes	Coûts énergétiques : Certaines méthodes de séchage nécessitent beaucoup d'énergie, ce qui peut augmenter les coûts de production	<b>(Mallik, 2018)</b>
facilite le stockage, le transport et la transformation des produits alimentaires	Le processus peut entraîner des changements irréversibles dans la structure, la texture, la couleur et l'arôme des aliments, ce qui peut affecter leur qualité sensorielle	<b>(Bonazzi et Dumoulin, 2011)</b>

**1.9 Les récentes méthodes de séchage :**

Les techniques modernes de séchage, qui combinent des avancées technologiques et des principes physiques optimisés, visent à améliorer l'efficacité, la qualité et la rapidité du séchage des produits, en dépassant les limites des méthodes traditionnelles telles que le séchage solaire ou à l'air libre.

### 1.9.1 La lyophilisation :

Le principe de la lyophilisation repose sur la sublimation de l'eau contenue dans le produit, c'est-à-dire sa transition directe de l'état solide (glace) à l'état gazeux (vapeur) sous vide, sans passer par l'état liquide. (Indra Buana et Engkos Achmad Kosasih, 2024)



**Figure 5 : La lyophilisation des fruits ( Alamy images,2009)**

Ce processus se déroule en trois étapes principales :

- la congélation : du produit à basse température (environ  $-20\text{ °C}$  à  $-80\text{ °C}$ ), où l'eau se transforme en glace.
- La dessiccation primaire (séchage par sublimation) sous vide, où la glace passe directement en vapeur d'eau sans liquéfaction
- La dessiccation secondaire en éliminant les molécules d'eau restantes par désorption.

La sublimation permet de préserver la structure, la qualité nutritionnelle et les propriétés du produit tout en éliminant l'eau de manière douce et contrôlée.

(Carvalho, 2018)

**Tableau 3 : les avantages et les défauts des techniques récentes de séchage**

La méthode récente de séchage	Principe	Les avantages	Les défauts	Références
La lyophilisation sous vide	consiste à congeler un produit puis à éliminer son eau par sublimation sous basse pression (vide), ce qui permet de déshydrater le produit sans passer par l'état liquide et ainsi préserver ses qualités nutritionnelles et sensorielles grâce à la formation d'une structure poreuse facilitant la réhydratation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conservation des caractéristiques intrinsèques du produit (couleur, odeur, saveur, forme) ainsi que de ses propriétés biochimiques et pharmacologiques, ce qui est crucial pour les produits sensibles à la chaleur.</li> <li>-Favorise une réhydratation optimale du produit final grâce à la création d'une structure poreuse lors du processus de sublimation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Un contrôle insuffisant des paramètres, notamment lors de la sublimation, peut entraîner une dislocation ou une dégradation du produit</li> <li>-Le processus requiert une expertise technique spécialisée pour être optimisé et contrôlé, ce qui peut restreindre son utilisation dans certaines applications.</li> </ul>	<b>(Qian, 2014)</b>
Le séchage par infrarouge	La radiation infrarouge pour sécher directement les aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chauffage uniforme et rapide</li> <li>-Meilleure préservation des qualités nutritionnelles et sensorielles des aliments</li> <li>-</li> <li>- Consommation d'énergie potentiellement inférieure par rapport a d'autres méthodes traditionnelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un contrôle inadéquat de la chaleur intense peut engendrer un dommage thermique ou une combustion du produit.</li> <li>- Ce type de séchage n'est pas adapté à tous les matériaux, notamment ceux fragiles à la chaleur ou dont l'humidité est située en profondeur.</li> </ul>	<b>(Kipcak, 2018)</b>

---

*Chapitre02 :*

*Les fruits Tempérés exotiques*

---

### 1 Définition des fruits tempérés exotiques

Les fruits constituent les piliers d'une alimentation équilibrée, offrant une richesse inestimable en vitamines, minéraux et fibres, ainsi qu'une palette variée de saveurs et de textures. (OMS, 2018). Parmi eux, les fruits tempérés exotiques, notamment le kiwi et le kaki qui se distinguent par leur origine exceptionnelle, leurs modes de culture distinctive et leur excellent profil nutritionnel.

#### 1.1. Le kiwi :

Originaire du sud de la Chine, le kiwi est une plante fruitière. C'est un fruit comestible connu pour son goût rafraîchissant, à la fois légèrement sucré et acidulé. Sa saveur est originale, tout comme sa richesse en composés bioactifs, tels que la vitamine C et les polyphénols. (Harder et Arthur, 2012)

##### 1.1.1 Source géographique et histoire de la domestication :

Le kiwi, ou *Actinidia deliciosa*, est originaire de Chine, d'où il a été diffusé dans plusieurs pays au XXe siècle. La Nouvelle-Zélande, en particulier, a joué un rôle clé dans sa culture et sa popularisation mondiale, aux côtés d'autres producteurs comme les États-Unis, l'Italie, la Grèce et le Chili. (Huang et Ferguson, 2001)

##### 1.1.2 Classification botanique :

Genre : *Actinidia*

Espèces :

##### a) *Actinidia Deliciosa* : (Kiwi vert)

C'est la variété la plus adaptée au climat méditerranéen, surtout dans les zones humides du nord (comme Jijel, Skikda, Béjaïa...). reconnaissable à sa chair vert vif, une surface interne à l'aspect lisse ou légèrement granuleux et une texture juteuse et fondante ainsi Sur le plan organoleptique, il offre une saveur équilibrée, à la fois sucrée, acidulée et rafraichissante. (Qi et al., 2023)



**Figure 6 : Le kiwi vert sur l'arbre**  
(Razgonova et al. 2023)

### b) *Actinidia chinensis var. chinensis* : (kiwi doré)

Une peau plus lisse et moins velue que celle d'*Actinidia deliciosa*, avec une acidité équilibrée. La chair est jaune plus sucrée que la première variété, généralement orangée ou jaune vif. Souvent préféré pour les desserts. (Wu *et al.*, 2013).



**Figure 7 : kiwi jaune frais sur blanc (istockphoto, 2017)**

### 1.1.3 Caractéristiques botaniques

**Feuilles** : Les feuilles sont généralement ovales ou en forme de cœur, avec une texture coriace et une marge souvent dentée. Elles sont alternes, simples, et de couleur vert foncé. (Wu *et al.*, 2019)

**Fleurs** : blanches ou de couleur crème, composées de multiples pétales, disposées de manière diverse et complexe. (Wu *et al.*, 2013)

**Fruits** : une baie ovoïde ou arrondie, recouverte d'une peau brune et velue, contenant une chair verte ou jaune. Leur Chair a des petites graines noires disposé en cercle autour du centre. (Kaur *et al.*, 2018).

### 1.2 Le kaki :

#### 1.2.1 Origine et histoire :

*Diospyros kaki*, est originaire du nord de l'Indochine, du nord-est de l'Inde et de la Chine. Il a été cultivé en Chine il y a plus de 2000 ans, puis introduit au Japon au 7ème siècle et en Corée au 14ème siècle. (Peyman *et al.*, 2013)

#### 1.2.2 Classification botanique :

Famille : Ebénacée

Genre : *Diospyros*

Espèce : *Diospyros kaki* Thunb., 1780 (Jain *et al.*, 2023)

### 1.2.3 Caractéristiques Botaniques :

**Feuilles :** Elles sont ovales ou elliptiques, simples et disposées de manière alternée, avec un bord lisse. Leur face supérieure est d'un vert foncé tandis que le dessous est plus clair. Ces feuilles sont caduques, tombant à l'automne. (Lim *et al.*, 2021)

**Fleurs :** petites fleurs blanches à jaunâtres qui sont généralement solitaires ou groupées. (Grygorieva *et al.*, 2011)

**Fruits :** une baie, généralement de forme ovoïde ou sphérique, La peau est lisse et peut être jaune, orange ou rouge à maturité. La chair est sucrée et peut être astringente (Lim *et al.*, 2021).

### 1.3. Problèmes sanitaire des cultures de kiwi et kaki en Algérie:

En Algérie, les fruits tempérés exotiques comme le kiwi et le kaki font face à plusieurs ennemis, notamment des ravageurs et des maladies qui peuvent sérieusement affecter leur production.

#### 1.3.2 L'évolution de populations des ravageurs :

Les ravageurs présents des véritables ennemis pour les plantes fruitières tempérées exotiques comme le kiwi et le kaki. Ils attaquent les arbres, affaiblissent leur croissance, abiment les fruits et peuvent même transmettre des maladies. Sans une bonne protection, ces petits parasites peuvent causer de gros dégâts et compromettre toute la récolte.

#### 1.3.2 Les phytopathogènes :

La *Pseudomonas syringae* PV. *Actinidiae* (Psa) (Flores *et al.*, 2020)

Les principaux ennemis du kaki (*Diospyros* spp.) sont basiquement des insectes tels que les puceron et les cochenilles, et des maladies fongiques par exemple la pourriture des racines , la tavelure (une maladie qui altère essentiellement les fruits ,les branches d'arbres et les feuilles causé par les champignons , se manifeste par l'apparition des taches brunes ou noirs elle engendre la déformation et la chute prématuré du fruits et en conséquence la réduction de la production.(Buonocore-Biancheri *et al.*, 2024)

### 1.4. Méthodes de prévention contre les phytopathogènes :

L'utilisation des microorganismes bénéfiques contribuent à inhiber les phytopathogènes en limitant leur multiplication sans avoir besoin d'ajouter les agents chimiques



**Figure 8 : Diospyros kaki sur une branche d'arbre (istockphoto.,2007)**

### 1.5 Apport nutritive et propriétés bénéfiques pour la santé :

Les fruits tempérés exotiques, tels que le kiwi, le kaki, la grenade, le ramboutan, ainsi que la nashi, le feijoa et le kiwai, offrent de nombreux bienfaits nutritionnels pour la santé, ajouter ces fruits dans le régime quotidien permet ainsi d'assembler un plaisir gustative et aussi un bien-être générale.

#### 1.5.1 Apport nutritionnel

Les fruits possède un riche profile nutritionnelle en macro et micronutriments. Le tableau suivant montre la richesse des fruits tempérés exotiques des différents nutriments essentiels :

**Tableau 4 : Apport nutritive des fruits tempérés exotiques**

<u>Macronutriments</u>	<u>Micronutriments</u>	<u>Les bioactives</u>
<p><b>Glucides :</b> Source d'énergie, et contribuent a la saveur sucré des fruits, Ces molécules sont essentiels pour maintenir l'équilibre énergétique et soutenir diverses fonctions physiologique.(Peyman et al., 2013). la valeur en glucides des fruits tempérés exotiques varient généralement entre 14-20g/100g(<b>Tabekha et al., 2021</b>)</p>	<p><b>Vitamines :</b> les fruits tempérés exotiques sont des sources précieuses de nombreux vitamines surtout les vitamines A et C, le kaki est une source importante de provitamine A grâce a ses caroténoïdes ,qui peuvent êtres convertis en vitamine A dans l'organisme, ce qui contribue a la croissance cellulaire, la santé des yeux, et de la peau, en outre la vitamine C , abondante dans le kiwi et présente aussi dans le kaki renforçant le système</p>	<p><b>Les antioxydants :</b> Le kiwi et le kaki sont connus pour leur teneur élevée en antioxydants, dont la vitamine C et les phénols, contribuant à leurs importantes propriétés antioxydants. Les polyphénols et les flavonoïdes jouent un rôle dans la protection contre le stress oxydatif.(<b>Raiesi et al., 2019</b>)</p>

## Chapitre 02 : Les fruits tempérés exotiques

	immunitaire, protégeant (Hosseinejad <i>et al.</i> , 2022)	
<p><b>Lipides</b> : une faible teneur en gras ce qui offre un meilleur contrôle du poids et une digestion plus facile. Généralement la teneur varie entre 0,5-1 g/100 g. (Rahman et Mehnaz, 2024)</p>	<p><b>Minéraux</b> : divers minéraux essentiels sont présents dans le kiwi et le kaki notamment le calcium, le potassium, le magnésium et le phosphore, qui jouent un rôle dans la santé osseuse, la fonction musculaire, et la régulation de l'équilibre électrolytique (Raiesi <i>et al.</i>, 2019)</p>	<p><b>Phytonutriments</b> : Le kaki et le kiwi sont riches en caroténoïdes, les flavonoïdes et la vitamine C, qui renforcent le système immunitaire et protègent contre le stress oxydatif. Ces composés contribuent à leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et bénéfiques pour le système immunitaire. (López-Sobaler <i>et al.</i>, 2016)</p>
<p><b>Protéines</b> : maintient l'équilibre du système immunitaire, et à la synthèse d'enzymes et d'hormones essentielles. Elles participent également à la sensation de satiété et peuvent soutenir la santé musculaire. La teneur varie entre 0,5-1 g/100g. (Rahman et Mehnaz, 2024)</p>		

### 1.5.2 Propriétés Bénéfiques pour la Santé des Fruits tempérés exotiques et prévention des maladies :

Le kiwi et le kaki, riches en antioxydants, fibres et vitamines, jouent un rôle clé dans la prévention de nombreuses maladies chroniques en renforçant le système immunitaire et en protégeant les cellules contre le stress oxydatif.

## Chapitre 02 : Les fruits tempérés exotiques

Tableau 5 : Effet préventif du kiwi et kaki contre divers pathologies

Maladies	Rôle préventif des apports	Références
<b>Le Cancer</b>	Grace à leurs propriétés antioxydantes et anti inflammatoires une étude prouve que la consommation de ces fruits peut contribuer à réduire le risque du cancer du colon, du foie et le cancer du poumon	<b>(Srinu, P. Pravallika, et al., 2024)</b>
<b>Le diabète type 2</b>	En raison des fibres, solubles et insolubles, c'est fruits possède des attributs hypoglycémiant qui peuvent contribuer à la régulation du diabète de type 2. Les fibres présentes dans le kiwi sont capables de réguler la glycémie en renforçant la sensibilité à l'insuline et en contrôlant la sécrétion de glucose postprandial	<b>(Wang et al., 2022)</b>
<b>Les maladies cardiaques</b>	Ces fruits contribuent à abaisser le taux de cholestérol total, à booster le HDL (cholestérol bénéfique) et à réduire la fibrinogène, un élément prédisposant aux thrombus. Une consommation régulière contribue à l'amélioration de la fonction endothéliale offrant ainsi une protection contre l'athérosclérose et d'autres pathologies cardiaques.	<b>(Kim et al., 2021)</b>
<b>L'obésité</b>	Les facteurs bioactifs favorise l'satiété ayant un faible apport calorique	<b>(Sharma et al., 2016)</b>

### 1.5.3 Variétés mode de consommation des fruits tempérés exotiques :

L'évolution constante des habitudes de consommation de fruits, alliant tradition et avancées technologiques, vise à satisfaire les exigences des consommateurs en termes de qualité, facilité d'utilisation et avantages nutritionnels.

### 1.5.3.1 Consommation Crue :

**Consommation crue :** Les kiwis et les kaki sont souvent consommés crus, les kaki en pleine maturité en tranche ou entière sa texture est assemblable a celles d'une pomme, par contre les kiwis sont généralement pelé pour une texture plus lisse. (Ningrum et Schreiner, 2017).

