

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : MICROBIOLOGIE APPLIQUEE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par:

BARKAT Basma

LEBOUKH Fatima

MOHAMMED SAID Nadjat

Intitulé

**Activités biologiques et toxicité de quelques
plantes médicinales récemment introduites sur
le marché Algérien (Enquête à M'sila)**

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. Drif Seifeddine

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Président

Dr. Dehimi khadidja

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Rapporteur

Dr. Benmiri Yamina

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Examineur

Année universitaire : 2025 /2026

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes très chers parents,
en témoignage de ma profonde reconnaissance pour leur amour, leur patience et les
innombrables sacrifices consentis afin de m'offrir les meilleures conditions de réussite.

À ma famille, pour son soutien moral constant, sa confiance et ses encouragements qui m'ont
accompagné tout au long de mon parcours universitaire.

À mes enseignants et encadrants, pour la qualité de leur enseignement, leurs précieux conseils et
leur accompagnement scientifique rigoureux.

Enfin, à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce
travail.

Qu'elles trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

Remerciement

Nous remercions Allah le Tout-Puissant qui nous a accordé la force et la volonté nécessaires pour mener ce travail à terme, et nous Le louons pour Ses innombrables bienfaits.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre encadreur **Dr. Dehimi khadidja** pour ses précieux conseils, son suivi constant et ses orientations pertinentes qui ont grandement contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons également notre profonde reconnaissance à tous les enseignants de la Faculté des Sciences, en particulier ceux de la spécialité Microbiologie Appliquée, pour les efforts qu'ils ont déployés dans notre formation scientifique et académique tout au long de notre parcours universitaire.

Nous tenons aussi à nous remercier nous-mêmes pour les efforts fournis, la patience, la persévérance et le sérieux dont nous avons fait preuve tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux honorables membres du jury **Drif Seifeddine** et **Benmiri Yamina** pour avoir accepté d'évaluer et de discuter ce mémoire.

Nous exprimons enfin notre immense gratitude à nos parents, à nos familles ainsi qu'à toutes les personnes qui nous ont soutenus, encouragés et accompagnés durant notre parcours universitaire.

Enfin, nous remercions chaleureusement toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Résumé	i
Liste des abréviations	ii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	vi
Introduction :	1
Chapitre.I. La Spiruline	3
I.1. Description botanique :	3
I.2. Distribution géographique	3
I.3. Classification :	3
I.4. Production en Algérie :	4
I.5. Phytochimie :	4
I.5.1. Polyphénols :	5
I.5.2. Terpènes et pigments :	6
I.6. Utilisation d' <i>Arthrospira platensis</i> :	6
I.7. Activités biologiques :	7
I.7.1. Activité anticancer :	7
I.7.2. Activité antioxydante :	7
I.7.3. Activité antidiabétique :	8
I.7.4. Activité antivirale :	8
I.7.5. Activité antibactérienne :	8
I.8. Toxicité :	9
Chapitre.II. La Chlorelle	10
II.1. Description botanique :	10
II.2. Classification :	11
II.3. Distribution géographique :	11
II.4. Phytochimie :	12

II.4.1. Protéines :	12
II.4.2. Les glucides :	12
II.4.3. Lipides :	12
II.4.4. Minéraux et vitamines :	12
II.4.5. Pigments :	13
II.4.6. Métabolites secondaires :	13
II.5. Utilisation et activités biologiques de la chlorelle :	14
II.6. Toxicité :	15
Chapitre.III. Ashwagandha	16
III.1. Description botanique :	16
III.2. Classification :	16
III.3. Distribution géographique :	17
III.4. Phytochimie :	17
III.4.1. Les alcaloïdes :	17
III.4.2. Les terpènes :	18
III.4.3. Les polyphénols :	18
III.5. Utilisation traditionnelle :	19
III.6. Activités biologiques :	19
III.6.1. Activité anti-stress :	20
III.6.2. Activité anti-Alzheimer :	20
III.6.3. Activité anti-parkinsonienne :	20
III.6.4. Effets anti-inflammatoires/immunomodulateurs :	20
III.6.5. Effet anti-bactérien, anti-fongique et anti-parasitaire :	21
III.6.6. Autres activités :	21
III.7. Toxicité :	22
Chapitre.IV. <i>Moringa</i>	23
IV.1. Description botanique :	23

IV.2. Classification :	23
IV.3. Distribution géographique :	24
IV.4. Phytochimie :	24
IV.5. Utilisation traditionnelle :	25
IV.6. Activités biologiques :	25
IV.6.1. Activité hépatoprotectrice :	25
IV.6.2. Activité anti-oxydante :	26
IV.6.3. Activité anti-cancéreuse :	26
IV.6.4. Autres activités :	26
IV.7. Toxicité :	27
Chapitre.V. La Maca	28
V.1. Description Botanique :	28
V.2. Classification :	29
V.3. Distribution géographique :	29
V.4. Phytochimie :	29
V.4.1. Polysaccharides :	29
V.4.2. Glucosinolates et isothiocyanates :	30
V.4.3. Alcaloïdes :	30
V.4.4. Hydantoïnes, thiohydantoïnes et autres composés soufrés :	30
V.4.5. Flavonoïdes, phytostérols :	30
V.4.6. Acides gras :	31
V.4.7. Minéraux :	31
V.5. Utilisation traditionnelle :	31
V.6. Activités biologiques :	31
V.6.1. Spermatogénèse et Amélioration du dysfonctionnement et de la toxicité testiculaires:	31
V.6.2. Activité immunomodulatrice :	32

V.6.3. Effets antidépressifs :	32
V.6.4. Activité anti-inflammatoire :	32
V.6.5. Activité anti-fatigue:	32
V.6.6. Activité antitumorale:	33
V.7. Toxicité :	33
Chapitre.VI. Le Thé Matcha	34
VI.1. Introduction :	34
VI.2. Description botanique :	34
VI.3. Classification :	35
VI.4. Distribution géographique :	35
VI.5. Phytochimie :	36
VI.5.1. Catéchines :	36
VI.5.2. Caféine :	37
VI.5.3. Acides phénoliques :	37
VI.5.4. Flavonoïdes :	37
VI.5.5. Vitamine C :	37
VI.5.6. Chlorophylle :	37
VI.5.7. Théanine :	37
VI.6. L'utilisation traditionnelle :	37
VI.7. Activités biologiques :	38
VI.7.1. Activité antioxydante :	38
VI.7.2. Effets anticancéreux :	38
VI.7.3. Effets cardioprotecteurs :	38
VI.7.4. Régulation du métabolisme des glucides :	38
VI.7.5. Amélioration des fonctions cognitives et prévention des troubles neurodégénératifs	39
VI.8. Toxicité :	39

Chapitre.VII. Enquête sur l'utilisation de ces plantes dans la région de M'sila	40
VII.1. Présentation de la zone d'étude :	40
VII.2. Enquête :	40
VII.3. Résultats :	40
VII.3.1. Informations des enquêtés :	40
VII.3.2. L'utilisation des plantes étudiées:	42
VII.3.3. Les maladies traitées :	44
VII.3.4. Toxicité :	46
Conclusion.....	48
Références bibliographiques	49
Annexe	