### 1.5.3.2 Intégration dans différentes préparations culinaires

**Salade :** des tranches de kiwi peuvent être ajouté à la salade de fruits ou à la salade verte pour un gout acide, et les tranches des kakis pour un gout sucré



**Figure 9: tranches de Diospyros kaki avec fruit sur assiette (istockphoto, 2020)**

- **Smoothie :** en les ajoutant a d'autre fruits et mélangeant a du yaourt ou du lait
- **Dessert :** Ils peuvent être intégrés dans des desserts tels que les tartes et les gâteaux, ou servir de topping pour les glaces.
- **Kakis déshydratés :** Dans diverses traditions alimentaires, on déshydrate les kakis pour les déguster comme en-cas ou les incorporer dans des plats culinaires aussi il est possible de l'exploiter pour préparation de confitures, gelées ou desserts cuits. (Ningrum et Schreiner, 2017).



**Figure 10 : Diospyros kaki séché**  
(istock,,2025)



**Figure 11 : salade verte avec kaki frais sur assiette**  
(istockphoto.,2023)

**1.5.3.3 La fabrication des confitures :** les fruits tempérés exotiques peuvent être cuite avec des sucre et du jus de citron pour concentrer les saveurs et obtenir une confiture avec une texture bien. (Richardson *et al.*, 2018)



Figure 12 : Confiture du kaki (Alamy images, 2015)



Figure 13 : Confiture du kiwi, .Getty images, 2017)

### **Valorisation des fruits tempérés exotiques comme matières premières innovantes :**

L'importance des fruits exotiques réside principalement dans leur transformation en nouveaux produits alimentaires, grâce à l'exploitation de leurs composés bioactifs tels que les polyphénols, les caroténoïdes et les fibres alimentaires. Ces fruits génèrent des excédents ou des résidus (peaux, graines, pulpe non utilisée) qui peuvent être valorisés pour la fabrication de produits à forte valeur ajoutée. Cette démarche contribue au développement d'une économie circulaire et durable. (Hosseininejad *et al.*, 2022). Par exemple on peut extraire l'actinidine du kiwi pour l'utiliser comme coagulant naturelle (Nirmal *et al.*, 2023), En outre, une recherche a montré que la pulpe de fruits comme les dattes, la prune ou la kaki peut être transformée en jus ou en produits séchés riches en antioxydants, tout en réduisant le gaspillage alimentaire (Hosseininejad *et al.*, 2022).

---

*Chapitre 03 :*

*Les Légumes D'automne*

---

### 1. Les légumes d'automne :

Les légumes d'automne représentent un pilier fondamental d'une alimentation équilibrée, alliant bienfaits nutritionnels et diversité culinaire. Leur richesse en nutriments et leur capacité à prévenir les maladies chroniques en font des alliés indispensables pour préserver la santé tout au long de la saison automnale. (Ülger *et al.*, 2018)

#### 1.1. La patate douce

*L'Ipomée batatas*, plus couramment nommée patate douce, est une racine tubéreuse comestible riche en substances nutritives et largement cultivée pour ses attributs nutritives. Elle constitue la partie de la famille des Convolvulacées, elle est fréquente pour son goût sucré et ses aspects bénéfiques, spécifiquement en termes de vitamines, minéraux et fibres. (Escobar-Puentes *et al.*, 2022).

##### 1.1.1 Origine et histoire :

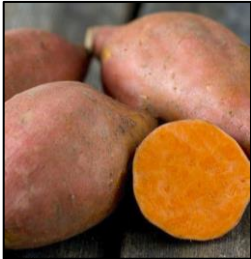

La patate douce trouve ses racines en Amérique tropicale, où elle a été domestiquée avant d'être répandue à travers le monde. Elle provient de la zone tropicale de l'Amérique, éventuellement d'Amérique du Sud, et sa présence en Polynésie a engendré des discussions, avec des suppositions concernant une introduction préhistorique par l'homme ou une propagation naturelle des graines. (Roullier *et al.*, 2013)

##### 1.1.2 Les variétés de la patate douce cultivé en Algérie


En effet, les différentes variétés de patates douces se distinguent par la couleur de leur on distingue 3 types : la patate douce a chair orange (la plus cultivé a la région de Tlemcen), chair blanche et a chair violette.

## Chapitre 03 : Les légumes d'automne

**Tableau 6 : Les variétés de patate douce existantes en Algérie**

Variété	Type	Caractéristique	Références
<p><b>Patate douce a chair orange</b></p>  <p><b>Figure 12 ; <i>Ipoméa batatas</i> (beaugard)(jardindupiverita)</b></p>	<i>Beaugard</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-une chair de couleur orange vif</li> <li>--Riche en bêta-carotène</li> <li>-Consommé cuit à la vapeur, ou utilisé dans les recettes de boulangerie ou confiserie.</li> </ul>	<b>(Silva <i>et al.</i>, 2022)</b>
 <p><b>Figure 13 : <i>Ipomée batatas</i> "Evangeline" (fleuron d'anjou)</b></p>	<i>Evangeline</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Caractérisé par sa saveur sucrée naturelle avec une texture douce</li> <li>- Riche en antioxydants</li> <li>-Peut être ingrédients des plats sucré ou salé</li> </ul>	<b>(Wees <i>et al.</i>, 2016)</b>
	<i>Ndiol</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Caractérisé par une peau de couleur crème foncée, une chair de même couleur</li> <li>-Consommée cuit, bouilli, frit, ou en purée.</li> </ul>	<b>(Ngoma <i>et al.</i>, 2019)</b>

## Chapitre 03 : Les légumes d'automne

<p><b>Patate douce à chair blanche</b></p>  <p><b>Figure 14 ; patate douce à chair blanche de variété Bonita (istockphoto,,2023)</b></p>	<p><i>Murasaki</i></p>	<p>-Peau violette foncée et chair blanche, Saveur légèrement sucré -Souvent utilisé sans les desserts</p>	<p><b>(La Bonte et al., 2008)</b></p>
	<p><i>Bonita</i></p>	<p>-Sa chaire est blanche, sa peau est beige -gout sucré et surtout consommée cuite au four, où sa texture sèche et friable ainsi que sa saveur naturellement sucrée.</p>	<p><b>(La Bonte et al., 2011)</b></p>

### 1.1.3 Mode de consommation de patate douce :

#### Cuite par la vapeur d'eau :

La cuisson à la vapeur de la patate douce facilite la digestion et élimine la plupart des germes pathogènes, tout en réduisant la production de composés toxiques, tels que l'acrylamides, qui se forment souvent lors de cuissons à températures élevées. ainsi permet de mieux préserver leurs vitamines, minéraux et saveurs. **(Ciesarov, 2005)**

### **Cuite au four :**

La cuisson au four est la méthode la plus fameuse de la patate douce, cette méthode permet d'obtenir une texture fondante à l'intérieur et légèrement caramélisée à l'extérieur, tout en conservant sa saveur naturellement sucrée et ses nutriments

(H. Wu *et al.*, 2019)

**Diverses préparations :** Les patates douces peuvent être préparées de nombreuses façons, notamment en soupes, en purées, rôties, sautées, gratinées, frites et en faisant des crêpes. Cette variété permet de laisser place à la créativité en cuisine et répond à différents goûts et préférences.(Dereje *et al.*, 2020)

**Ingrédients complémentaires :** Ils se marient bien avec une large gamme d'ingrédients tels que les légumes, les épices, les légumineuses et les viandes. Cette compatibilité améliore le profil de saveur des plats, faisant des patates douces un excellent ajout à de nombreuses recettes.(Dereje *et al.*, 2020).

### **1.1.4 Avantages nutritifs de la patate douce :**

Les études sur la composition nutritionnelle de la patate douce révèlent sa richesse en nutriments et composés bioactifs, ainsi que l'influence des méthodes de cuisson et de transformation sur leur teneur. La patate douce constitue une excellente source de glucides complexes, de fibres, de vitamines notamment la vitamine A sous forme de bêta-carotène dans les variétés à chair orange - ainsi que de minéraux essentiels tels que le potassium et le fer. (Soares Vital et Bazílio De Omena Messias, 2023)

### **1.2 La courge :**

La courge, ou *Cucurbita pepo*, est une plante annuelle à tiges rampantes appartenant à la famille des Cucurbitacées. Son fruit, une baie charnue généralement ronde, est largement utilisé comme légume. (Adnan *et al.*, 2017)

#### **1.2.1 Origine et histoire :**

L'origine de *Cucurbita pepo* remonte à l'Amérique, où des vestiges datant de plusieurs milliers d'années ont été découverts, notamment au Mexique et aux États-Unis. Aucun reste antérieur à 1492 n'a été trouvé hors des Amériques. La plante a été introduite en Europe au début du XVI<sup>e</sup> siècle, avec ses premières représentations en France et en Italie. Dès le XVII<sup>e</sup>

siècle, plusieurs groupes comestibles, comme la courge et la courge d'été, étaient cultivés en Europe. (Adnan *et al.*, 2017)

### 1.2.2 Classification botanique

- Famille : Cucurbitacée
- Genre : *Cucurbita*
- Espèces : *Pepo*



(Zheng *et al.*, 2013)



### 1.2.3 Les variétés de *Cucurbita* présente en Algérie :

En Algérie, les principales variétés de *Cucurbita* cultivées sont les sous espèces *Cucurbita pepo ssp. Pepo* incluant notamment la courgette Verte d'Alger la petite Grise d'Alger et la courge rondes orange traditionnelles

## Chapitre 03 : Les légumes d'automne

**Tableau 7 : Les variétés de Cucurbita pepo disponibles en Algérie**

<u>Variété</u>	<u>Types</u>	<u>Caractéristiques</u>	<u>Référence</u>
<p><b>Courge orange générique</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Figure 15 : Cucurbita pepo ssp pepo (istockphoto, 2017)</b></p>	<p><i>Cucurbita pepo pepo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une saveur douce</li> <li>-Riche en vitamines (A, E, C) et minéraux (potassium, magnésium)</li> <li>-Consommé cuit à la vapeur, sauté ou dans les gratins et les salades</li> </ul>	<p><b>(Kostecka-Gugala et al., 2020)</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>Figure 16 : Cucurbita pepo (Courgette d'Alger (istock, 2016)</b></p>	<p><i>Cucurbita L. subsp. Pepo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goût doux et agréable, avec une amertume très faible.</li> <li>-Parfait pour préparer soupes, gratins, plats farcis, ou consommée jeune comme légume frais.</li> <li>-Source importante de vitamines A, C et E, ainsi que de potassium, magnésium et fibres, chroniques.</li> </ul>	<p><b>(Gong et al., 2012)</b></p>
<p><b>Courgette Petite Grise d'Alger</b></p>	<p><i>Cucurbita pepo L.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arome doux agrémenté d'une</li> </ul>	<p><b>(Arslan et al., 2017)</b></p>

 <p><b>Figure 17 : Courgette petite grise d'Alger (istockphoto,,2022)</b></p>		<p>touche sucrée et d'un parfum léger</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La chair est généralement ferme, de couleur blanche, crème jaune ou orange selon la variété.</li> <li>-La chair immature tendre et délicate, est consommée comme légume d'été (courgette).</li> </ul>	
<p><b>Courge ronde orange classique</b></p>  <p><b>Figure 20 : courge ronde orange ( Cucurbita pepo L)(istock,2025)</b></p>	<p><i>rbita pepo L.</i> <i>Pepo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La couleur de la chair varie du blanc au jaune, orange voir vert selon la variété.</li> <li>-Se consomme crue, cuite, en soupe, en ragout ou en purée</li> <li>-Favorise une bonne fonction urinaire en facilitant le flux et en réduisant les gênes liées aux mictions fréquentes ou difficiles. Grâce à sa propriété antioxydant.</li> </ul>	<p><b>(Castellanos-Morales et al., 2019)</b></p>

### 1.2.4 Mode de consommation de la courge (*Cucurbita pepo*) :

La courge possède un large choix de modes de consommation, soit salé ou sucré. Ainsi, la chair et les graines peuvent être comestibles.

### 1.2.5 Manières de consommer la chair de la courge :

#### Comme ingrédients dans les soupes :

La chair de la courge est généralement découpée en morceaux, puis cuite à la vapeur, bouillie ou rôtie avant d'être mixée afin d'obtenir une texture lisse ou légèrement épaisse. Elle peut ensuite être incorporée à des bouillons ou à des préparations crémeuses pour rehausser la saveur et la valeur nutritive des plats. (Adnan *et al.*, 2017)

### 1.2.6 Manière de consommer les graines :

**Grillées au four ou à la poêle :** Les graines sont souvent grillées à la poêle ou au four, ses graines sont connues par leur richesse en acide gras insaturé et des acides aminés essentiels cette méthode offre à la fois un plaisir gustatif et des avantages nutritifs

### 1.2.7 Les avantages nutritifs de la courge :

#### Richesse en antioxydants naturelle de *Cucurbita pepo* :

*Cucurbita pepo* est une source importante de caroténoïdes, responsables des teintes jaunes et orange de sa chair. Cette plante présente également une grande diversité en composés antioxydants, notamment en caroténoïdes et polyphénols. Ces substances jouent un rôle clé dans l'apport en antioxydants contribuent ainsi à la lutte contre le stress oxydatif et au maintien d'une bonne santé globale. (Kostecka-Gugala *et al.*, 2020). Les graines de *Cucurbita pepo* sont une source abondante d'huile, de protéines et des minéraux, ce qui favorise la santé cardiovasculaire et contribuent à la prévention de certaines maladies et renforce le système immunitaire. (Perez Gutierrez, 2016) ainsi soulager les troubles urinaires, notamment ceux liés à l'hypertrophie bénigne de la prostate aussi favorise la santé des os et des dents, tout en contribuant à la prévention de l'ostéoporose et des caries grâce leur richesse en minéraux. (Damiano *et al.*, 2016).

---

*Matériel et Méthode*

---

### 1. Matériel végétal :

#### Objectif :

Cette étude a été basée sur l'exploration des fruits tempérés exotiques le kiwi et le kaki ainsi les légumes d'automne la patate douce et la courge, leur sélection est principalement en raison de leurs diversités dans le contexte de teneur en eau, qualité nutritive, Gout et texture. La particularité de chaque élément choisi est décrite sur le tableau suivant :

**Tableau 8 : description de types de matières végétal**

Fruits/Légumes	Représentation
<b>Kiwis</b>	Les kiwis sélectionnés ont été bien frais et suffisamment fermes de la variété <i>Hayward</i> , leur poids moyen était 100g par fruit, ils ont été utilisés pour leur goût acidulé et leur haute teneur en vitamine C.
<b>Kakis</b>	les kakis étaient en pleine maturité, avec une chair orange éclatante, le poids moyen était 170g, ont été choisis pour leur richesse en fibre et les vitamines (A et C)
<b>Patates douces</b>	Les patates douces étaient de la variété à chair orange et peau brune, un poids moyen de 90g par légume, ciblés pour leur goût sucré et leur forte concentration en fibre
<b>Courges</b>	Les courges étaient de forme longue, couleur orange vif, leur poids moyen est 2kg par légume, ont été choisis pour leur goût sucré et leur quantité élevée en fibre

### 2 Matériel de séchage :

#### 2.1 Le déshydrateur électrique ;

Le déshydrateur électrique est un appareil créé pour éliminer l'eau contenue dans les aliments en gardant leurs nutriments. Il fonctionne en utilisant des capacités électriques pour réchauffer l'air, tandis que des ventilateurs installés assurent une diffusion homogène de cet air chaud à travers diverses étagères déplaçables. Ces plateaux sont remplis d'aliments, délicatement rincés et tranchés finement, pour garantir un séchage uniforme. La température et la durée sont réglées selon le type d'aliment. Les modèles commerciaux fréquemment employés par le secteur agroalimentaire et les restaurateurs se présentent en grands fours de forme rectangulaire approvisionnés de plateaux adaptables. Ces plateaux

sont généralement fabriqués en plastique possèdent un fond perforé pour garantir un flux d'air optimal. Un couvercle hermétique les ferme, ce qui est essentiel pour un séchage efficace.