ملخص

تناولت هذه الدراسة المركبات النشطة بيولوجيًا، والأنشطة البيولوجية، وسمية بعض النباتات الطبية التي تم إدخالها حديثًا إلى السوق الجزائري (السبيروлина، الكلوريل، الأشواغاندا، المورينغا، الماكا وشاي الماتشا)، إضافةً إلى دراسة استهلاكها في منطقة المسيلة. وقد أظهرت البيانات البيولوجية أن هذه المصادر الطبيعية غنية بالمركبات الفعالة مثل عديدات السكريات، الكاروتينويدات، الفلافونويدات، الـويثانوليدات، الغلوكوزينولات، والكاتيشينات، مما يمنحها مجموعة واسعة من الخصائص البيولوجية، بما في ذلك الأنشطة المضادة للأوكسدة، المضادة للالتهاب، المضادة للسرطان، المضادة لمرض السكري، والمعدلة للمناعة. كما أظهرت بعض هذه المصادر تأثيرات واقية للأعصاب، وواقية للقلب، وواقية للكبد. وفيما يتعلق بالسمية، فإن السبيروлина والكلوريل والماكا وشاي الماتشا تُعد عمومًا جيدة التحمل، في حين قد تُسبب الأشواغاندا والمورينغا بعض التأثيرات الجانبية عند استهلاكها بجرعات مرتفعة أو في ظروف معينة. وقد كشفت نتائج الاستبيان عن تباين في مستوى معرفة المشاركين بهذه النباتات مع استعمال محدود نسبيًا لها. ورغم أن غالبية المشاركين يعرفونها، إلا أن استخدامها الفعلي يبقى ضعيفًا. ويُعد شاي الماتشا النبات الأكثر شهرة واستعمالًا. كما تُعتبر الفعالية الإجمالية لهذه النباتات متوسطة. وأخيرًا، لا يزال الوعي بالمخاطر المحتملة المرتبطة بسميتها غير كافٍ، مما يبرز ضرورة تعزيز التوعية حول الاستخدام الصحيح لهذه المنتجات وتأثيراتها الصحية.

الكلمات المفتاحية: النباتات الطبية المدخلة حديثًا، المركبات النشطة، الأنشطة البيولوجية، السمية، الاستهلاك.

Abstract

This study focused on the bioactive compounds, biological activities, and toxicity of several medicinal plants recently introduced into the Algerian market (*Spirulina*, *Chlorella*, *Ashwagandha*, *Moringa*, *Maca*, and *Matcha* tea), as well as the study of their consumption in the region of M'sila. Bibliographic data have shown that these natural sources are rich in active compounds such as polysaccharides, carotenoids, flavonoids, withanolides, glucosinolates, and catechins, conferring a wide range of biological properties, including antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, antidiabetic, and immunomodulatory activities. Some of these sources have also demonstrated neuroprotective, cardioprotective, and hepatoprotective effects. Regarding toxicity, *Spirulina*, *Chlorella*, *Maca*, and *Matcha* tea are generally well tolerated, whereas *Ashwagandha* and *Moringa* may induce certain adverse effects when consumed at high doses or under specific conditions. The survey results revealed variability in participants' level of knowledge and a relatively limited use of these plants. Although the majority of participants are familiar with them, their actual use remains low. *Matcha* tea is the most well-known and most widely used plant. The overall effectiveness of these plants is considered moderate. Finally, awareness of potential risks related to their toxicity remains insufficient, highlighting the need to strengthen information regarding their proper use and health effects.

Keywords: Introduced medicinal plants, active compounds, biological activities, toxicity, consumption.

Résumé

Cette étude a porté sur l'identification des composés bioactifs, des activités biologiques et de la toxicité de quelques plantes médicinales récemment introduites sur le marché Algérien (Spiruline, Chlorelle, Ashwagandha, *Moringa*, Maca et le Thé Matcha), ainsi que sur l'étude de leur consommation au sein de la région de M'sila. Les données bibliographiques ont montré que ces sources naturelles sont riches en composés actifs tels que les polysaccharides, les caroténoïdes, les flavonoïdes, les withanolides, les glucosinolates et les catéchines, leur conférant de nombreuses propriétés biologiques, notamment des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancéreuses, antidiabétiques et immunomodulatrices. Certaines de ces sources ont également démontré des effets neuroprotecteurs, cardioprotecteurs et hépatoprotecteurs. En ce qui concerne la toxicité de la Spiruline, la Chlorelle, la Maca et le Thé Matcha présentent généralement une bonne tolérance, tandis que l'Ashwagandha et le *Moringa* peuvent provoquer certains effets indésirables lorsqu'ils sont consommés à fortes doses ou dans des conditions particulières. Les résultats de l'enquête révèlent une variabilité du niveau de connaissance des participants et une utilisation relativement limitée de ces plantes. Bien que la majorité des participants les connaissent mais leur utilisation reste moins. Le Thé Matcha est la plante la plus connue et la plus utilisée, et l'efficacité de ces plantes est globalement modérée. Enfin, la sensibilisation aux risques potentiels liés à leur toxicité demeure insuffisante, soulignant la nécessité de renforcer l'information sur leur utilisation et leurs effets sur la santé.

Mots clés : plantes médicinales introduites, composés actifs, activités biologiques, toxicité, consommation.

Liste des abréviations

ADN:	Acide Désoxyribonucléique
AL:	L'artéméther-luméfantrine
ALP:	Alkaline Phosphatase
ALT:	Alanine Aminotransférase
AMP:	Adénosine monophosphate
AST:	Aspartate Aminotransférase
ATM:	Ataxia Telangiectasia Mutated
Bcl-2:	B-cell lymphoma 2
BITC:	Benzyl Isothiocyanate
BUN:	Blood Urea Nitrogen
COX-2:	Cyclooxygenase-2
DBP:	Diastolic Blood Pressure
DHEA-S:	Dehydroepiandrosterone Sulfate
DL50:	Dose Létale 50%
DPPH:	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
ECA:	L'enzyme de conversion de l'angiotensine
EGCG:	L'épigallocatechine gallate
FAO:	Food and Agriculture Organization of the united Nation
HHS:	hypothalamo-hypophyso-surrénalien
IL-6:	Interleukine-6
IL-β :	Interleukine- β
LDL:	lipoprotéines de basse densité
LPO:	Lipid Peroxidation
LPS:	Lipopolysacharide
MCP-1 :	Monocyte chemoattractant Protien-1
MDA:	Malondialdéhyde

NBH: N-benzyl-hexadécaneamide

NO: Nitric Oxide

p53: Tumor Protein p53

RAD51: Recombinase

RAW264.7: Mouse macrophage cell line RAW264.7

ROS: Réactive Oxygène Species

TM3: Testicular Mouse Leydig cell line 3

TNF- α : Tumor Necrosis Factor α

V-FITC: Annexin V-Fluorescein Isothiocyanate

VIH: Virus de l'Immunodéficience Humaine

Liste des figures

Figure 1. Forme et structure d' <i>Arthrospira platensis</i> : vue au microscope électronique à balayage	3
Figure 2. Méthode de culture de la Spiruline à la ferme El Kiram à Biskra	4
Figure 3. Complément alimentaire <i>A. platensis</i>	7
Figure 4. Vue microscopique de <i>Chlorella</i> sp.....	10
Figure 5. Effets de la Chlorelle et de ses macronutriments sur l'exercice physique.....	14
Figure 6. La plante d'Ashwagandha	16
Figure 7. Racines d'Ashwagandha	16
Figure 8. Structures chimiques des principaux composés bioactifs présents dans la racine d' <i>Withania somnifera</i> (Ashwagandha).....	18
Figure 9. Divers composés phytochimiques présents dans <i>Withania somnifera</i>	19
Figure 10. Activités pharmacologiques de l'Ashwagandha (<i>W. somnifera</i>)	19
Figure 11. Différentes parties du <i>Moringa</i> ; (a) feuilles du, (b) fleurs, (c) gousses, (d) graines...23	
Figure 12. La carte de distribution spatiale de <i>Moringa oleifera</i>	24
Figure 13. <i>Lepidium meyenii</i>	28
Figure 14. Graines de <i>Lepidium meyenii</i> Walp	28
Figure 15. <i>Camellia sinensis</i> (L.), A = Schéma (plante); B = Fleur; C = Feuilles; D = Bourgeon floral / jeune fruit; E = Graines	35
Figure 16. La carte de distribution de <i>Camellia sinensis</i>	36
Figure 17. Structure chimique de l'épigallocatechine gallate (EGCG)	36
Figure 18. Situation géographique de la région M'Sila.	40
Figure 19. Distribution des enquêtés selon l'âge.	41
Figure 20. Distribution des enquêtés selon le sexe.	41
Figure 21. Distribution des enquêtés selon le niveau d'étude.	42
Figure 22. Les sources d'informations des enquêtés.....	42
Figure 23. Le niveau de connaissance des plantes étudiées.....	43
Figure 24. Distribution des plantes les plus connues.	43