Figure 18: Déshydrateur électrique (original)

### 2.2 Les méthodes de production des chips à base de fruits et légumes :

#### 2.2.1 Les principales étapes de transformation :

Le processus de transformation des fruits et légumes frais en chips séchées se résume en trois étapes majeures :

➤ Préparation de fruits et légumes (étape de prétraitement dans une zone de travail « humide »).

➤ **Triage initial :**

Les fruits et les légumes sont sélectionnés avec précaution en éliminant tout produit pourris ou non conforme, cela garantit des ingrédients d'une qualité excellente.

➤ **Triage à sec :**

Suite à la première sélection les fruits (kiwi, kaki) et les légumes (patate douce et courge) font l'objet d'une 2<sup>ème</sup> évaluation visuelle pour affirmer leurs propriétés et absence de toute impureté, cette démarche rigoureuse améliore la qualité des produits.

➤ **Lavage et rinçage :**

On procède à un lavage minutieux des fruits (kiwi et kaki) et légumes (patate douce et courge) choisis avec de l'eau pure pour débarrasser toute impureté ou reste. Un rinçage délicat garantit une propreté parfaite des ingrédients avant leur transformation.

➤ **Découpage :**

Les fruits et les légumes utilisés sont coupés en tranches minces homogènes avec le

Matériel spécialisé .cela permet d'avoir des chips de taille uniforme et favorise un séchage efficace.



**Figure 19 : Découpage (Original)**

### ➤ Séchage des fruits et légumes :

Les tranches découpées de chaque fruit et légumes sont placées dans les étagères du déshydrateur électrique, cet appareil utilise des résistances électriques pour réchauffer l'air et les ventilateurs pour garantir une distribution homogène de l'air chaud dans tout le compartiment, favorise aussi une déshydratation efficace.

**Tableau 9 : Temps et température de séchage de chaque fruits et légumes**

Fruit/légumes	La température (°C)	Le temps de séchage (heure)
Le kiwi	50-55	12
Le Kaki	60-65	12-14
La patate douce	60-65	12-16
La courge	60-65	13-14

### ➤ Refroidissement :

Les chips, une fois séchées, sont laissées à la température ambiante pour qu'elle refroidisse totalement avec leur emballage. Cette phase aide à prévenir toute accumulation de condensation à l'intérieur de l'emballage, ce qui conserve la qualité des chips.

### 1 Le conditionnement des chips

#### ➤ Emballage :

Les chips déshydratées sont minutieusement rangées dans des récipients en verre étanches. Ces emballages assurent une défense additionnelle contre l'humidité et maintiennent la croquant des chips sans avoir besoin des adhésifs ou de conservateurs. Il est possible d'étiqueter les contenants comprenant des détails sur le produit tels que la date de production et l'ingrédients.



**Figure 20 : Emballage ( Original)**

#### ➤ Stockage

Les récipients en verre renfermant les chips conditionnées sont conservés dans un lieu frais, sec et protégé de la lumière. Cette technique de préservation garantit, une durée de vie optimale tout en conservant la qualité et le goût des chips. Les récipients en verre dépourvus d'adhésifs ou de conservateurs représentent une solution écologique parfaite pour la préservation des chips de fruits et légumes déshydratés naturellement.

### 2.3.1 Méthodes d'analyses

#### 2.3.1 Analyses physicochimiques :

##### a) Matériel :

Fiolle - Boite Pétri - Spatule - Creuser - Etuve - Une balance - Centrifugeuse - Un four à moufle - Les types en verre - Vortex - Micro pipette - Dessiccateur - Tube en pyrex - Papier filtre - Aluminium - Spectrophotomètre - Entonnoir - Fibre-test - Les Cuves – Déshydrateur – Un Bouilloire - Plaque chauffante.

##### b) Méthode :

#### 2.3.1.1 Détermination de taux d'humidité :

La détermination de la teneur en eau a été réalisée par l'étuvage, Cette technique se base sur le concept de l'évaporation de l'eau présente dans les fruits et légumes sous l'influence de la chaleur. En pesant ces derniers et après une procédure thermique spécifique, on estime le volume d'eau évaporé, ce qui permet le calcul du d'humidité des échantillons.

#### Mode Opérateur

- On pèse 2 échantillons chacun d'environ 2 grammes de chaque fruit et légume dans des boîtes pesées à vide avant utilisation
  - On mit les échantillons pesés dans l'étuve ajusté a 103°C pendant 3 heures le temps suffisant pour l'évaporation entière de l'eau contenue.
  - Après 3 heures, les échantillons sont récupérés puis placés directement dans le dessiccateur pendant 1 heure, ce qui permet de les refroidir tout en empêchant toute adsorption d'humidité.
  - Les échantillons refroidis sont pesés pour évaluer la masse après l'étuvage. La perte de masse correspond à la différence entre la masse initiale et la masse après étuvage.

#### Expression des résultats :

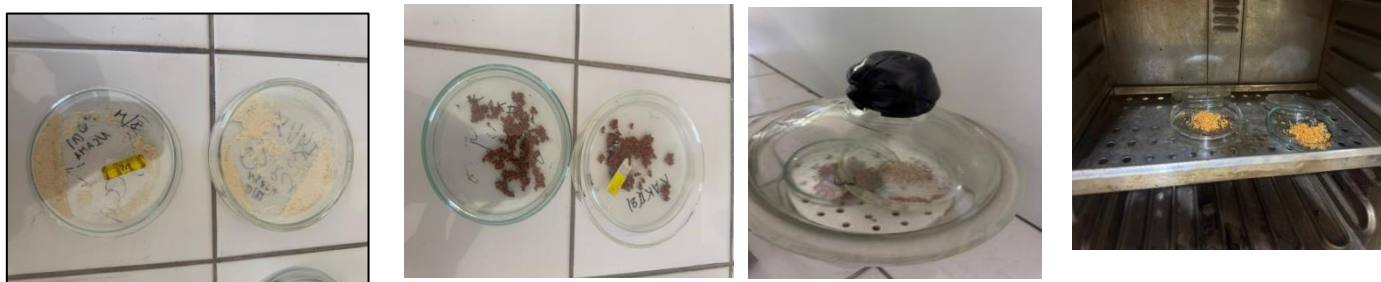
Le pourcentage d'humidité est calculé grâce a la formule suivante :

$$\text{Taux d'humidité (\%)} = [(P2-P3) / (P2-P1) \times 100]$$

**P1 : Masse en gramme de la vase de tard**

**P2 : Masse en gramme de (Vase de tard +échantillon) avant l'étuvage**

**P3 : Masse en gramme de (vase de tard +échantillon) après l'étuvage**



**Figure 21 : La détermination de taux de l'humidité à l'étuve (Original)**

### 2.3.1.2 Détermination de la teneur en Cendres :

Les cendres, également appelées minéraux, représentent les substances inorganiques présentes dans les fruits et légumes, telles que le calcium et le potassium. Elles sont inaltérables lors de la calcination. Ainsi, l'incinération dans un four à moufle à une température élevée (750°C) doit être poursuivie jusqu'à ce que, après refroidissement, les résidus deviennent blancs. Cette couleur blanche témoigne de la destruction complète de la matière organique et de la présence exclusive des minéraux sous forme d'oxydes stables.

#### ✚ Mode opératoire :

- Avant utilisation, les creusets en porcelaine vides sont chauffés à 300 °C pendant 15 minutes pour une pré-incinération.
- Après refroidissement, on détermine le poids des creusets vides (P1). puis on y place 1 g de fruits et légumes pour obtenir le poids total (P2)
- Les creusets, chargés de l'échantillon, sont ensuite chauffés dans un four à moufle à 750 °C, jusqu'à obtention d'un résidu blanc grisâtre, lequel blanchit après refroidissement dans un dessiccateur.

- On pèse le poids des cendres avec le creuset pour avoir le (P3)

### ✚ Expression des résultats :

Les résultats s'obtiennent en appliquant la formule suivante :

$$C\% = [(P3 - P2) / (P2 - P1)] \times 100$$

C% : le pourcentage des cendres

P1 : Poids en g de creuset vide

P2 : Poids en g de creuset vide+l'échantillon avant l'incinération

P3 : Poids en g de creuset vide+l'échantillon après l'incinération

### 2.3.1.3 Evaluation de pouvoir antioxydant Par la méthode DPPH :

#### ✚ Principe :

Le DPPH est un radical libre stable utilisé pour évaluer l'activité antioxydant des composés. Lorsqu'un antioxydant est présent, il réduit le DPPH par transfert d'un atome d'hydrogène (Le pourcentage d'inhibition de DPPH), entraînant une diminution de l'absorbance due à la décoloration du radical et provoque le changement de couleur (du violet au jaune pâle) cette modification de couleur reflète la capacité antioxydantes en neutralisant les radicaux libres.

La méthode DPPH est reconnue pour être simple, rapide, précise et économique. (Oliveira, 2015)

#### ✚ Mode opératoire :

Un volume de 500 µL de chaque solution méthanoïque des différents extraits (n-butanol et acétate d'éthyle pour l'extrait aqueux), préparés à diverses concentrations, a été ajouté à 1500 µL d'une solution méthanoïque de DPPH dosée à 0,004 g/100 mL. Pour chaque concentration testée, un blanc correspondant a également été préparé.

Pour le contrôle négatif, il a été préparé parallèlement en mélangeant 500 µl de méthanol avec 1500 µl de la solution de DPPH utilisé.

Les tubes ont été incubés à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante,

La lecture des différentes concentrations a été effectuée par un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 515 nm.

### Expression des résultats

Les résultats sont exprimés selon la formule qui suit (Yen et Duh, 1994) :

$$\% \text{ du DPPH} = (\text{DO Contrôle} - \text{DO Echantillon (t)} / \text{DO Contrôle}) \times 100$$

% du DPPH : pourcentage de réduction ou d'inhibition du DPPH.

DO Contrôle : densité optique du contrôle.

DO Echantillon (t) : densité optique de l'antioxydant à t = 30 min.

A partir de la variation du pourcentage de réduction de DPPH en fonction de la concentration de l'extrait phénolique, nous pourrions déterminer graphiquement l'EC50 qui est définie % du DPPH = (DO Contrôle – DO Echantillon (t) / DO Contrôle) x 100.

### 2.3.1.4 Dosage colorimétrique des polyphénols totaux : méthode de Folin– Ciocalteu, 1927 :

#### Principe :

La méthode Folin-Ciocalteu sert à mesurer la quantité de polyphénols dans un échantillon en évaluant leur capacité à réduire un réactif spécial. Quand les polyphénols réagissent avec ce réactif (un mélange d'acides phosphotungstique et phosphomolybdique), ils provoquent la formation d'une couleur bleue. Plus il y a de polyphénols, plus la couleur est intense. Cette couleur est ensuite mesurée avec un appareil appelé spectrophotomètre, qui permet de quantifier précisément la concentration en polyphénols. (A Agbor *et al*, 2014) Pour calibrer la mesure, on utilise l'acide gallique comme étalon, ce qui permet de comparer l'intensité de la couleur obtenue avec une référence connue.

### Mode opératoire :

#### 1 Préparation de l'extrait aqueux :

- Pesé 0.1 g de l'échantillon (séché et broyé) on ajoute 10ml de l'eau désilée bouillante
- Agiter dans le VORTEX pendant 20 min
- Centrifuger a 4000 dans la centrifugeuse pendant 20 min
- Récupérer le surnageant.

#### 2 Préparation de Folin :

- 1 ml de Folin dans 9 ml de l'eau distillée.

#### 3 Préparation de Na<sup>2</sup>CO<sub>3</sub> :

- On pèse 9 g de Na<sup>2</sup>CO<sub>3</sub> puis on la rajoute dans 40 ml de l'eau distillé

Le dosage des polyphénols est réalisé par colorimétrie de la manière suivante :

À 125 µL d'extrait, nous avons ajouté 2500 µL de réactif Folin dilué dix fois, puis 2000 µL d'une solution de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à 7,5 %.

- Après avoir bien agit é, le mélange a été placé à l'obscurité pour une incubation d'une heure à 20 °C.
- Une gamme d'étalonnage a été établie en mesurant les absorbances de différentes concentrations d'acide gallique, selon le protocole suivant : une solution mère d'acide gallique à 0,3 mg/ml a d'abord été préparée. À partir de cette solution mère, plusieurs dilutions ont été réalisées pour obtenir les concentrations suivantes : 0.024 -0.102 -0.15 – 0.24mg/ml
- Les absorbances des différentes concentrations ont été déterminées par spectrophotométrie à 765 nm, en utilisant un blanc pour la calibration.

#### 2.3.1.5 Dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois et al. (1956) :

La quantification des oses constitutifs des polymères glucidiques implique une **hydrolyse acide complète** (à l'acide sulfurique) pour cliver intégralement les liaisons glycosidiques. La méthode analytique employée repose sur une approche colorimétrique exploitant une réaction de condensation.

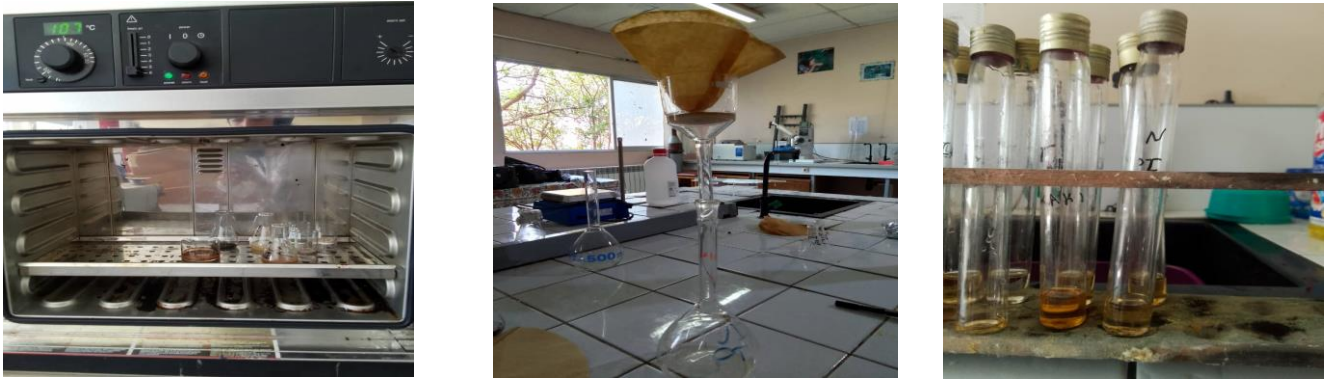
Déshydratation des oses :

En conditions acides concentrées et sous l'effet de la chaleur, les pentoses, hexoses et acides uroniques génèrent respectivement :

- **Furfural** (dérivé des pentoses)
- **5-hydroxyméthylfurfural** (produit des hexoses)
- **Acide 5-formylfuroïque** (issu des acides uroniques).

- **Formation du complexe chromogène :**

Ces composés furfuraliques réagissent avec le **phénol** via une estérification, produisant un chromophore mesurable par spectrophotométrie.



**Figure 22 : le dosage des sucres (Original)**

### 2.3.1.6 Détermination de la teneur en fibres brutes (Norme AOAC, 1993) :

La quantification des fibres brutes a été réalisée suivant le protocole de Weende (méthode de Henneberg et Stohmann, 1860) en utilisant un analyseur de fibres FIWE de VELP Scientifica. Cet équipement automatisé permet une détermination précise selon les normes ISO et AOAC, avec un traitement simultané de 3 à 6 échantillons.

#### Principe

- Cette méthode repose sur la dissolution des composés non cellulosiques à l'aide de solutions d'hydroxyde de potassium et d'acide sulfurique.

#### Mode Opérateur :

- On prépare 2 solutions d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) à 1.25% et d'hydroxyde de potassium (KOH).
- On pèse 1 g avec précision d'échantillon de chaque fruit (kiwi et kaki) et légumes (patate douce et courge) qui ont été séché et broyé c le poids P0
- On place les creusets qui portent l'échantillon dans l'extracteur des fibres
- Ensuite, l'acide sulfurique à 1,25 % est ajouté jusqu'à atteindre un volume de 150 ml, puis un préchauffage est effectué afin de diminuer le temps requis pour atteindre l'ébullition.
- Après on rajoute 3 a 5 gouttes d'agents anti-moussant (n-octanol)

- L'échantillon est maintenu à ébullition pendant exactement 30 minutes à partir du moment où l'ébullition commence.
- L'acide sulfurique a été retiré
- Les creusets sont rincés trois fois avec 30 ml d'eau distillée chaude, en insufflant de l'air comprimé à chaque rinçage pour homogénéiser le contenu.
- Après avoir vidé le dernier lavage, on ajoute 150 ml d'une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 1,25 % préchauffée, ainsi que 3 à 5 gouttes d'agent anti-moussant (n-octanol). Ensuite, le mélange est porté à ébullition pendant 30 minutes.
- Après avoir évacué la solution de KOH, le résidu est lavé trois fois avec 30 ml d'eau distillée chaude à chaque lavage. À chaque étape, on agite le contenu du creuset en soufflant de l'air comprimé pour assurer un bon mélange.
- Le dernier lavage a été réalisé avec de l'eau distillée froide afin de refroidir les creusets. Ensuite, le contenu des creusets a été lavé trois fois avec 25 ml d'acétone, en mélangeant à chaque fois à l'aide d'air comprimé.
- Après avoir retiré les creusets, le poids sec a été déterminé après séchage dans une étuve réglée à 105 °C pendant 1 heure, ou jusqu'à obtention d'un poids constant. Ce poids, noté P1, correspond à la masse des fibres brutes additionnée de la teneur en cendres, comparée au poids initial.
- Les creusets sont placés dans une étuve pendant 3 heures, puis refroidis dans un dessiccateur avant d'être repesés.
- Le résidu restant dans les creusets est pesé, ce poids étant désigné par (P2).
- Enfin, La différence des poids représente le contenu en fibres brutes sans les cendres

### Expression des résultats :

$$\text{Fibres brutes (\%)} = (P1 - P2) / P0 \times 100$$

P0 : poids de l'échantillon à analyser (g).

P1 : poids des creusets + l'échantillon avant l'incinération (g).

P2 : poids des creusets + l'échantillon après



**Figure 22 : Le kiwi et la courge dans l'extracteur des fibres (fibres-test) Original)**



**Figure 23 : le kaki et la patate douce dans l'extracteur des fibres (fibres-test) (Original)**

---

*Résultat et Discussion*

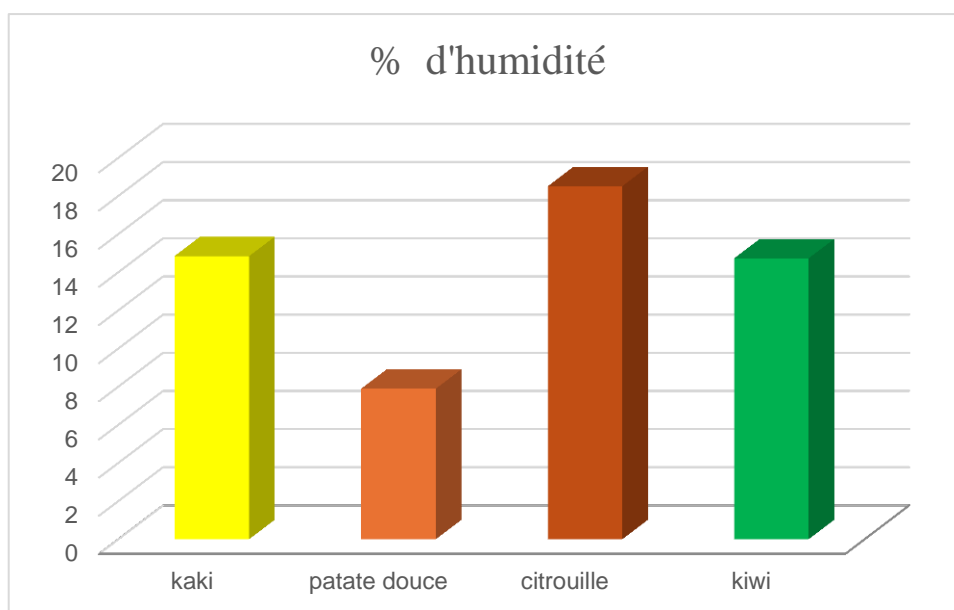
---

### 1. Discussion des résultats des analyses physicochimiques des chips Végétal

#### 1.1. La teneur en humidité :

La teneur en eau est la quantité d'eau présente dans l'aliment, connaître cette valeur permet d'améliorer la conservation des aliments, une teneur élevée est favorable pour les croissances microbiennes et les réactions enzymatiques responsables de la pourriture et l'altération de produit, en outre une faible teneur est capable d'influencer sur la consistance et la pureté. (Afolabi, 2014)

La figure ci-après montre les taux d'humidité des différents échantillons de chips :



**Figure 23 : Teneur en humidité**

Les résultats indiquent que la courge possède la plus haute teneur en eau (18.50%) ce qui peut indiquer qu'elle retienne mieux l'humidité après transformation que les autres chips analysées. Les chips de kaki (14.84%) et kiwi (14.73%) ont des teneurs en eau assez proches, tandis que celles de patate douce affichent une proportion nettement plus faible (7.90%).

Nos résultats correspondent aux attentes pour ces fruits et légumes transformés en chips. Par exemple, la courge, connue pour sa forte teneur en eau, présente des valeurs confirmées par nos mesures. En comparaison avec la littérature, ces données sont cohérentes avec les études qui indiquent des taux d'humidité élevés dans des légumes

comme la courge, tandis que les légumes racines, tels que la patate douce, affichent des teneurs en eau plus faibles.

Selon une étude réalisée par (**Matar *et al.*, 2014**), la teneur en courge séchée a été évaluée en même temps que la patate douce, la conclusion de cette étude était que Après le processus de séchage, la teneur en humidité de la courge et la patate douce séchées a été réduite à une plage de \*\* 8 % à 12 %\*\*. Nos résultat de chips de la courge est supérieur de manière notable alors que celle de la patate douce reste aux alentours de cette plage.

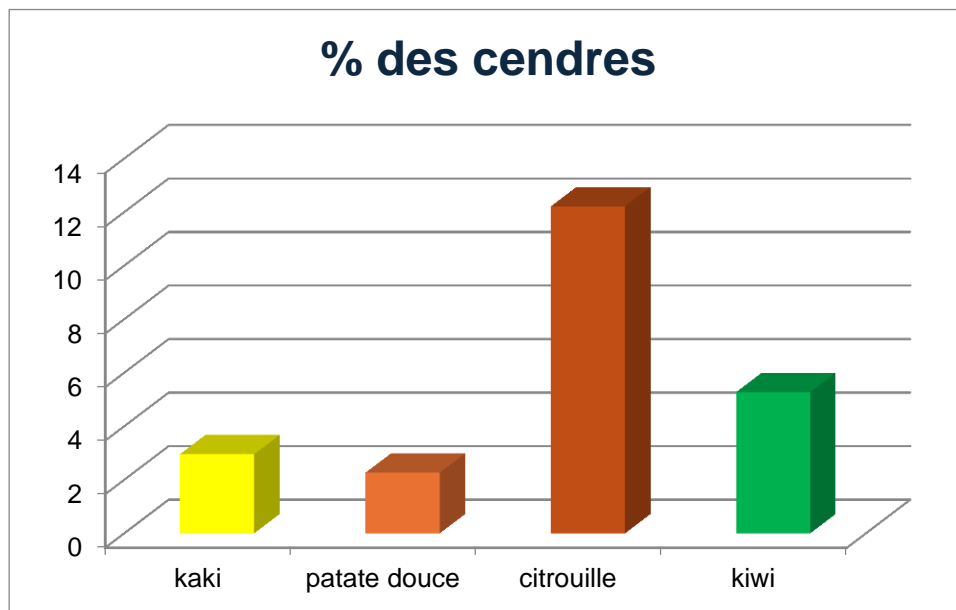
Les résultats de notre étude s'accordent avec ceux rapportés par (**Elias *et al.*, 2008**) renforçant ainsi la solidité des conclusions relatives à la valeur du kaki séché. Bien que notre estimation de 14,84 % soit légèrement inférieure aux 17 % observés par **Elias *et al.*** cette différence modérée souligne la cohérence globale des tendances observées.

(**Brochier *et al.*, 2019**) ont rapporté une teneur en humidité du kiwi séché de 2,5 %, tandis que notre étude a révélé une valeur plus élevée, de 14,73 %. Cette différence peut s'expliquer par des variations dans les méthodes de séchage, les conditions expérimentales ou la maturité du fruit, mais souligne néanmoins l'importance de considérer ces facteurs dans l'évaluation de la qualité du kiwi séché.

### 1.2 La teneur en cendres :

Les cendres sont des substances essentielles pour le bon fonctionnement de l'organisme. Une teneur élevée peut indiquer un apport important en minéraux bénéfiques, à condition qu'ils soient essentiels et biodisponibles. Cependant, une teneur excessive peut aussi révéler une contamination ou une mauvaise qualité, notamment par des résidus d'engrais ou de pesticides. À l'inverse, une faible teneur en cendres traduit une matière organique plus pure, souvent préférable dans les aliments, et suggère un moindre risque de substances indésirables, rendant ces produits potentiellement plus sûrs à consommer. (**Bergeso *et al.*, 2016**).

Les résultats de l'analyse de la teneur en cendres dans les chips végétal sont représentés dans le graphe suivant :



**Figure 24 : teneur en cendres**

Les résultats montrent que les chips de la courge possèdent la teneur la plus élevée en cendre (12.22%) suivis par celle du kiwi (5.27%) ensuite le kaki (2.95%) et finalement la patate douce (2.26%)

En comparaison avec d'autres études récentes, notamment celle de (**kerzabi et Houbi ; 2024**) qui a rapporté une teneur en cendres des chips végétales de 3.20 % dans des conditions similaires, nos résultats actuels révèlent des valeurs nettement plus élevées. Cette disparité s'explique par les variations des pratiques agricoles, l'emploi de nouveaux types de pesticides et d'engrais, ainsi que par les évolutions climatiques et pédologiques au fil du temps. (**Jones, Williams et Chen, 2020**). Une analyse récente effectuée par (**El Makhzangy et al 2023**) qui a indiqué des teneurs en cendres similaires (2.35%)

### **1.3 Antioxydants dans les chips de fruits et légumes : Synergies entre polyphénols et EC50 pour une évaluation précise :**

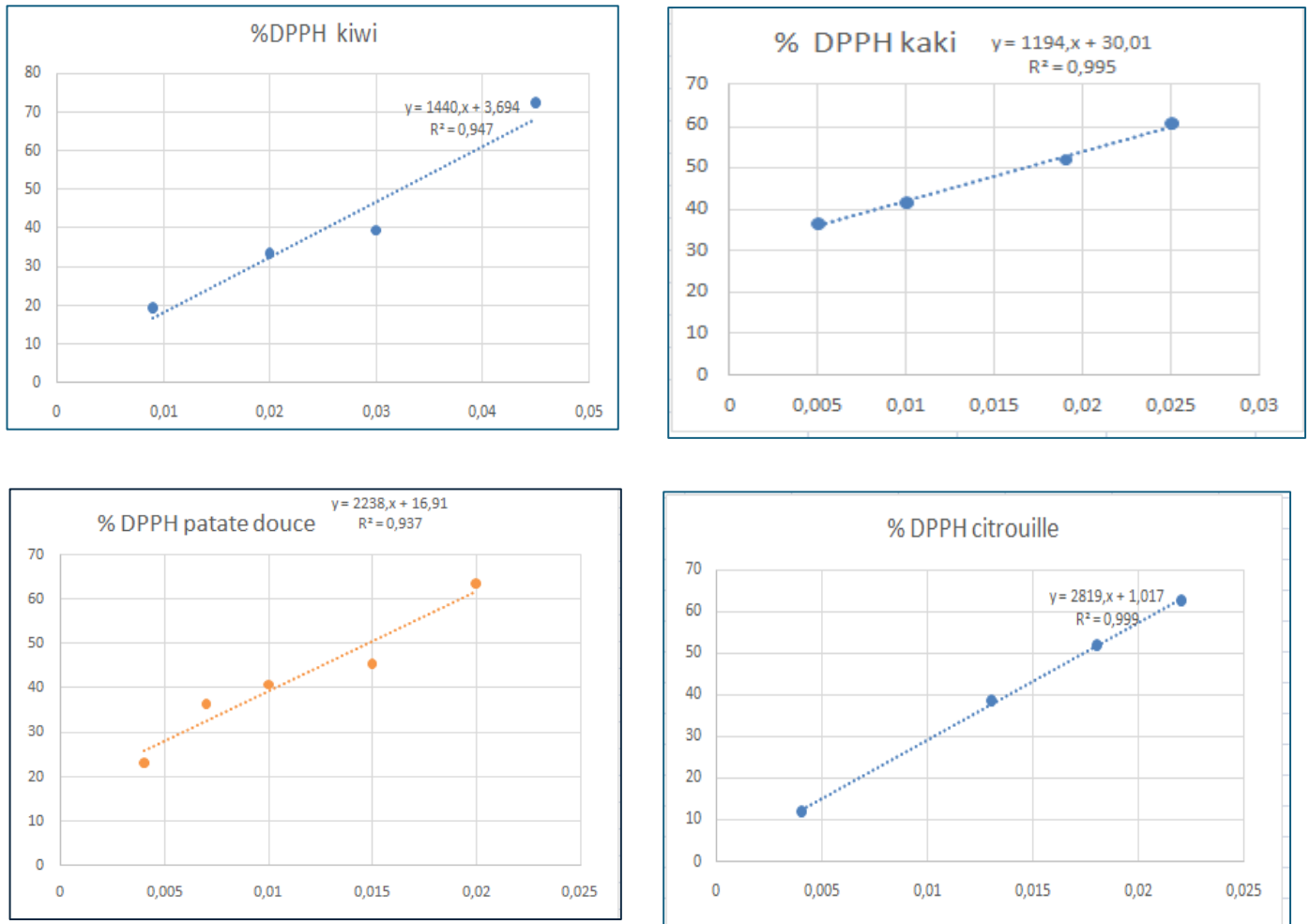
L'analyse de la capacité antioxydante constitue une étape essentielle pour repérer les molécules aptes à contrecarrer l'action des radicaux libres. Une forte capacité antioxydantes indique que la substance testée est capable de neutraliser ou de réduire efficacement un grand nombre de radicaux libres, ce qui suggère un potentiel élevé pour protéger les cellules contre le stress oxydatif et les dommages qui en résultent.(Oliveira, 2015).

Les informations rassemblées dans le tableau ci-dessous montrent les résultats concernant la teneur en polyphénols ainsi que les valeurs d'EC50 des chips analysées.