Figure 25. Le niveau d'utilisation des plantes étudiées.	44
Figure 26. Distribution des plantes les plus consommées.....	44
Figure 27. Durée de la consommation des plantes par les enquêtés.	45
Figure 28. Distribution de méthode de préparation de ces plantes.	46
Figure 29. Efficacité des plantes étudiées après la consommation.	46
Figure 30. Effets secondaires de ces plantes.	47
Figure 31. Niveau de perception des participants des risques liés aux plantes consommées.	47

Liste des tableaux

Tableau 1. La classification d' <i>Arthrospira platensis</i>	4
Tableau 2. Composition chimique de la spiruline (<i>Arthrospira platensis</i>) : profil en acides gras, acides aminés et composition minérale	5
Tableau 3. La classification de <i>Chlorella</i> sp.	11
Tableau 4. Composants de la Chlorelle.....	13
Tableau 5. La classification d'Ashwagandha (<i>Withania somnifera</i> (L)).	17
Tableau 6. La classification du <i>Moringa oleifera</i>	23
Tableau 7. La classification de la plante <i>Lepidium meyenii</i>	29
Tableau 8. La classification de la plante <i>Camellia sinensis</i>	35

Introduction

Introduction :

Les plantes médicinales sont toujours considérées comme des sources importantes et prometteuses de médicaments pour traiter diverses maladies. Leurs usages thérapeutiques, leurs noms vernaculaires, leurs modes de préparation et leurs voies d'administration ont été transmis oralement, constituant ainsi un savoir ancestral local propre à chaque population ou groupe ethnique vivant dans une région donnée. L'Algérie est le plus grand pays du bassin méditerranéen, d'Afrique et de la région arabe, avec une superficie totale de près de 2.4 millions de km² et 1 600 km de côtes. Outre un climat diversifié, l'Algérie se caractérise par une flore riche composée de 4 000 taxons, 917 genres et 131 familles. De plus, en raison de son histoire ancienne, celle-ci ayant été l'un des premiers berceaux de l'Homo sapiens et de la civilisation dans le monde (Belhouala & Benarba, 2021).

Malgré cette grande richesse en plantes médicinales et la diversité de son environnement, l'Algérie importe encore parfois certaines plantes médicinales ou des matières premières végétales. Parmi les espèces la Spiruline, la Chlorelle, l'Ashwagandha, le *Moringa*, la Maca et le Thé Matcha. Certaines sont produites localement en Algérie, comme la Spiruline, qui est cultivées à la ferme El Kiram à Biskra. Ces espèces sont riches en nutriment essentiels (protéines, glucides, lipides, vitamines) et en composés bioactifs (composés phénoliques, pigments, chlorophylles), et sont largement utilisées dans le domaine nutritionnel et thérapeutiques, par exemple la majorité des individus utilisent la spiruline en tant que complément alimentaire, tandis qu'une minorité la consomme à des fins thérapeutiques, notamment pour le traitement du diabète, de l'anémie et de l'hypertension artérielle (Nabti *et al.*, 2023). La chlorelle est l'une des espèces les plus répandues dans les pays d'Asie de l'Est tels que la Chine, la Corée et le Japon, a confirmé divers attributs fonctionnels et pharmacologiques, ce qui a conduit à une consommation extensive de Chlorelle en tant que complément (Heo *et al.*, 2026). L'Ashwagandha, est une plante médicinale appartenant à la famille des Solanaceae ; Elle est largement utilisée dans divers contextes biomédicaux en raison de ses propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, cardioprotectrices et neuroprotectrices. Par ailleurs, elle contribue à l'amélioration de la fonction endothéliale, à la régulation des processus apoptotiques ainsi qu'à l'optimisation de la fonction mitochondriale. Ces caractéristiques confèrent à Ashwagandha un intérêt thérapeutique potentiel dans la prise en charge de nombreuses affections, notamment les troubles anxieux, les maladies neurodégénératives, le diabète, le stress, l'arthrite, la fatigue, ainsi que les altérations des fonctions cognitives et mnésiques (Guo & Rezaei, 2024). *Moringa oleifera* est une espèce appartenant à un genre de plantes tropicales caduques à croissance rapide de la famille des Moringaceae. Elle fait depuis longtemps partie de l'horticulture traditionnelle, étant principalement utilisée à des fins

ornementales dans les villes situées le long de la côte pacifique du Mexique, ainsi que dans des plantations en Bolivie, en Argentine et dans d'autres régions du monde. Elle figure parmi les espèces les plus étudiées et exploitées en raison de ses propriétés nutritionnelles, phytochimiques et pharmacologiques. Selon la médecine ayurvédique (médecine traditionnelle et alternative originaire de l'Inde), diverses propriétés thérapeutiques lui sont attribuées dans le traitement de certaines affections, telles que l'asthme, l'épilepsie, les maladies oculaires et cutanées, la fièvre et les hémorroïdes (Milla *et al.*, 2021). La Maca est une plante péruvienne qui a été utilisée comme complément alimentaire et comme médicament pour l'homme et les animaux (Poveda *et al.*, 2013). C'est une espèce appartenant à la famille des Brassicaceae, originaire des hauts plateaux andins du Pérou, qui a suscité un intérêt mondial en tant qu'aliment fonctionnel et produit phytothérapeutique, en raison de ses propriétés de modulation endocrinienne, d'amélioration de la fertilité et de neuroprotection (Wasilewicz & Grienke, 2026). Le Matcha est une forme pulvérisée de thé vert japonais (*Camellia sinensis*) dont la popularité connaît une expansion mondiale marquée au cours des dernières années. Le Thé Matcha présente divers effets bénéfiques sur la santé, notamment une amélioration des fonctions cognitives ainsi que des effets favorables sur la santé cardiométabolique (Sokary *et al.*, 2023).

L'objectif principal de cette étude est d'étudier les activités biologiques et la toxicité de certaines plantes médicinales récemment introduites sur le marché algérien. En plus, une enquête a été également réalisée afin de déterminer si ces plantes sont consommées par la population dans la région de M'sila, ainsi que d'évaluer le niveau de connaissance des utilisateurs concernant leur toxicité potentielle, leurs bénéfices et leurs risques pour la santé.

Chapitre I:

La Spiruline

Chapitre.I. La Spiruline

I.1. Description botanique :

Arthrospira platensis est une espèce appartenant au phylum des cyanobactéries ([Fig. 1](#)). Les cyanobactéries effectuent généralement une photosynthèse oxygénique en utilisant l'eau comme donneur d'électrons et le dioxyde de carbone comme source de carbone. Cette cyanobactérie (souvent appelée algue bleu-vert), et se reproduit par fission binaire (Veaudor *et al.*, 2020). *Arthrospira platensis* est une espèce qui se développe généralement sous forme de trichomes en spirale, mais qui peut également former des filaments linéaires (Sinetova *et al.*, 2024). La Spiruline ne nécessite aucune étape de prétraitement avant d'être consommée par l'homme, car sa fine paroi cellulaire, d'une épaisseur de 40 à 60 nm, est composée à 86 % de polysaccharides digestibles (Arora & Rana, 2017).



Figure 1. Forme et structure d'*Arthrospira platensis* : vue au microscope électronique à balayage (AlFadhly *et al.*, 2022).

I.2. Distribution géographique

Arthrospira platensis vit naturellement dans les lacs tropicaux présentant une forte concentration en NaCl et en bicarbonates, ainsi qu'une eau alcaline (pH 11). Ces conditions, qui limitent la croissance d'autres micro-organismes, permettent toutefois la culture de la Spiruline dans des réacteurs ouverts. On trouve la Spiruline pratiquement partout : dans le sol, l'eau de mer, l'eau douce, l'eau saumâtre, les marais et les sources thermales. *Arthrospira platensis* prospèrent dans les lacs hautement alcalins d'Afrique et dans le lac Texcoco au Mexique (Gentscheva *et al.*, 2023).