**Tableau 10 : Teneur en polyphénols et valeur EC des chips produits**

Echantillon	Teneur en polyphénols mg EQG/g	EC50 (mg/ml)
Chips de kiwi	4.47	0.032
Chips de kaki	2.44	0.016
Chips de patate douce	4.74	0.014
Chips de courge	2.23	0.017

Pour faciliter la compréhension des résultats du test DPPH, nous avons également présenté les données sous forme de graphiques.



**Figure 25 : Evaluation de pouvoir antioxydant des chips produits**

L'étude des données montre qu'un pouvoir antioxydant élevé est associé à des valeurs d'EC50 plus basses. L'analyse des résultats obtenus met en évidence que la teneur totale en polyphénols ne suffit pas à expliquer à elle seule le pouvoir antioxydant d'un aliment. En effet, bien que les chips de kiwi présentent une teneur élevée en polyphénols (4,47 mg EQG/g) avec une valeur d'EC50 de 0,032 mg/ml, ce sont les chips de patate douce qui affichent la meilleure activité antioxydante (0,014mg/ml), comme en témoigne leur valeur d'EC50 la plus basse (0,014 mg/ml) malgré une teneur en polyphénols légèrement supérieure (4,74 mg EQG/g). Ce constat suggère que la qualité et la nature des composés phénoliques, ainsi que la présence d'autres molécules antioxydantes telles que les caroténoïdes ou la vitamine C, jouent un rôle déterminant dans l'efficacité antioxydante globale. Ces observations sont en accord avec plusieurs études, notamment celle de **(Joshi *et al*, 2022)** qui montrent que l'activité antioxydante dépend non seulement de la quantité de composés

phénoliques, mais également de leur structure chimique et de leur synergie avec d'autres nutriments bioactifs. Par conséquent, l'évaluation du potentiel antioxydant des aliments doit prendre en compte à la fois la quantité et la qualité des composés présents, afin d'obtenir une image complète de leur contribution à la protection contre le stress oxydatif et les maladies associées.

Par ailleurs, la comparaison de la teneur en polyphénols des fruits séchés, met en lumière que le pouvoir antioxydant du kiwi dépasse celui de kaki, un résultat qui confirme parfaitement la conclusion de l'étude menée par (Kim *et al.* 2021)

En comparant nos résultats sur les chips de légumes avec ceux obtenus pour d'autres légumes, par (Kerzabi et Houbi : 2024), nous pouvons conclure que la teneur en polyphénols de nos chips est significativement plus élevée que celle des chips végétales. Cette différence met en évidence un potentiel antioxydant supérieur pour la courge parmi les légumes étudiés.

### 1.4 La teneur en sucres totaux

L'analyse de la teneur totale en sucres des aliments est essentielle pour mieux comprendre leur profil nutritionnel. Cette mesure offre une indication précieuse sur la densité énergétique et la valeur nutritionnelle des aliments, influençant ainsi les choix alimentaires et leurs effets sur la santé.

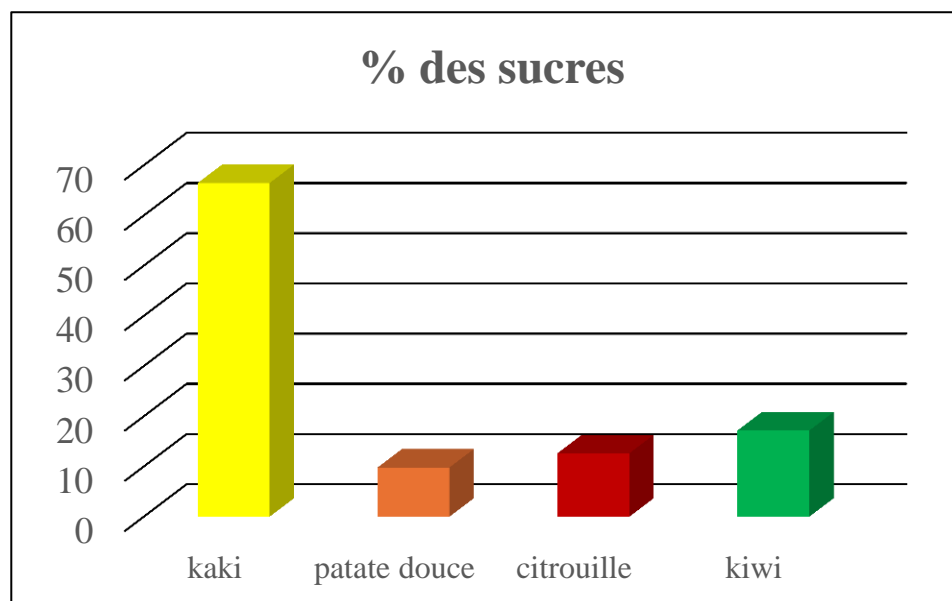


Figure 27 : Le pourcentage des sucres totaux

Les résultats montrent que, parmi les chips étudiées, le kaki présente la teneur en sucre la plus élevée est celle de kaki (66.48%), suivi du kiwi (17.16%), puis de la courge (12.63%), et enfin de la patate douce (9.8%).

Une étude de (**Bisht *et al.*, 2023**) portant sur la teneur en sucre du kaki frais a révélé des valeurs comprises entre 12 % et 14 %. Dans notre cas, nous avons observé qu'après le séchage, cette teneur est multipliée par un facteur d'environ 5, en raison de la perte d'eau qui concentre les glucides totaux, principalement les sucres naturels tels que le glucose et le fructose, ce qui entraîne une concentration plus élevée des sucres présents dans le fruit. L'étude de (**Elias *et al.*, 2008**) le prouve, ainsi l'étude souligne que les kakis séchés conservent un bon équilibre entre douceur et saveur, ce qui est attrayant pour les consommateurs. Lors des évaluations sensorielles, la douceur a contribué positivement à l'acceptation globale du produit.

Selon (**Cakpo *et al.*, 2020**) la concentration en sucres du kiwi frais à maturité est d'environ  $5,9 \pm 0,2$  g pour 100 g de matière fraîche. Après séchage, la concentration en sucres augmente logiquement en raison de la perte d'eau. Dans notre étude, nous avons obtenu une teneur en sucres de 17,16 % dans le kiwi séché, soit une valeur nettement supérieure à celle du fruit frais, ce qui s'explique par la concentration des sucres lors de la déshydratation. Cette augmentation est cohérente avec le principe selon lequel l'élimination de l'eau concentre les composés solubles, notamment les sucres, dans le produit final.

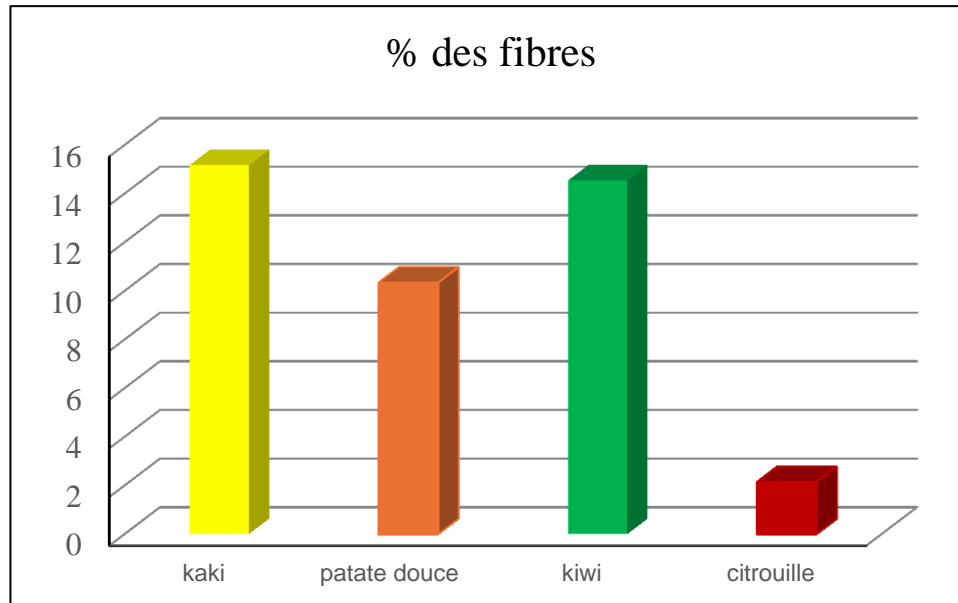
Selon (**Djinet et Ngaryam, 2023**), la teneur en sucres totaux de la patate douce varie entre 11,17 % et 13,46 % de la matière sèche, en fonction des conditions de culture et de fertilisation. Dans notre étude, nous avons obtenue (9,8 %) est proche des valeurs publiées dans la littérature, témoignant d'une bonne concordance.

Dans une étude récente, menée par (**Vidhya *et al.*, 2022**) une teneur en sucres de 7,55 mg pour 100 g de *Cucurbita pepo* a été rapportée, tandis que notre analyse révèle une concentration plus élevée de 12,63 %. Cette différence significative peut s'expliquer par des variations liées à la nature de l'échantillon (frais, séché, transformé), aux méthodes d'analyse utilisées, ainsi qu'aux conditions de culture et de récolte. Malgré cette divergence, nos résultats mettent en évidence une teneur notable en sucres dans les chips de *Cucurbita pepo*, soulignant l'importance de ces facteurs dans l'évaluation nutritionnelle.

### 1.5 La teneur en fibres brutes :

Les fibres sont un type de glucide présent dans les aliments végétaux que le corps humain ne peut pas digérer complètement, les aliments riches en fibres ont toujours montré des avantages pour la santé et peuvent réduire efficacement le risque de diverses maladies.

chroniques telles que l'obésité, le diabète, les maladies cardiovasculaires et certains types de cancer. (**Ioniță-Mîndrican *et al.*, 2022**)



**Figure 28 : Le pourcentage des fibres brutes**

Selon les résultats que nous avons obtenus, les pourcentages de teneur en fibres suivants ont été mesurés : la teneur la plus élevée est celle de kaki 15.17% suivis par le kiwi 14.54% ensuite la patate douce avec un pourcentage de 10.34% et enfin la courge 2.15%.

Bien qu'une recherche récente de (El Makhzangy *et al.*, 2023) ait indiqué une teneur en fibres de 3,5 % pour les fruits frais de kaki, notre étude a trouvé une valeur plus élevée de 15,17 %. Cette différence peut s'expliquer par le fait que notre échantillon concernait probablement un produit transformé ou séché, ce qui concentre les fibres. Ainsi, nos résultats sont globalement similaires à ceux de la littérature une fois pris en compte l'état du fruit et les méthodes analytiques.

La teneur en fibres de patate douce séchée qu'on a trouvée (10,34 %) est plus élevée que celle rapportée dans l'étude menée par (Nwajinka *et al.*, 2020.2,50 %). Cette différence peut s'expliquer par les variations liées à la variété, aux conditions de séchage, ainsi qu'aux méthodes analytiques utilisées.

La teneur en fibres de la courge séchée obtenue dans notre étude (2,15 %) est similaire à celle rapportée par (Hussain *et al.*, 2023)(1,82 %).

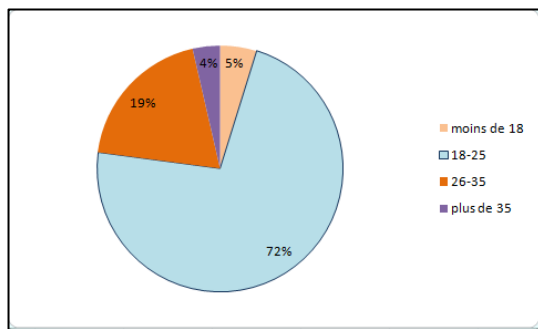
### 2. Formulaire électronique d'enquête sur les chips végétales :

Notre travail a consisté à concevoir des questionnaires via Google Forms. Nous avons élaboré 14 questions portant sur le thème des chips végétales. Afin de faciliter la collecte des données, nous avons converti les questionnaires en versions électroniques et présenté les résultats sous forme de graphiques. Grâce à cette démarche, nous avons atteint notre objectif en recueillant 83 réponses provenant de différentes tranches d'âge.

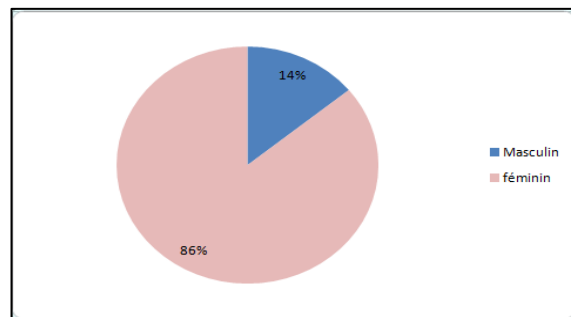
#### 2.1 Présentation et interprétation des résultats

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphiques ou de pourcentages, selon la nature de chaque question.

##### 1 Age



##### 2.sexe



**Figure 29 : le nombre de participants selon les catégories d'âge et selon le sexe**

L'âge des participants varie de moins de 18 à plus de 65 ans La tranche d'âge de 18 à 25 ans est la plus répandue dans notre population, suivie de la tranche d'âge de moins de 18 ans. Notre population est constituée de 73 femmes représente (86 %) et 10 hommes qui représente (14%)

### 3. Région de résidence :

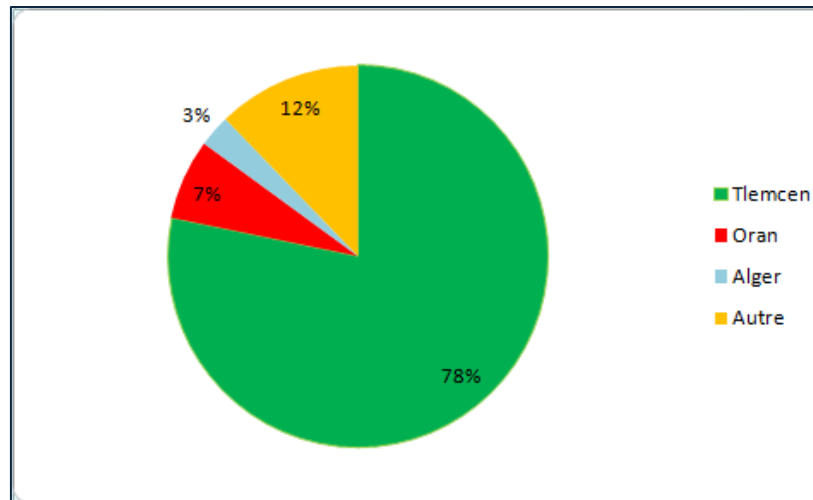


Figure 30 : le nombre de la population selon la région de résidence

- ❖ La majorité des participants, soit 78%, résident dans la région de Tlemcen. Les autres sont repartis dans les différentes Wilayas

### 6-Quels types de chips choisissez-vous habituellement ?

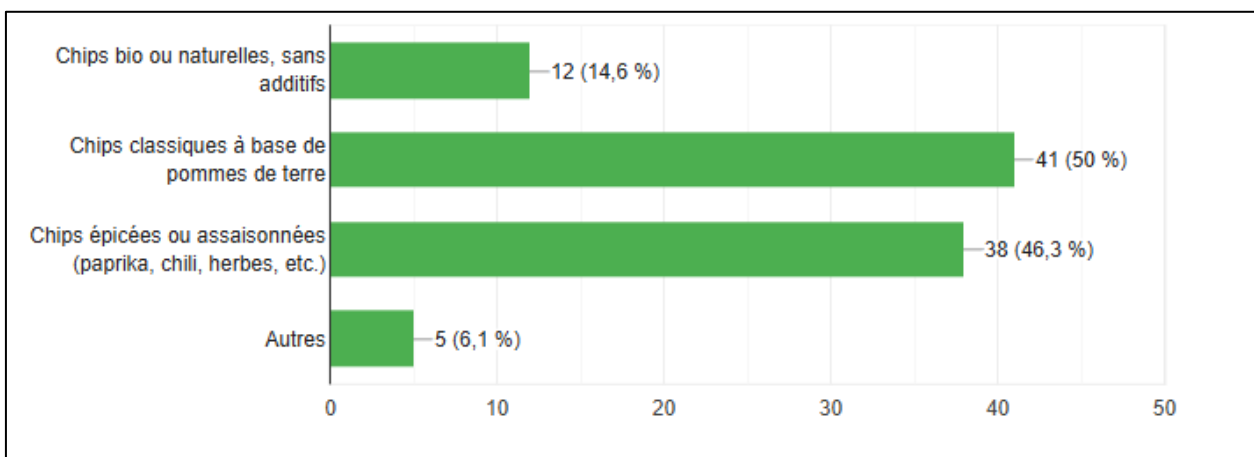
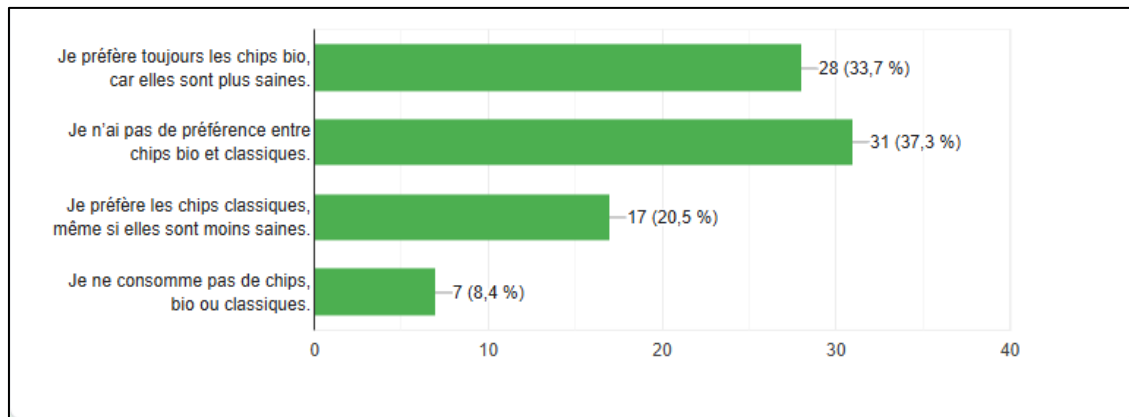


Figure 31 : Le pourcentage des participants selon le type de chips habituellement choisi.

- ❖ Les résultats de l'enquête sur les préférences en matière de chips végétales révèlent une nette prédominance des chips de pommes de terre, plébiscitées par 41 % des participants. Ce succès s'explique sans doute par leur saveur familière, leur texture croustillante ainsi que leur large disponibilité. Par contre 14.6% des participants préfèrent les chips bio

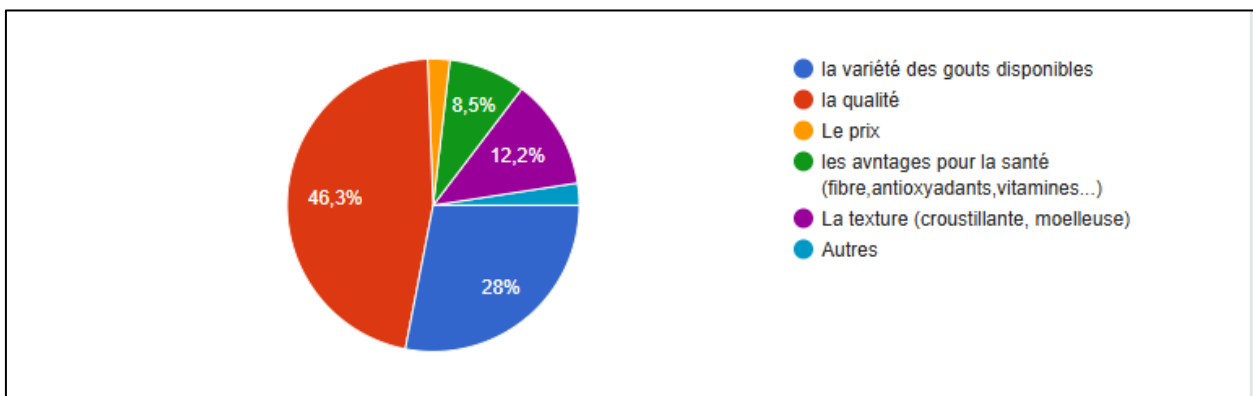
### 7- Quelle est votre opinion sur les chips bio comme alternative saine aux chips classique :



**Figure 32 : le Préférences des consommateurs entre les chips classiques et les chips végétales**

L'enquête montre que si 37,7 % des participants sont indifférents entre chips bio et classiques, une part importante (33,7 %) privilégie les chips bio pour leur caractère sain, tandis que 20,5 % restent attachés aux chips classiques. Ces résultats illustrent un équilibre entre la recherche de santé et la fidélité aux goûts traditionnels, soulignant l'importance d'allier innovation et respect des habitudes pour séduire le consommateur.

### 8- Quel est le critère plus important pour vous lors de l'achat de chips ?



**Figure 33 : Répartition des critères principaux lors de l'achat des chips**

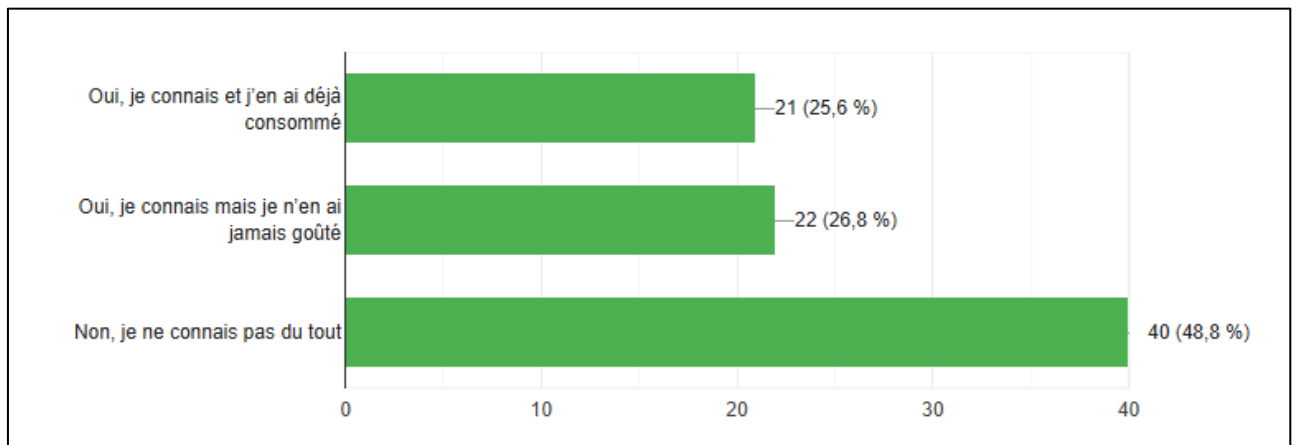
- ❖ Les résultats indiquent que la préférence principale de la population en matière de chips est largement dominée par le critère de qualité, cité par 46.3 % des participants.
- ❖ Ensuite 28% qui comptent sur la variété des goûts lors de l'achat de chips
- ❖ 12.2% qui considèrent que la texture est principale lors de l'achat des chips

❖ Le pourcentage des participants qui comptent sur les avantages nutritifs pour l'achat d'une chips étaient environs 8.5%

❖ La minorité indique que le prix représente le critère le plus important

Les consommateurs privilégient surtout la qualité et la variété des saveurs, accordant moins d'importance au prix et à la valeur nutritionnelle, ce qui suggère que les stratégies marketing devraient se concentrer sur l'amélioration du goût et de la texture pour mieux satisfaire leurs attentes.

### 9- Connaissez-vous déjà des chips à base de fruits et légumes, notamment à base de kiwi, kaki patate douce ou courge ?



**Figure 34 : répartition de connaissance de chips végétale**

❖ la plupart des participants ne connaissent pas les chips bio (48.8%) et 26.8% qui n'ont jamais goûté ainsi 25.6% qui l'ont déjà consommé

### 10-Seriez-vous curieux (se) de découvrir des chips végétal ?

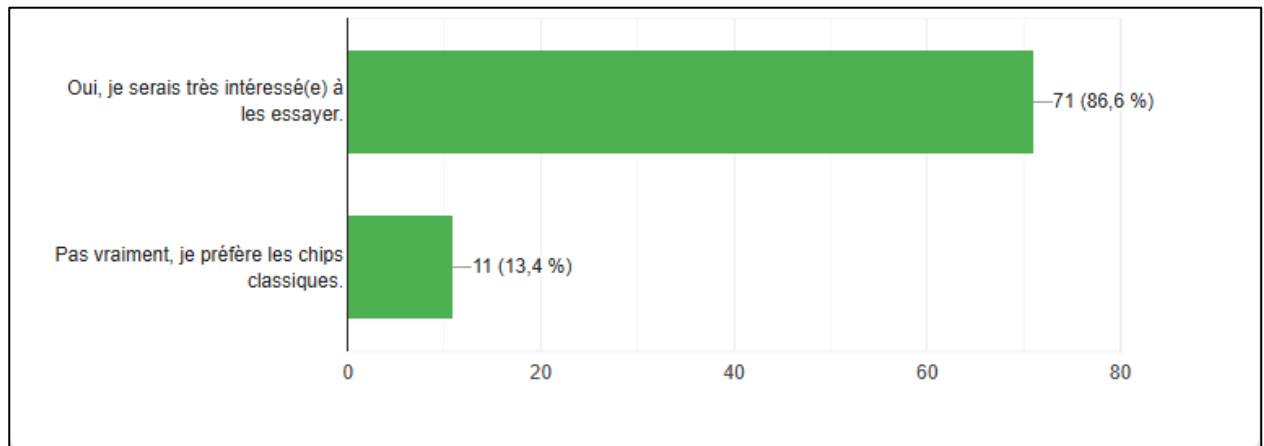


Figure 35 : Intérêt des consommateurs pour la découverte de chips végétales

- ❖ 88,6 % des participants qui sont intéressés à essayer les chips bio déclarent être prêts à les intégrer dans leur alimentation, témoignant d'un fort potentiel de croissance pour ce produit sur le marché bio en pleine expansion

### 11-Selon vous, quels bénéfices les chips végétal offrent-elles par rapport aux chips traditionnelles ?

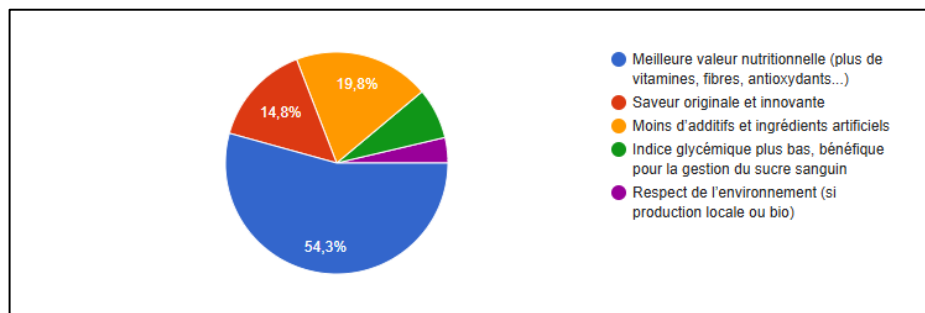
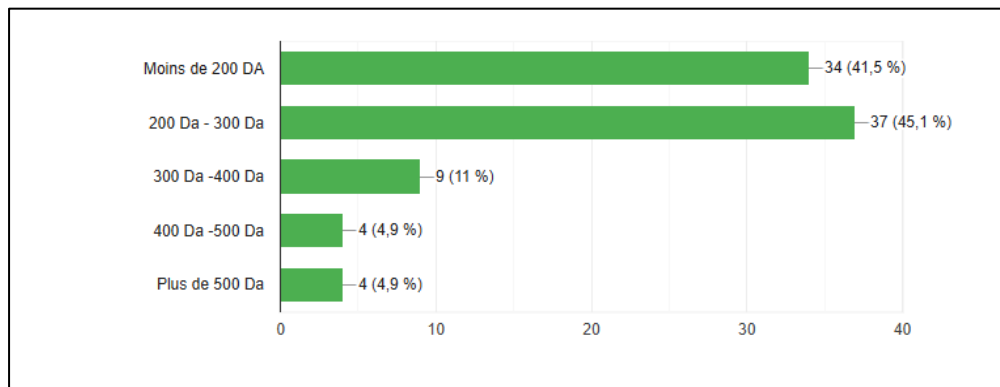


Figure 36 : Perception des principaux bénéfices des chips végétales par rapport aux chips traditionnelles

- ❖ 88,6 % des participants intéressés à essayer les chips bio perçoivent surtout une meilleure valeur nutritionnelle comme principal avantage par rapport aux chips traditionnelles, suivie par l'originalité des saveurs et la réduction des additifs artificiels. Les bénéfices environnementaux et l'indice glycémique sont moins cités, ce qui montre que la santé et le goût restent les critères prioritaires pour cette majorité. Ces résultats confirment l'intérêt croissant pour des alternatives plus saines et innovantes dans la consommation de snacks, tout en soulignant un potentiel de développement important pour les chips bio sur le marché

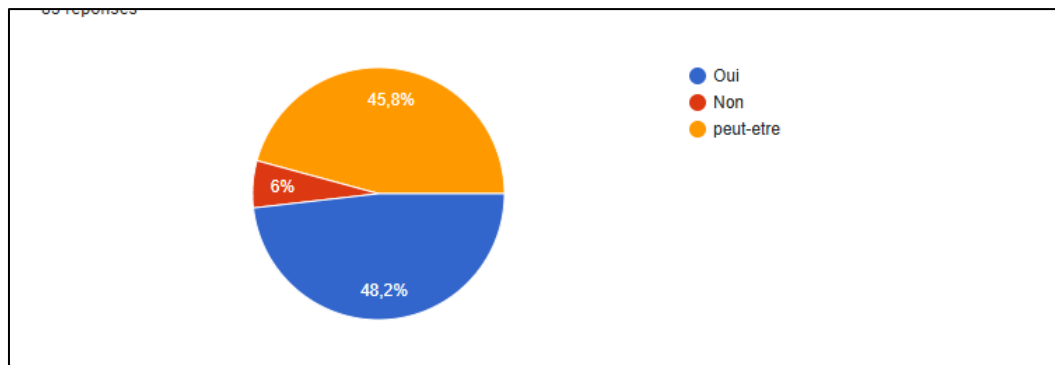
### 12- Quel prix seriez-vous prêt(e) à payer pour un paquet de 100 g de chips végétales ?