I.3. Classification :

La classification de la Spiruline (*Arthrospira platensis*) est présentée dans le ([Tab. 1](#)).

Tableau 1. La classification d'*Arthrospira platensis* (AlFadhly *et al.*, 2022).

Classes taxonomiques	Noms courants
Division	Cyanobacteria
Classe	Cyanophyceae
Sous-classe	Oscillatorioophycideae
Ordre	Oscillatoriales
Famille	Oscillatoriaceae
Genre	<i>Arthrospira</i>
Espèces	<i>Arthrospira platensis</i>

I.4. Production en Algérie :

Selon la **FAO**, *Arthrospira platensis* est cultivée à grande échelle dans des environnements salins et alcalins pour la consommation humaine, grâce à sa riche valeur nutritive et ses composés bioactifs (Habib *et al.*, 2008).

Selon les recherches effectuées en Algérie : On retrouve de *Arthrospira platensis* cultivée dans le sud de Algérie ([Fig. 2](#)), spécifiquement dans la région de Tamanrasset. Elle y est récoltée à l'état naturel et produite artisanalement en petite quantité. Même si la production industrielle à grande échelle demeure restreinte, ces recherches attestent de l'existence locale de la spiruline comme aliment adapté aux conditions environnementales algériennes (Nabti *et al.*, 2023).



Figure 2. Méthode de culture de la Spiruline à la ferme El Kiram à Biskra (Ferme El Kiram).

I.5. Phytochimie :

Arthrospira platensis est un producteur efficace de métabolites bioactifs. En plus d'être une source riche en protéines, *Arthrospira platensis* contient des quantités appréciables de lipides (7.2

% p/p), de glucides (10.3 % p/p), de fibres brutes (8.5 %) et de minéraux (6.9 % p/p) (Tab. 2). *Arthrospira platensis* est une source d'acides aminés essentiels, d'acides gras polyinsaturés. La matière première *Arthrospira platensis* est riche en vitamines, avec les teneurs les plus élevées en niacine B3 (14 mg/100 g), vitamine B6 (0.8 mg/100 g), vitamine B12 (0.32 mg/100 g) et vitamine K (2.2 mg/100 g) (Gentscheva *et al.*, 2023). Les glucides représentent environ 15 à 20 % du poids sec de la Spiruline, présentent principalement sous forme de polysaccharides, qui servent à la fois de composants structuraux et de molécules de stockage au sein de la cyanobactérie. Les principaux monosaccharides présents dans la Spiruline sont le glucose, le rhamnose, la xylose, le mannose et le galactose (Spínola *et al.*, 2024).

Tableau 2. Composition chimique de la Spiruline (*Arthrospira platensis*) : profil en acides gras, acides aminés et composition minérale (Gentscheva *et al.*, 2023).

	Composé	Valeur		Composé	Valeur
Acides Gras	Acide palmitique	46%	Acide Aminés	Glutamate	8.15%
	Acide linoléique	17.4%		Aspartate	5.34%
	Acide-linolénique γ	Faible teneur		Leucine	4.84%
	Acide palmitoléique	Faible teneur		Alanine	4.54%
	Acide oléique	Faible teneur		Arginine	3.96%
	Acide myristique	Faible teneur		Valine	3.34%
Minéraux	Potassium	1400 mg/100g		Glycine	3%
	Sodium	900 mg/100g		Tyrosine	2.58%
	Phosphore	800 mg/100g		Proline	2.15%
	Calcium	700 mg/100g			
	Magnésium	400 mg/100g			
	Fer	100 mg/100g			

I.5.1. Polyphénols :

A. Platensis constitue une source naturelle de composés phénoliques, incluant des dérivés de l'acide benzoïque, des hydroxy-benzaldéhydes et des dérivés de l'acide cinnamique (Kelebek *et al.*, 2025). Parmi les composés phénoliques que l'on peut trouver dans la spiruline, on peut citer le

pyrogallol, l'acide gallique, chlorogenic, la caféine, l'acide vanillique, l'acide p-coumarique, la naringine, l'hespéridine, la rutine, la quercétine, la naringénine, la catéchine et l'hespirtine (Spínola *et al.*, 2024).

I.5.2. Terpènes et pigments :

Les terpènes dans l'*A. Platensis* sont représentés principalement par les caroténoïdes, tels que β -carotène, dont la teneur varie de 33.5 à 231.6 mg/100 g, ces changements s'expliquent par les différences de région géographique, de saison de récolte et de méthode de séchage (Aouir *et al.*, 2017).

L'une des caractéristiques principales de la Spiruline est sa forte teneur en pigments, qui lui confère sa couleur bleu-vert caractéristique. Le principal pigment de la Spiruline est la phycocyanine, un complexe protéine-pigment bleu pouvant représenter jusqu'à 47 % de son poids sec. La phycocyanine joue un rôle clé dans les complexes collecteurs de lumière de la photosynthèse. La Spiruline contient d'autres pigments, tels que la chlorophylle et les caroténoïdes. La chlorophylle est essentielle à la photosynthèse et est présente en quantités importantes, ce qui contribue à la capacité de la spiruline à prospérer dans divers environnements aquatiques (Spínola *et al.*, 2024).

I.6. Utilisation d'*Arthrospira platensis* :

Arthrospira platensis a longtemps été utilisée comme source alimentaire riche en nutriments (en particulier en vitamine B12 et en protéines), les plus anciens documents indiquant une utilisation par les Aztèques qui ont récolté cette algue du lac Texcoco au Mexique. *Arthrospira platensis* a également été récolté depuis longtemps par les populations locales à partir des populations naturelles du lac Tchad, et utilisé comme un supplément nutritionnel connu sous le nom de « dihe » (Borowitzka, 2018).

Actuellement, *Arthrospira platensis* est utilisée comme ingrédients nutritionnels sous différentes formes : poudre, comprimés, extraits ou compléments alimentaires (Fig. 3). L'incorporation d'extraits d'*Arthrospira platensis* dans des produits alimentaires tels que le yaourt ou le thé vert, ainsi que son utilisation sous forme de poudre dans les produits de boulangerie, permet d'améliorer leur valeur nutritionnelle grâce à une teneur accrue en vitamines et en oligo-éléments. De même, son ajout à des jus de fruits ou de légumes est associé à une augmentation de l'endurance à l'effort et à une amélioration du métabolisme chez l'adulte. Par ailleurs, la supplémentation en Spiruline favorise les processus de fermentation et stimule le développement de bactéries bénéfiques, notamment *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* et

Lactobacillus casei (syn. *Lactobacillus rhamnosus*), contribuant ainsi à l'amélioration de la qualité des produits laitiers fermentés (Gentscheva *et al.*, 2023).



Figure 3. Complément alimentaire *A. platensis*, la figure 1 (ECO-MARKET) et la figure 2 (Ferme El Kiram).

I.7. Activités biologiques :

L'intérêt pour *A. platensis* a considérablement augmenté ces dernières années, grâce à la variété de ses composés bioactifs et à ses présumés avantages pour la santé. Elle est riche en antioxydants, qui sont crédités d'une vaste gamme d'effets thérapeutiques, y compris des capacités de modulation immunitaire, anti-inflammation et anticancer. Par ailleurs, *Arthrospira platensis* présente également des effets anti-obésité, antihypertenseurs et hépatoprotecteurs. Elle pourrait aussi être utilisée dans le traitement des allergies et de la rhinite, ainsi que dans la régulation des troubles neurodégénératifs (Kelebek *et al.*, 2025).

I.7.1. Activité anticancer :

L'effet chimio-préventif potentiel de la Spiruline sur le cancer a été rapporté. Un effet suppresseur de tumeur a été observé dans la muqueuse de la poche jugale du hamster grâce à un extrait de Spiruline, dû à la réparation de l'ADN endommagé. Cette réparation est due à l'activité endonucléasique, stimulée par la composition polysaccharidique unique de la Spiruline. La C-phycocyanine est un pigment produit par *A. platensis* ; C'est un inhibiteur de la COX-2 hautement sélectif, grâce à sa conformation et à sa structure complexe, cela facilite sa liaison au site actif de la Cox-2 (Bajirao, 2022).

I.7.2. Activité antioxydante :

Le potentiel antioxydant de la Spiruline constitue l'une de ses activités biologiques les plus largement étudiées. Cette activité est principalement attribuée à sa teneur élevée en pigments, notamment la phycocyanine, les caroténoïdes et la chlorophylle. La phycocyanine présente une forte activité de piégeage des radicaux libres, notamment les anions superoxydes, les radicaux

hydroxyles et les radicaux peroxy, contribuant ainsi à la réduction du stress oxydatif impliqué dans la pathogenèse de maladies chroniques telles que le cancer, les pathologies cardiovasculaires et les troubles neurodégénératifs. Les caroténoïdes, tels que le β -carotène, la zéaxanthine et la lutéine, participent également à cette activité en neutralisant les espèces réactives de l'oxygène ainsi que l'oxygène singulet, protégeant ainsi les cellules contre les dommages oxydatifs. Par ailleurs, la chlorophylle contribue également à l'activité antioxydante en soutenant les processus de détoxification et en assurant une protection des tissus contre les lésions oxydatives (Spínola *et al.*, 2024). Les flavonoïdes et les composés phénoliques que l'on trouve dans *A. platensis* sont susceptibles de diminuer le stress oxydatif et d'aider à prévenir des pathologies chroniques comme le diabète (Kelebek *et al.*, 2025).

I.7.3. Activité antidiabétique :

Les composés polyphénoliques d'*Arthrospira platensis* ont un effet antidiabétique avéré. L'extrait butanolique de cette algue, riche en polyphénols, est un puissant inhibiteur de la β -glucosidase. Les inhibiteurs des glucosidases intestinales sont importants dans la gestion du diabète car ils abaissent la glycémie postprandiale. Par ailleurs, certains pigments de *Arthrospira platensis* contribuent également à cet effet antidiabétique. La phycocyanine, principal pigment bleu de cette algue, est considérée comme le plus intéressant. Certaines études ont montré qu'elle exerce un effet antidiabétique par l'inhibition de la β -amylase et de la β -glucosidase (Gentscheva *et al.*, 2023).

I.7.4. Activité antivirale :

Arthrospira platensis se caractérise par une activité antivirale à large spectre, principalement attribuée à sa richesse en polysaccharides capables d'inhiber la réplication des virus enveloppés, tels que le virus de l'herpès simplex, le virus de la grippe et le virus de la rougeole. Des études ont également montré que son extrait possède des propriétés antivirales et anti-VIH significatives, en limitant l'adhésion et la réplication virale au niveau cellulaire, tout en stimulant les cellules immunitaires et en renforçant la réponse immunitaire grâce à la présence de phycocyanine et d'autres composés bioactifs. Par ailleurs, cet extrait exerce une importante activité antioxydante en raison de sa teneur en acides phénoliques, en tocophérols et en β -carotène, contribuant ainsi au renforcement des mécanismes naturels de défense de l'organisme contre les infections (Ngo-Matip *et al.*, 2015).

I.7.5. Activité antibactérienne :

L'activité antimicrobienne d'extraits de spiruline préparés avec différents solvants a été étudiée. Il a été démontré que *Arthrospira platensis* présente une activité antimicrobienne

significative contre des souches de *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio splendidus*, *Vibrio scophthalmi*, *Vibrio alginolyticus* et *Vibrio lentus* (Bajirao, 2022; Gentscheva *et al.*, 2023).

I.8. Toxicité :

Selon les études de toxicité de *d'Arthrospira platensis* réalisées sur des souris, n'a été observé aucun symptôme de toxicité ni aucune mortalité. L'examen de leurs organes internes à la fin de la période expérimentale n'a également révélé aucune anomalie pathologique. Bien que la dose de DL50 de l'extrait méthanolique d'*A. platensis* était supérieure à 6 g/kg de poids corporel après une administration unique à des souris (Hutadilok-Towatana *et al.*, 2010).

Une étude a été réalisée auprès de l'ensemble des patients dans un hôpital au Cameroun. Il a été observé que l'association de L'artéméther-luméfantrine (AL) est le traitement du paludisme à *P. falciparum* chez les enfants (AL) avec *Arthrospira platensis* réduit les effets toxiques de AL sur le foie et les reins. Le groupe de patients traité avec cette combinaison a présenté une amélioration significative des paramètres hépatiques et rénaux par rapport aux patients traités uniquement par AL. Ces résultats suggèrent un effet protecteur de *Arthrospira platensis* contre la toxicité induite par AL (Metoh *et al.*, 2022).

Chapitre II :

La Chlorelle

Chapitre.II. La Chlorelle

Les microalgues telles que Chlorelle sont principalement disponibles sous forme de compléments alimentaires importés. Parmi les différentes espèces, *Chlorella vulgaris* est considérée comme l'une des microalgues les plus largement utilisées à l'échelle mondiale en raison de sa richesse nutritionnelle et de ses nombreuses applications en nutrition et en médecine alternative (Heo *et al.*, 2026).

Cependant, plusieurs études ont montré que les produits commerciaux présentent une grande variabilité, et que l'identification précise de l'espèce n'est pas toujours garantie, les produits étant souvent commercialisés sous l'appellation générale « Chlorelle ». Cette situation suggère que les produits importés disponibles sur le marché algérien peuvent ne pas spécifier clairement l'espèce utilisée, ce qui peut influencer leur qualité, leur composition et leurs effets biologiques (Mócsai *et al.*, 2024).

II.1. Description botanique :

Le nom « Chlorelle » vient du mot grec chloros « vert », et du suffixe latin de diminutif « Ella », signifiant « petit ». Elle se présente sous forme de cellules sphériques d'un diamètre compris entre 2 à 10 μm (Fig. 4). Elle se caractérise par une paroi cellulaire rigide et résistante, qui rend cette espèce difficile à digérer à l'état naturel. C'est grâce à un traitement spécifique qu'elle devient digestible. Cette paroi joue également un rôle protecteur essentiel contre les agents pathogènes et les conditions environnementales défavorable. La structure de la paroi cellulaire évolue au cours des différentes phases de sa croissance. À sa formation, la paroi cellulaire est fragile ; il s'agit alors d'une couche unilaminaire d'une épaisseur de 2 nm dense en électrons, et à mesure que la cellule fille se développe, l'épaisseur de la paroi cellulaire augmente progressivement pour atteindre 17 à 21 nm, où se forme une couche microfibrillaire (Mubarak Marutholi, 2022).

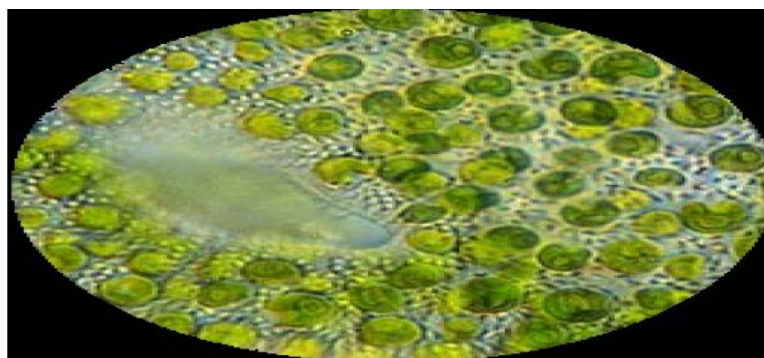


Figure 4. Vue microscopique de *Chlorella* sp. (Randrianarison & Ashraf, 2018).

II.2. Classification :

La classification de *Chlorella* sp. est présentée dans le (Tab. 3).

Tableau 3. La classification de *Chlorella* sp. (Randrianarison & Ashraf, 2018).

Classes taxonomiques	Noms courants
Domaine	Eucaryotes
Règne	Plantae
Division	Chlorophyta
Classe	Trebouxiophyceae
Ordre	Chlorelleles
Famille	Chlorellaceae
Genre	<i>Chlorella</i>
Espèce	<i>Chlorella</i> sp.