**Figure 37 : Le choix de prix par les participants pour 100 g de chips végétales**

- ❖ La majorité des repenses se situent entre 200 et 300 DA, avec une catégorie spécifique qui a choisi précisément moins de 200 DA

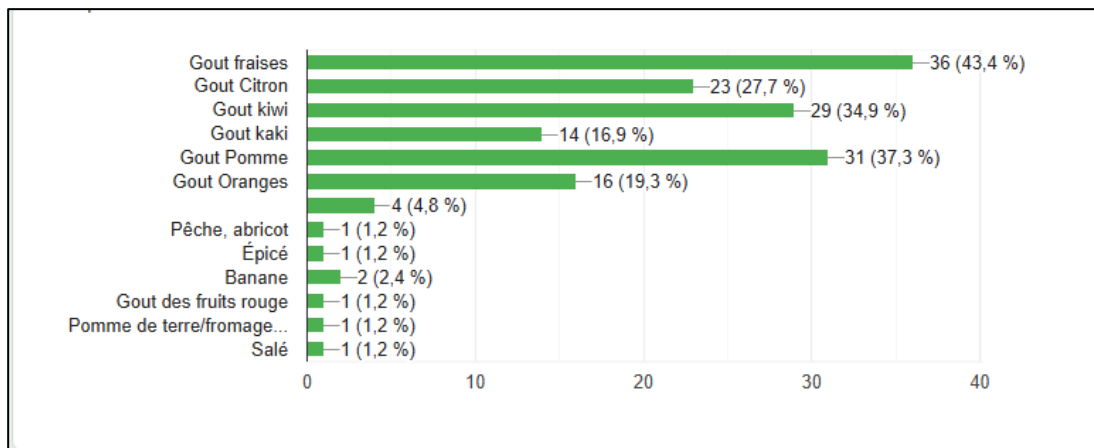
### 13-Seriez-vous prêt(e) à investir un peu plus pour des chips végétales certifiées biologiques ?



**Figure 38 : Préférences des consommateurs concernant le paiement supplémentaire pour des chips végétales biologiques**

- ✚ Les résultats révèlent que 48,2 % des répondants sont prêts à payer un prix plus élevé pour des chips végétales biologiques, démontrant un soutien significatif envers ce produit. En revanche, 45,8 % ont indiqué une incertitude en répondant « peut-être ». Une minorité supplémentaire a indiqué ne pas être disposée à payer plus en répondant « Non »
- ✚ Près de la moitié des consommateurs (48,2 %) sont prêts à payer plus pour des chips végétales biologiques, tandis que 45,8 % restent indécis, indiquant un potentiel de croissance important pour ce marché malgré une minorité réticente au surcout.

### 14-Que suggèreriez-vous pour optimiser les chips fabriquées à partir des fruits et légumes ?



**Figure 39 : les préférences des goûts et saveurs pour l'optimisation de chips végétale**

- ❖ Les résultats montrent une forte préférence pour les saveurs fruitées classiques et rafraichissantes dans les chips végétales, alors que les goûts salés ou épicés, habituellement associés aux chips, sont très peu plébiscités dans ce contexte. Cela suggère une ouverture des consommateurs à l'innovation dans le segment des chips, mais avec une nette orientation vers des saveurs sucrées et fruitée

---

## *Conclusion*

---

Dans un contexte où le marché des snacks industriels ne cesse de se développer, les consommateurs expriment un désir croissant de disposer d'une large gamme d'aliments à la fois nutritifs, savoureux et dotés d'une longue durée de conservation, sans recours aux conservateurs artificiels. Notre étude, portant sur des chips végétales élaborées à partir de kiwi, kaki, patate douce et courge, obtenues par un procédé de séchage, met en lumière les atouts nutritionnels et les bienfaits de ces produits. Grâce à la richesse et à la diversité des fruits et légumes sélectionnés, ces snacks présentent un fort potentiel pour renforcer le système immunitaire et contribuer à la prévention de maladies chroniques majeures telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, le diabète et l'obésité.

Les analyses physicochimiques ont montré que les chips de kaki (**15,17 %**) et de kiwi (**14,54 %**) sont particulièrement riches en fibres brutes, favorisant ainsi une meilleure digestion. Bien que la courge affiche la teneur la plus faible en fibres (**2,15 %**), elle se distingue par sa teneur élevée en cendres (**12,22 %**). En ce qui concerne les polyphénols, le kiwi se démarque avec la concentration la plus élevée (**4,47 EQG/g**), tandis que la patate douce présente la meilleure activité antioxydante (**0,014 mg/ml**). Ces résultats confirment le potentiel nutritif et bénéfique pour la santé de ces chips végétales.

Une enquête réalisée auprès des consommateurs a révélé une volonté grandissante d'adopter des habitudes alimentaires plus saines, traduisant un intérêt prometteur pour les chips végétales en tant qu'alternative aux snacks classiques.

En résumé, notre étude met en évidence le fort potentiel des chips végétales élaborées à partir de kiwi, kaki, patate douce et courge, en tant qu'option saine et nutritive, parfaitement en phase avec les tendances actuelles favorisant une alimentation bénéfique pour la santé. Ces résultats encouragent une consommation accrue de collations à base de fruits et légumes, répondant ainsi aux attentes d'une population de plus en plus attentive à son bien-être.

Pour aller plus loin, il serait pertinent de :

- Développer la production de chips à partir d'autres fruits et légumes, tels que la carotte, les fleurs comestibles et d'autres variétés.

- Réaliser des analyses sensorielles et microbiologiques afin d'évaluer la qualité et la sécurité des produits.
- Concevoir des emballages adaptés permettant également de consommer ces produits sous forme de tisanes.
- Enrichir les chips en les enrobant de graines nutritives ou d'épices, comme le chia, le lin, l'anis étoilé ou la cannelle, pour diversifier les saveurs et les bienfaits.

---

*Références bibliographiques*

---

### -A-

Adnan, M., Gul, S., Batool, S., Fatima, B., Rehman, A., Yaqoob, S., Shabir, H., Yousaf, T., Mussarat, S., Ali, N., Khan, S. N., Rahman, H., et Aziz, M. A. (2017). A review on the ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and nutritional composition of Cucurbita pepo L. *The Journal of Phytopharmacology*, 6(2), 133-139. <https://doi.org/10.31254/phyto.2017.6211>

Afolabi, I. S. (2014). Moisture Migration and Bulk Nutrients Interaction in a Drying Food Systems : A Review. *Food and Nutrition Sciences*, 05(08), 692-714. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.58080>

Ameko, E., Achio, S., Abrokwah, A., et Dunyo, R. (2013). Design and Construction of a Portable Wooden Box Electric Dehydrator (PWBED) and Comparative Performance Assessment to an Electric Laboratory Oven. *International Journal of Engineering Research*, 2(5).

Arslan, F. N., AkiN, G., et Yilmaz, İb. (2017). PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS, PESTICIDE RESIDUE AND AFLATOXIN CONTAMINATION OF COLD PRESSED PUMPKIN SEED (Cucurbita pepo L.) OILS FROM CENTRAL ANATOLIA REGION OF TURKEY. *ANADOLU UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY A - Applied Sciences and Engineering*, 1-1. <https://doi.org/10.18038/aubtda.286649>

Augusto Viana Andrade, G., Souza Ribeiro, J., Camelo Eloi De Souza, C., Mendonça Figueiredo, R., et Elena Zanuto, M. (2021). CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DE MANGA “TOMMY ATKINS”. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, 11(2), 915-921. <https://doi.org/10.18378/REBAGRO.V12I2.8878>

### -B-

Bayouth, A., et Sghaier, J. (2023). Séchage solaire des feuilles de menthe verte. *Journal of Renewable Energies*, 17(3). <https://doi.org/10.54966/jreen.v17i3.457>

## Références bibliographiques

---

Bergeso, T., University Of Northern British Columbia, British Columbia, Canada, Opio, C., et Arocena, J. (2016). Elemental composition and potential health impacts of phaseolus vulgaris L. ash and its filtrate used for cooking in northern Uganda. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 16(4), 11351-11365. <https://doi.org/10.18697/ajfand.76.16170>

Bisht, S., Dhiman, A. K., Attri, S., et Kathuria, D. (2023). Quality (Physico-chemical) attributes of Fuyu persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 12(5), 103-107. <https://doi.org/10.22271/phyto.2023.v12.i5b.14710>

Bonazzi, C., et Dumoulin, E. (2011). *1 Quality Changes in Food Materials as Influenced by Drying Processes*.

Brochier, B., Inácio, J. M., et Noreña, C. P. Z. (2019). Study of osmotic dehydration of kiwi fruit using sucrose solution. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, e2018146. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14618>

Buonocore-Biancheri, M. J., Wang, X., Núñez-Campero, S. R., Suárez, L., Schliserman, P., Ponssa, M. D., Kirschbaum, D. S., Garcia, F. R. M., et Ovruski, S. M. (2024). The Population Dynamics and Parasitism Rates of *Ceratitidis capitata*, *Anastrepha fraterculus*, and *Drosophila suzukii* in Non-Crop Hosts : Implications for the Management of Pest Fruit Flies. *Insects*, 15(1), 61. <https://doi.org/10.3390/insects15010061>

### -C-

Cakpo, C. B., Vercambre, G., Baldazzi, V., Roch, L., Dai, Z., Valsesia, P., Memah, M.-M., Colombié, S., Moing, A., Gibon, Y., et Génard, M. (2020). Model-assisted comparison of sugar accumulation patterns in ten fleshy fruits highlights differences between herbaceous and woody species. *Annals of Botany*, 126(3), 455-470. <https://doi.org/10.1093/aob/mcaa082>

Calín-Sánchez, Á., Lipan, L., Cano-Lamadrid, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell-Barrachina, Á. A., et Figiel, A. (2020). Comparison of Traditional and Novel Drying Techniques and Its Effect on Quality of Fruits, Vegetables and Aromatic Herbs. *Foods*, 9(9), 1261. <https://doi.org/10.3390/foods9091261>

Carvalho, D. M. (2018). *Consistent Scale-Up of the Freeze-Drying Process*.

Castellanos-Morales, G., Ruiz-Mondragón, K. Y., Hernández-Rosales, H. S., Sánchez-de La Vega, G., Gámez, N., Aguirre-Planter, E., Montes-Hernández, S., Lira-Saade, R., et Eguiarte, L. E. (2019). Tracing back the origin of pumpkins ( *Cucurbita pepo* ssp. *Pepo* L.) in Mexico. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286(1908), 20191440. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1440>

Ciesarov, Z. (2005). MINIMALIZĀCIA OBSAHU AKRYLAMIDU V POTRAVINĀCH. *Chem. Listy*.

### -D-

Damiano, R., Cai, T., Fornara, P., Franzese, C. A., Leonardi, R., et Mirone, V. (2016). The role of *Cucurbita pepo* in the management of patients affected by lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia : A narrative review. *Archivio Italiano Di Urologia e Andrologia*, 88(2), 136. <https://doi.org/10.4081/aiua.2016.2.136>

Dereje, B., Girma, A., Mamo, D., et Chalchisa, T. (2020). Functional properties of sweet potato flour and its role in product development : A review. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1639-1662. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1818776>

Djinet, A. I., et Ngaryam, B. (2023). Mise en évidence des valeurs nutritionnelles de la patate douce <i>Ipomoea batatas</i>,/I. (L.) Lam soumise aux traitements de fiente de poulets et de l'engrais minéral à Bongor au Tchad : Highlighting the nutritional value of sweet potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam subjected to the treatments of chicken droppings and mineral fertilizer in Bongor, Chad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17(5), 1951-1959. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v17i5.14>

### -E-

Elias, N. D. F., Berbert, P. A., Molina, M. A. B. D., Viana, A. P., Dionello, R. G., et Queiroz, V. A. V. (2008). Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(2), 322-328. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000200009>

El Makhzangy, A., Hamad, D., & A., E.-S. (2023). Chemical and Bioactive Composition in Persimmon (*Diospyros kaki*) Fruits. *Mathews Journal of Nutrition & Dietetics*, 6(2).

<https://doi.org/10.30654/MJND.10023>

Escobar-Puentes, A. A., Palomo, I., Rodríguez, L., Fuentes, E., Villegas-Ochoa, M. A., González-Aguilar, G. A., Olivas-Aguirre, F. J., et Wall-Medrano, A. (2022a). Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Phenotypes : From Agroindustry to Health Effects. *Foods*, 11(7), 1058.

<https://doi.org/10.3390/foods11071058>

### -F-

Flores, O., Retamales, J., Núñez, M., León, M., Salinas, P., Besoain, X., Yañez, C., et Bastías, R. (2020). Characterization of Bacteriophages against *Pseudomonas Syringae* pv. *Actinidiae* with Potential Use as Natural Antimicrobials in Kiwifruit Plants. *Microorganisms*, 8(7), 974.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms8070974>

### -G-

Gong, L., Paris, H. S., Nee, M. H., Stift, G., Pachner, M., Vollmann, J., et Lelley, T. (2012). Genetic relationships and evolution in *Cucurbita pepo* (pumpkin, squash, gourd) as revealed by simple sequence repeat polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, 124(5), 875-891.

<https://doi.org/10.1007/s00122-011-1752-z>

Grygorieva, O., Brindza, J., Vietoris, V., Kucelová, L., Tóth, D., Abraham, V., et Hricová, M. (2011). Morphological and organoleptic fruit properties of various persimmon species (*Diospyros* spp.). *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 5(3), 11-19. <https://doi.org/10.5219/150>

Guiné, C. D., et Dets, C. (2018). The Drying of Foods and Its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties. *ETP International Journal of Food Engineering*, 93-100.

<https://doi.org/10.18178/ijfe.4.2.93-100>

### -H-

Harder, M. N., et Arthur, V. (2012). The Effects of Gamma Radiation in Nectar of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). In F. Adrovic (Éd.), *Gamma Radiation*. InTech. <https://doi.org/10.5772/34493>

Hosseininejad, S., González, C. M., Hernando, I., et Moraga, G. (2022a). Valorization of Persimmon Fruit Through the Development of New Food Products. *Frontiers in Food Science and Technology*, 2, 914952. <https://doi.org/10.3389/frfst.2022.914952>

Hosseininejad, S., González, C. M., Hernando, I., et Moraga, G. (2022b). Valorization of Persimmon Fruit Through the Development of New Food Products. *Frontiers in Food Science and Technology*, 2, 914952. <https://doi.org/10.3389/frfst.2022.914952>

Huang, H., et Ferguson, A. R. (2001). Review : Kiwifruit in China. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/01140671.2001.9514154>

### -I-

Indra Buana & Engkos Achmad Kosasih. (2024). Simulation of the Effect of Air Humidity Ratio in the Drying Room on the Rate of Material Evaporation in Vacuum Freeze Drying. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 116(2), 144-156. <https://doi.org/10.37934/arfmts.116.2.144156>

Ioniță-Mîndrican, C.-B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., Dumitrescu, D.-E., Roșca, A. C., Drăgănescu, D., et Negrei, C. (2022). Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake : A State of the Art Review. *Nutrients*, 14(13), 2641. <https://doi.org/10.3390/nu14132641>

### -J-

Jain, S., Ranganna, G., Mohapatra, S., Rathod, M., Homeshvari, Kore, D. S., Saxena, S., et Anushi. (2023). A Comprehensive Review on Persimmon (*Diospyros kaki*) : Botanical, Horticultural, and Varietal Perspectives. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(11), 4437-4457. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113624>

Jin, X. (2013). *Drying of healthy foods : From mechanism to optimization*.

Jones, A., Williams, P. J., & Chen, X. (2020). *Étude sur la teneur en cendres des chips végétales et les variations liées aux pratiques agricoles* (Document non publié).

Joshi, T., Deepa, P. R., et Sharma, P. K. (2022). Effect of Different Proportions of Phenolics on Antioxidant Potential : Pointers for Bioactive Synergy/Antagonism in Foods and Nutraceuticals. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 92(4), 939-946. <https://doi.org/10.1007/s40011-022-01396-6>

### -K-

Kaur, N., Kaushal, N., Singh, A., et Kaur, M. (2018). To Study the Osmotic Dehydration Characteristics of Kiwifruit ( *Actinidia delicososa*) Slices. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(07), 1931-1941. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.228>

Kerzabi, S. C., & Houbi, A. (2024). *Préparation de chips healthy à base de fruits et légumes* (Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen).