II.3. Distribution géographique :

La Chlorelle est une algue verte qui pousse en eau douce, marine et en environnement terrestre. Elle est originaire de Taïwan et du Japon (Mubarak Marutholi, 2022). *Chlorella* sp. a été décrit pour la première fois en 1890 par le scientifique néerlandais Martinus Willem Beijerinck. Ces micro-organismes comptent parmi les formes de vie photosynthétiques les plus anciennes sur Terre et se distinguent par une remarquable capacité d'adaptation, leur permettant de prospérer dans des environnements variés. La résilience et la plasticité écologique de ces microalgues reposent notamment sur leur aptitude à adopter différents modes trophiques, incluant une croissance autotrophe dépendante de la lumière ainsi qu'une croissance hétérotrophe indépendante de celle-ci. Cette flexibilité métabolique confère au genre Chlorelle un intérêt majeur en tant que modèle d'étude dans les domaines de l'écologie et des biotechnologies (Phan & Van Huynh, 2025).

II.4. Phytochimie :

II.4.1. Protéines :

Chlorella sp. contient une grande quantité de protéines, dont la teneur varie entre 19 % et 65 % en poids sec. Près de 20 % des protéines de la Chlorelle servent de support structurel et facilitent le transport en se fixant à la paroi cellulaire. Environ 50 % des protéines sont intracellulaires et remplissent des fonctions enzymatiques, tandis que les 30 % restants sont sécrétés à l'extérieur de la cellule. La qualité nutritionnelle de *Chlorella* sp. est déterminée par son profil en acides aminés, qui comprend de grandes quantités d'acides aminés essentiels et non essentiels tels que l'arginine et l'histidine (Fang *et al.*, 2024).

II.4.2. Les glucides :

Les glucides jouent un rôle crucial dans les cellules de Chlorelle ; ils se divisent en deux catégories : les sucres réducteurs et les polysaccharides. Les sucres réducteurs comprennent les monosaccharides et les disaccharides, tandis que les polysaccharides sont constitués de glucides complexes, notamment l'amidon, la cellulose, les exopolysaccharides et les polysaccharides intracellulaires. Les granules d'amidon, principalement composés d'amylose et d'amylopectine et stockés dans les chloroplastes de *Chlorella* sp. constituent les principales réserves d'énergie et de carbone. La cellulose joue un rôle de composant structurel essentiel dans les parois cellulaires. *Chlorella* sp. contiendrait, selon certaines études, 30 à 40 % d'amylose, un α -glucane linéaire (Fang *et al.*, 2024).

II.4.3. Lipides :

Les espèces de Chlorelle peuvent accumuler des quantités importantes de lipides, ce qui en fait des organismes oléagineux. La teneur en lipides des cellules de Chlorelle varie entre 10 % et 50 % de la biomasse sèche. Selon leurs fonctions, les lipides peuvent être classés en lipides de réserve et en lipides structuraux. Les principaux lipides de réserve, les triglycérides, sont généralement synthétisés par photosynthèse et stockés à l'intérieur des cellules. Ils peuvent ensuite être utilisés pour produire des acides gras par transestérification. Les lipides structuraux, notamment les phospholipides et les stérols, constituent des composants essentiels de la structure cellulaire (Fang *et al.*, 2024). Les acides gras dominants que l'on trouve dans la Chlorelle est l'acide hexadécanoïque, le 9,9-didéutéro-octadécanoate de méthyle, l'acide 1,2-benzènedicarboxylique et l'acide dodécanoïque (Widiyanto *et al.*, 2018).

II.4.4. Minéraux et vitamines :

La Chlorelle serait une bonne source de vitamine A, de zinc, de fer, de phosphore et de magnésium. Outre ces nutriments essentiels, la Chlorelle contient également des vitamines du

groupe B, notamment de la riboflavine (B2), de la thiamine (B1) et du folate (B9) ([Tab. 4](#)) (Mubarak Marutholi, 2022).

Tableau 4. Composants de la Chlorelle (Mubarak Marutholi, 2022).

Composent	Valeur (%)
Protéine	64.5
Graisse	10.0
Carbohydrates	15.0
Chlorophylle	5.0
Magnésium	0.264
Bêta-carotène	0.086
VitaminB1	0.0023
VitaminB2	0.005
VitaminB3	0.025
VitaminB5	0.0019
VitaminB6	0.0025
VitaminB9	0.0006
VitaminB12	0.000008

II.4.5. Pigments :

Chlorella sp. contient de la chlorophylle, le pigment le plus répandu dans les thylakoïdes, qui peut représenter jusqu'à 1 à 2 % du poids sec. De plus, les cellules de la Chlorelle possèdent également une quantité importante de caroténoïdes, qui peuvent servir de pigments auxiliaires pour la photosynthèse. Les caroténoïdes agissent comme des photoprotecteurs afin de préserver les molécules de chlorophylle de la dégradation causée par une exposition excessive à la lumière et à l'oxygène (Fang *et al.*, 2024).

II.4.6. Métabolites secondaires :

En complément de ses constituants majeurs, Chlorelle renferme des métabolites secondaires tels que des polyphénols, des stérols et des terpènes, lesquels contribuent de manière significative à son activité biologique globale. Des composés polyphénoliques, notamment les catéchines et les acides chlorogéniques, ont été identifiés au sein de Chlorelle et sont reconnus pour leurs propriétés

antioxydantes, anti-inflammatoires et antidiabétiques. Bien que présents en faibles quantités, ces métabolites secondaires renforcent de manière substantielle le potentiel thérapeutique de Chlorelle (Mendes *et al.*, 2024). *Chlorella* sp. contient des terpènes comme l'eugénol, l'azulène et Santalol. L'eugénol peut être utilisé dans les parfums et les arômes. Il est également utilisé comme antiseptique et anesthésique local (Widiyanto *et al.*, 2018).

II.5. Utilisation et activités biologiques de la chlorelle :

La Chlorelle est utilisée depuis plusieurs décennies comme complément alimentaire en raison de sa richesse nutritionnelle et de ses propriétés biologiques potentielles. Elle a d'abord été consommée principalement en Asie, notamment au Japon, avant de connaître une diffusion mondiale. Plusieurs études ont rapporté ses effets bénéfiques potentiels sur la santé, notamment ses propriétés antioxydantes, immunomodulatrices et détoxifiantes (Bito *et al.*, 2020).

Au cours des dernières décennies, la Chlorelle a suscité un intérêt croissant en tant que complément nutritionnel. Par ailleurs, son origine naturelle a conduit à l'exploration de ses applications potentielles dans les domaines des cosmétiques et des bioplastiques (Heo *et al.*, 2026). L'utilisation de la chlorelle comme source de composés bioactifs spécifiques, dans le cadre des nouveaux aliments (nouvel Food) ou sous forme de supplémentation, a été associée à une amélioration des performances physiques chez l'être humain et d'autres mammifères. Son ingestion régulière, intégrée à l'alimentation ou administrée en complément, est corrélée à divers effets physiologiques, notamment la régulation de la glycémie, l'homéostasie lipidique et la modulation de la réponse immunitaire (Fig. 5) (Lorenzo *et al.*, 2023).

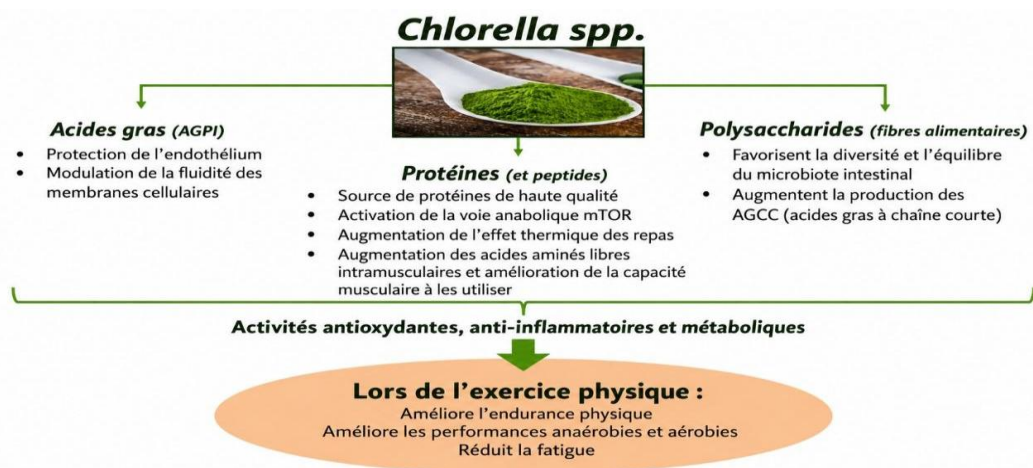


Figure 5. Effets de la Chlorelle et de ses macronutriments sur l'exercice physique (Lorenzo *et al.*, 2023).

La Chlorelle présente un large éventail d'activités biologiques. Elle a notamment été étudiée dans le traitement de l'hypertension artérielle et de la rectocolite hémorragique, ainsi que dans la

prévention des maladies cardiovasculaires. En outre, elle possède des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antiallergiques (Fang *et al.*, 2024).

Des travaux expérimentaux ont mis en évidence l'activité antioxydante de peptides bioactifs issus des protéines de la Chlorelle, obtenus par hydrolyse enzymatique à la pepsine. En particulier, un hendécapeptide a démontré une capacité significative d'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine I (ECA), suggérant un potentiel thérapeutique dans la prise en charge de l'hypertension. Par ailleurs, les exopolysaccharides dérivés de la Chlorelle présentent une activité antioxydante notable, avec des taux d'inhibition atteignant 71.4 % pour le radical DPPH et 77.5 % pour les radicaux hydroxyles. Des essais *in vitro* ont également mis en évidence une activité antitumorale de ces exopolysaccharides sur des lignées cellulaires de cancer colorectal. Les caroténoïdes extraits de la chlorelle sont utilisés comme additifs alimentaires, antioxydants, et anticancéreuses et colorants naturels et compléments vitaminiques et une action régulatrice sur le taux de cholestérol sanguin. La lutéine et la zéaxanthine produites par certaines souches de Chlorelle ont été associées à un effet protecteur contre la dégénérescence maculaire liée à l'âge (Fang *et al.*, 2024).

Des études ont mis en évidence les propriétés antidiabétiques de Chlorelle. La supplémentation en Chlorelle a permis de réduire les marqueurs du stress oxydatif ainsi que les taux d'hémoglobine glyquée, tout en retardant l'apparition de certaines complications du diabète, notamment la cataracte. Par ailleurs, Chlorelle a montré un effet hypoglycémiant en favorisant l'absorption du glucose au niveau hépatique et musculaire sans modifier la sécrétion d'insuline, suggérant ainsi un rôle potentiel de ses composés antioxydants dans l'amélioration des dysfonctionnements métaboliques associés au diabète (Bito *et al.*, 2020).

Dans le contexte de la santé humaine, la Chlorelle a montré des effets bénéfiques sur le système cardiovasculaire. Ces effets incluent une diminution du cholestérol total, du cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL), de la pression artérielle systolique et diastolique, ainsi que de la glycémie à jeun, aussi bien chez des sujets sains que chez des patients atteints de stéatose hépatique non alcoolique, d'hypertension, d'hypercholestérolémie ou de dyslipidémie (Lorenzo *et al.*, 2023).

II.6. Toxicité :

Dans une étude expérimentale, des souris ont reçu des doses variables de Chlorelle. Les doses variables n'ont révélé aucun changement physique ou comportemental, et aucune douleur ou détresse ne s'est produite, ce qui indique l'absence de toxicité de la chlorelle. Chlorelle à 2000 mg kg du poids corporel n'a montré aucune hépatotoxicité aiguë chez les rats femelles d'après une étude de toxicité orale aiguë (Zainul Azlan *et al.*, 2020).

Chapitre III :

Ashwagandha

Chapitre.III. Ashwagandha

III.1. Description botanique :

L'Ashwagandha est un petit arbuste dressé qui atteint généralement une hauteur de 30 à 75 cm et se distingue par sa pubescence laineuse. Il se caractérise par des feuilles simples, ovales, à surface lisse, mesurant 4 à 10 cm de long, disposées en alternance sur les tiges végétatives. La plante produit de petites fleurs bisexuées vert pâle à cinq pétales et cinq sépales, regroupées en cymes axillaires, ainsi qu'un ovaire bicarpellaire. À mesure que les fleurs mûrissent, elles se transforment en petites baies d'environ 5 mm de diamètre, qui sont d'abord vertes et deviennent orange-rouge à maturité, contenant de nombreuses petites graines jaunes réniformes. Principalement tétraploïde avec $2n = 48$ chromosomes, la plante présente également des variations de ploïdie et possède des racines tubéreuses qui contribuent à ses propriétés médicinales ([Fig. 6](#) et [7](#)) (Sravani *et al.*, 2024).



Figure 6. La plante d'Ashwagandha (Mishra *et al.*, 2025).



Figure 7. Racines d'Ashwagandha (Sravani *et al.*, 2024)

III.2. Classification :

Le ginseng indien (*Vitania sluggard* ou *Withania somnifera*) est également connu sous le nom de cerise d'hiver indienne Ashwagandha, dérivé du mot « ashwa », qui signifie cheval. On pense qu'après avoir consommé la racine, on acquiert des pouvoirs similaires à ceux d'un cheval. La deuxième partie du nom, « gandha », signifie parfum et fait référence à l'odeur caractéristique de la racine fraîche de la plante (Singh *et al.*, 2011). La classification d'Ashwagandha (*Withania somnifera* (L)) est présentée dans le ([Tab. 5](#)).

Tableau 5. La classification d'Ashwagandha (*Withania somnifera* (L)) (Sravani *et al.*, 2024).

Classes taxonomiques	Noms courants
Règne	Plantae
Division	Angiospermae
Classe	Dicotyledons
Sous-classe	Asteriidae
Ordre	Tubiflorae (Solanales)
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Withania</i>
Espèce	<i>Withania somnifera</i> (L.)

III.3. Distribution géographique :

L'Ashwagandha est originaire des régions sèches de l'Inde, de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. La plante est bien adaptée à la croissance dans les régions arides et semi-arides avec des sols pauvres et peut tolérer des températures élevées et un arrosage minimal. Elle préfère les sols sablonneux ou limoneux bien drainés avec un pH de 6 à 7.5 et un ensoleillement complet. En Inde, l'Ashwagandha est principalement cultivée dans les États du Rajasthan, du Gujarat et du Madhya Pradesh. Elle est également cultivée dans d'autres parties du pays, comme le Maharashtra, l'Uttar Pradesh et l'Haryana (Mishra *et al.*, 2025).

L'Ashwagandha se trouve également dans d'autres pays de la région, comme le Népal, le Pakistan et le Sri Lanka. Elle est aussi cultivée dans d'autres parties du monde, comme la Chine et le Yémen et les pays méditerranéens, les régions himalayennes, l'Asie, l'Afrique, les îles Canaries, le cap de Bonne-Espérance et l'Australie (Mishra *et al.*, 2025).

III.4. Phytochimie :

Les composés actifs de l'Ashwagandha ([Fig. 9](#)) peuvent être regroupés en trois catégories principales :

III.4.1. Les alcaloïdes :

Constituent une classe importante de composés azotés biologiquement actifs. Parmi eux figurent l'anaférine, l'anahygrine, la cuscohygrine, la pseudotropine, la withanine, la withananine,

la somniférine et le tropanol. Ces molécules contribuent aux effets physiologiques de la plante et participent à ses propriétés pharmacologiques (Sravani *et al.*, 2024).