Kim, Y.-M., Abas, F., Park, Y.-S., Park, Y.-K., Ham, K.-S., Kang, S.-G., Lubinska-Szczygeł, M., Ezra, A., et Gorinstein, S. (2021). Bioactivities of Phenolic Compounds from Kiwifruit and Persimmon. *Molecules*, 26(15), 4405. <https://doi.org/10.3390/molecules26154405>

Kipcak, A. S. (2018). Investigation of infrared drying of pomegranate by-products. *Journal of Thermal Engineering*, 4(2).

Kostecka-Gugała, A., Kruczek, M., Ledwożyw-Smoleń, I., et Kaszycki, P. (2020). Antioxidants and Health-Beneficial Nutrients in Fruits of Eighteen Cucurbita Cultivars : Analysis of Diversity and Dietary Implications. *Molecules*, 25(8), 1792. <https://doi.org/10.3390/molecules25081792>

Kumar, Y., Tiwari, S., et Belorkar, S. A. (2015). *Drying : An Excellent Method for Food Preservation. 01.*

### -L-

La Bonte, D. R., Clark, C. A., Smith, T. P., & Villordon, A. Q. (2011). 'Bonita' Sweetpotato. *HortScience*, 46(6), 948-949. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.6.948>

## Références bibliographiques

---

A., Smith, T. P., et Villordon, A. Q. (2011). 'Bonita' Sweetpotato. *HortScience*, 46(6), 948-949. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.6.948>

La Bonte, D. R., Villordon, A. Q., Clark, C. A., Wilson, P. W., et Stoddard, C. S. (2008). 'Murasaki-29' Sweetpotato. *HortScience*, 43(6), 1895-1896. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.6.1895>

Lahmari, N., et Fahloul, D. (2012). *Influence des méthodes de séchage sur la qualité des tomates séchées (variété Zahra)*.

Latocha, P. (2017). The Nutritional and Health Benefits of Kiwiberry (*Actinidia arguta*) – a Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(4), 325-334. <https://doi.org/10.1007/s11130-017-0637-y>

Liang, X. (2023). Impact of food additives in ultra-processed food on human health. *Theoretical and Natural Science*, 6(1), 437-444. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/6/20230321>

Lim, W. X. J., Gammon, C. S., Von Hurst, P., Chepulis, L., et Page, R. A. (2021). A Narrative Review of Human Clinical Trials on the Impact of Phenolic-Rich Plant Extracts on Prediabetes and Its Subgroups. *Nutrients*, 13(11), 3733. <https://doi.org/10.3390/nu13113733>

López-Sobaler, A. M., Aparicio Vizuete, A., et Ortega Anta, R. M. (2016). Beneficios nutricionales y sanitarios asociados al consumo de kiwi. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.340>

López-Sobaler, A. M., Aparicio Vizuete, A., et Ortega Anta, R. M. (2016). Beneficios nutricionales y sanitarios asociados al consumo de kiwi. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.340>

### -M-

Matar, A., Yousef, N., Hassanein, M., et El-Nahal, A. (2014). READY-TO-EAT PRODUCTS FROM SWEET POTATO AND PUMPKIN. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 5(12), 973-990. <https://doi.org/10.21608/jfds.2014.53261>

## Références bibliographiques

---

Mallik, A. (2018). Drying and Dehydration Technologies : A Compact Review on Advance Food Science. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(1). <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00142>

### -N-

Ngoma, K., Mashau, M. E., et Silungwe, H. (2019). Physicochemical and Functional Properties of Chemically Pretreated *Ndou* Sweet Potato Flour. *International Journal of Food Science*, 2019, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2019/4158213>

Ningrum, A., et Schreiner, M. (2017). Review : Extensive Potentiality of Selected Tropical Fruits from Indonesia. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 14(2), 85. <https://doi.org/10.22146/ifnp.28427>

Nirmal, N., Khanashyam, A., Mundanat, A., Shah, K., Babu, K., Thorakkattu, P., Al-Asmari, F., et Pandiselvam, R. (2023). Valorization of Fruit Waste for Bioactive Compounds and Their Applications in the Food Industry. *Foods*, 12(3), 556. <https://doi.org/10.3390/foods12030556>

Nwajinka, C. O., Okonjo, E. O., Amaefule, D. O., et Okpala, D. C. (2020). Effects of microwave power and slice thickness on fiber and ash contents of dried sweet potato (*Ipomoea batata*). *Nigerian Journal of Technology*, 39(3). <https://doi.org/10.4314/njt.v39i3.36>

### -O-

Oliveira, G. L. S. (2015). Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH• : Estudo de revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17(1), 36-44. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/12\\_165](https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_165)

Organisation mondiale de la Santé. (2018). *Alimentation saine* [Fiche d'information]. Repéré à <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

### -P-

Perez Gutierrez, R. M. (2016). Review of Cucurbita pepo (Pumpkin) its Phytochemistry and Pharmacology. *Medicinal Chemistry*, 6(1). <https://doi.org/10.4172/2161-0444.1000316>

## Références bibliographiques

---

Peyman, M., Shahin, A., Milad, M., et Soheil, J. (2013). *EXOTIC MEDICINAL PLANTS GROWING IN IRAN: A SYSTEMATIC AND PHARMACOLOGICAL REVIEW*. 2(7).

Pinandita, S., Supari, S., Saputra, D. N., et Al Amin, A. F. (2024). Analisa Mesin Pengering Makanan Food Dehidrator Menggunakan Sensor Thermostat Berbasis Hybrid. *Electrician : Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 18(1), 97-103. <https://doi.org/10.23960/elc.v18n1.2582>

### -Q-

Qi, B., Wang, F., Ye, K., Mo, Q., Gong, H., Liu, P., Jiang, Q., et Li, J. (2023). Genetic Diversity of 52 Species of Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.). *Horticulturae*, 9(7), 753.

<https://doi.org/10.3390/horticulturae9070753>

Qian, X.-M. (2014). A Method for Optimizing Technical Parameters of the Vacuum Freeze-Drying Process. *Kemija u Industriji*, 63(7-8), 265-268. <https://doi.org/10.15255/KUI.2013.011>

### -R-

Rahman, P., et Mehnaz, S. (2024). International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5054029>

Raiesi, T., Moradi, B., et Fatahi Moghadam, J. (2019). Yield, Leaf Mineral Content, and Quality Properties of Hayward kiwifruit as Influenced by Different Fertilization Methods. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 6(2).

<https://doi.org/10.22059/ijhst.2019.283945.300>

Richardson, D. P., Ansell, J., et Drummond, L. N. (2018). The nutritional and health attributes of kiwifruit : A review. *European Journal of Nutrition*, 57(8), 2659-2676.

<https://doi.org/10.1007/s00394-018-1627-z>

Roullier, C., Duputié, A., Wennekes, P., Benoit, L., Fernández Bringas, V. M., Rossel, G., Tay, D., McKey, D., et Lebot, V. (2013). Disentangling the Origins of Cultivated Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *PLoS ONE*, 8(5), e62707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062707>

### -S-

Sharma, S., Chung, H., Kim, H., & Hong, S. (2016). Paradoxical Effects of Fruit on Obesity. *Nutrients*, 8(10), 633. <https://doi.org/10.3390/nu8100633>

Silva, F. S. D., Amaral, S. M. B., Freitas, R. V. D. S., Souza, M. J. D. A., Mendes, L. G., Milhome, M. A. L., et Farias, V. L. D. (2022). Efeito do processamento na composição centesimal e de bioativos de batata-doce ‘Beauregard’ e de seus derivados. *Cadernos de Ciência et Tecnologia*, 39(3), 26960. <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26960>

Soares Vital, A. N., et Bazílio De Omena Messias, C. M. (2023). Composição e aspectos nutricionais da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) : Revisão de literatura. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 26(3), 155-163. <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2023.v26i3.1490>

Srinu, P., P. Pravallika, et Ravipati Sharmani. (2024). Medicinal, Nutritional and Health Benefits, Pharmacological Properties of KIWI – A Review. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 08(03), 1-11. <https://doi.org/10.55041/IJSREM29222>

### -T-

Tabekha, M., Domah, M., El-Boraee, N., Hamed, H., et Metwally, S. (2021). PHYSICO-CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL STUDIES ON PERSIMMON FRUITS : 1- PHYSICO-CHEMICAL STUDIES ON PERSIMMON FRUITS. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 32(4), 2691-2697. <https://doi.org/10.21608/jfds.2021.200245>

Touzi, et A. Merzaia-Blama. (2008). *La conservation des denrées agro alimentaires par séchage dans les régions sahariennes*. 267-272.

### -U-

Ülger, T. G., Songur, A. N., Çırak, O., et Çakiroğlu, F. P. (2018). Role of Vegetables in Human Nutrition and Disease Prevention. In Md. Asaduzzaman et T. Asao (Éds.), *Vegetables—Importance of Quality Vegetables to Human Health*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77038>

### -V-

## Références bibliographiques

---

Valarmathi, T. N., Sekar, S., Purushothaman, M., Sekar, S. D., Sharath Reddy, M. R., et Kumar Reddy, K. R. N. (2017). Recent developments in drying of food products. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 197, 012037. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/197/1/012037>

Vidhya, C. S., Loganathan, M., Bhuvana, S., Wadje, P., et Rajamani, M. (2022). A STUDY ON THE EVALUATION OF PROXIMATE, FATTY ACID AND AMINO ACID PROFILE OF TWO SPECIES OF PUMPKIN USING ADVANCED TECHNIQUES. *UTTAR PRADESH JOURNAL OF ZOOLOGY*, 74-83. <https://doi.org/10.56557/upjoz/2022/v43i42934>

Vishwanathan, K. H., Hebbar, H. U., et Raghavarao, K. S. M. (2010). Hot Air Assisted Infrared Drying of Vegetables and Its Quality. *Food Science and Technology Research*, 16(5), 381-388. <https://doi.org/10.3136/fstr.16.381>

### -W-

Wang, K., Wang, Y., Chen, S., Gu, J., & Ni, Y. (2022). Insoluble and Soluble Dietary Fibers from Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Modify Gut Microbiota to Alleviate High-Fat Diet and Streptozotocin-Induced TYPE 2 Diabetes in Rats. *Nutrients*, 14(16), 3369. <https://doi.org/10.3390/nu14163369>

Wees, D., Seguin, P., et Boisclair, J. (2016). Sweet potato production in a short-season area utilizing black plastic mulch : Effects of cultivar, in-row plant spacing, and harvest date on yield parameters. *Canadian Journal of Plant Science*, 96(1), 139-147. <https://doi.org/10.1139/cjps-2015-0150>

Wu, H., Ma, T., Kang, M., Ai, F., Zhang, J., Dong, G., et Liu, J. (2019). A high-quality *Actinidia chinensis* (kiwifruit) genome. *Horticulture Research*, 6(1), 117. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0202-y>

Wu, J.-H., Ferguson, A. R., Murray, B. G., Duffy, A. M., Jia, Y., Cheng, C., et Martin, P. J. (2013). Fruit Quality in Induced Polyploids of *Actinidia chinensis*. *HortScience*, 48(6), 701-707. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.6.701>

### -Z-

## Références bibliographiques

---

Zheng, Y., Alverson, A. J., Wang, Q., et Palmer, J. D. (2013). Chloroplast phylogeny of *Cucurbita* : Evolution of the domesticated and wild species. *Journal of Systematics and Evolution*, 51(3), 326-334. <https://doi.org/10.1111/jse.12006>

---

*Annexes*

---

## Annexe 01: Questionnaire numérique.

## Chips healthy à base de fruits et légumes

Dans le cadre du développement d'un nouveau produit innovant, nous vous invitons à partager votre avis sur des chips élaborées à partir de fruits tempérés exotiques (kiwi et kaki) et de légumes d'automne (patate douce et citrouille). Ce produit vise à allier plaisir gustatif, bienfaits nutritionnels et originalité. Votre participation nous aidera à mieux comprendre vos préférences et attentes afin d'optimiser la qualité et la commercialisation de ces chips saines et gourmandes.

Nous vous remercions pour votre temps et votre contribution précieuse.

Ce questionnaire est anonyme.

Vos réponses seront utilisées uniquement dans le cadre de cette étude

### 1- Votre âge \*

- Moins de 18ans
- 18 - 25ans
- 26 - 35ans
- plus de 35ans

### 2- Votre sexe \*

- Masculin
- Féminin

**3-Veuillez indiquer votre région de résidence**

- Tlemcen
- Oran
- Alger
- Autre

**4- Consommez vous habituellement des chips ? \***

- Oui
- Non

**5-À quelle fréquence consommez-vous des chips ?**

- régulièrement (plusieurs fois par semaine)
- occasionnellement (une fois par semaine ou moins)
- Rarement (quelques fois par mois)
- Jamais

**6-Quels types de chips choisissez-vous habituellement ?**

- Chips bio ou naturelles, sans additifs
- Chips classiques à base de pommes de terre
- Chips épicées ou assaisonnées (paprika, chili, herbes, etc.)
- Autres

**7-Quelle est votre opinion sur les chips bio comme alternative saine aux chips classiques ?**

- Je préfère toujours les chips bio, car elles sont plus saines.
- Je n'ai pas de préférence entre chips bio et classiques.
- Je préfère les chips classiques, même si elles sont moins saines.
- Je ne consomme pas de chips, bio ou classiques.

**8- Quel est le critère le plus important pour vous lors de l'achat de chips ?**

- la variété des goûts disponibles
- la qualité
- Le prix
- les avantages pour la santé (fibre,antioxydants,vitamines...)
- La texture (croustillante, moelleuse)
- Autres

**9- Connaissez-vous déjà des chips à base de fruits et légumes, notamment à base de kiwi, kaki patate douce ou citrouille ?**

- Oui, je connais et j'en ai déjà consommé
- Oui, je connais mais je n'en ai jamais goûté
- Non, je ne connais pas du tout

### 10-Seriez-vous curieux(se) de découvrir des chips végétal ?

- Oui, je serais très intéressé(e) à les essayer.
- Pas vraiment, je préfère les chips classiques.

### 11-Selon vous, quels bénéfices les chips végétal offrent-elles par rapport aux chips traditionnelles ?

- Meilleure valeur nutritionnelle (plus de vitamines, fibres, antioxydants...)
- Saveur originale et innovante
- Moins d'additifs et ingrédients artificiels
- Indice glycémique plus bas, bénéfique pour la gestion du sucre sanguin
- Respect de l'environnement (si production locale ou bio)

### 12--Quel prix seriez-vous prêt(e) à payer pour un paquet de 100 g de chips végétales ?

- Moins de 200 DA
- 200 Da - 300 Da
- 300 Da -400 Da
- 400 Da -500 Da
- Plus de 500 Da

**13-Seriez-vous prêt(e) à investir un peu plus pour des chips végétales certifiées biologiques ?**

- Oui
- Non
- peut-etre

**11-Selon vous, quels bénéfices les chips végétal offrent-elles par rapport aux chips traditionnelles ?**

- Meilleure valeur nutritionnelle (plus de vitamines, fibres, antioxydants...)
- Saveur originale et innovante
- Moins d'additifs et ingrédients artificiels
- Indice glycémique plus bas, bénéfique pour la gestion du sucre sanguin
- Respect de l'environnement (si production locale ou bio)

## Annexe 02 : Graphe d'acide Gallique