III.4.2. Les terpènes :

Notamment les lactones stéroïdiennes appelées withanolides, représentent la fraction la plus importante en termes d'activité thérapeutique. Ils comprennent les withanolides, les sitoindosides, le β -sitostérol, la withaférine A, les withanosides IV, V et VI, le 12-déoxywithastramonolide, la withanone, les withanolides A, B et D, ainsi que des dérivés comme la 14 α -hydroxywithanone et la 6,7 β -époxywithanone. Des composés tels que l'ergostérol et certains acides gras y sont également associés. Ces molécules sont principalement responsables des activités antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses observées (Fig. 8) (Sravani *et al.*, 2024).

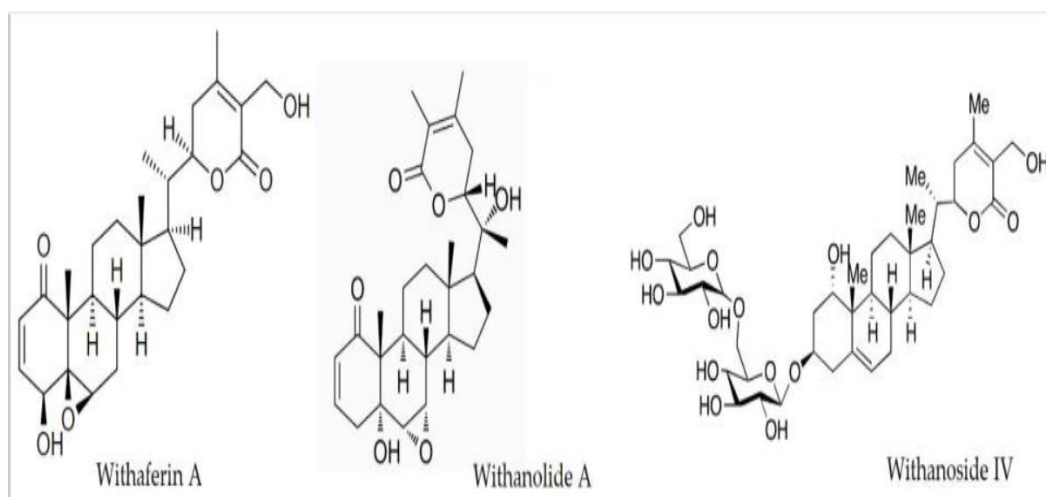


Figure 8. Structures chimiques des principaux composés bioactifs présents dans la racine d'*Withania somnifera* (Ashwagandha) (Singh *et al.*, 2011).

III.4.3. Les polyphénols :

Regroupent des composés reconnus pour leurs propriétés antioxydantes. Cette catégorie inclut les flavonoïdes, les tanins, les acides phénoliques comme l'acide chlorogénique et les coumarines comme la scopolétine. Ces substances jouent un rôle essentiel dans la protection contre le stress oxydatif et participent aux effets anti-inflammatoires de l'Ashwagandha (Sravani *et al.*, 2024).

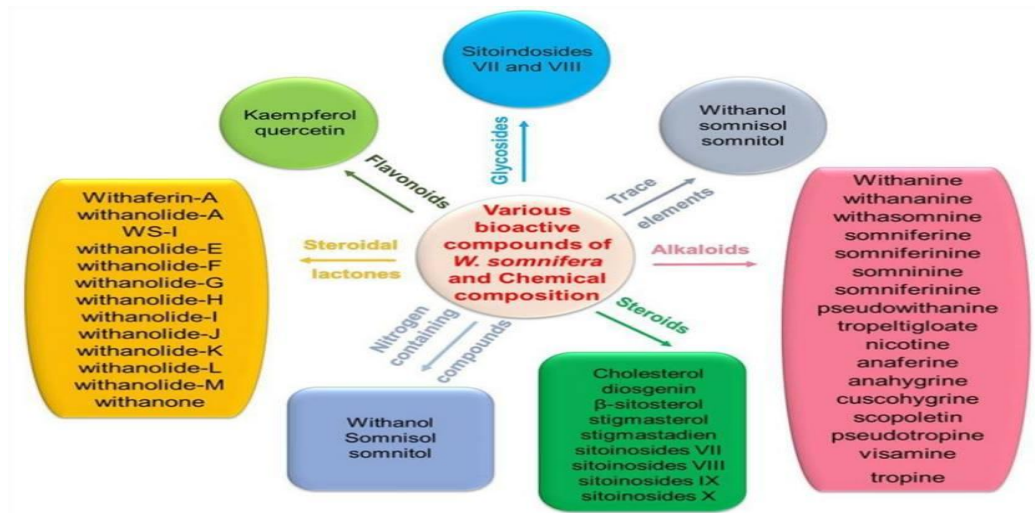


Figure 9. Divers composés phytochimiques présents dans *Withania somnifera* (Mishra *et al.*, 2025).

III.5. Utilisation traditionnelle :

L'utilisation de cette plante dans la médecine traditionnelle indienne remonte à environ 3000 ans. Sa racine a été utilisée comme aphrodisiaque, anesthésique, stimulant, diurétique, vermifuge, fortifiant et tonique. Elle était également utilisée dans la médecine ayurvédique comme substance pour renforcer le système nerveux (Mikulska *et al.*, 2023).

III.6. Activités biologiques :

L'Ashwagandha possède diverses activités biologiques (Fig. 10), on site :

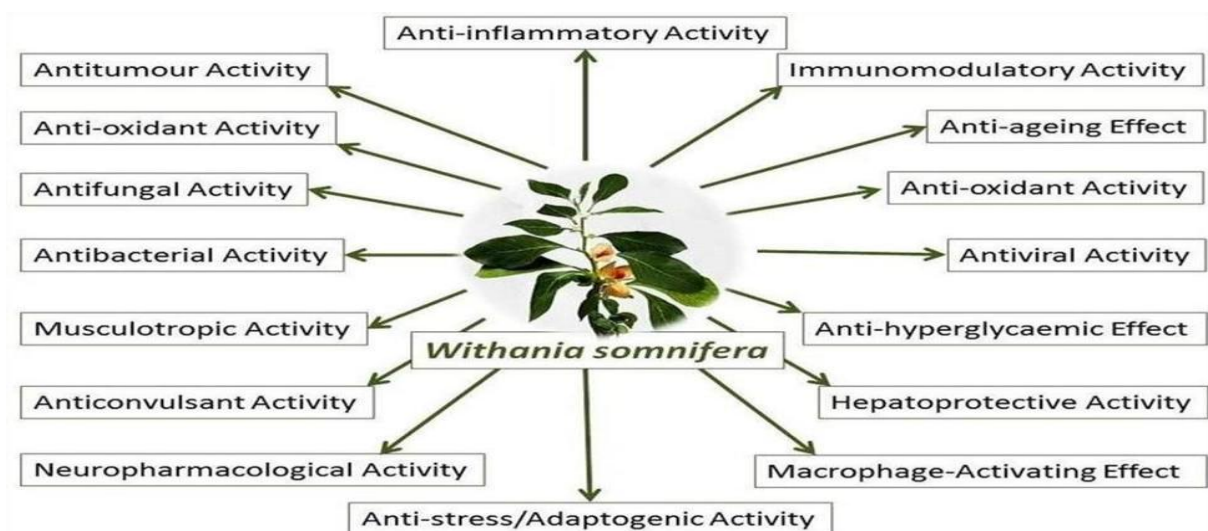


Figure 10. Activités pharmacologiques de l'Ashwagandha (*W. somnifera*) (Mishra *et al.*, 2025).

III.6.1. Activité anti-stress :

Un extrait de racine d'*Ashwagandha* à forte concentration a réduit significativement les niveaux de stress chez les adultes, en modulant l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS), ce qui réduit les taux de cortisol et de DHEA-S. Ses propriétés adaptogènes améliorent l'humeur, les fonctions cognitives et la variabilité de la fréquence cardiaque, diminuent l'anxiété et améliorent la qualité du sommeil (Sravani *et al.*, 2024).

III.6.2. Activité anti-Alzheimer :

Le cerveau présente un dépôt anormal de la protéine β -amyloïde tout au long de la progression de la maladie d'Alzheimer et elle a un effet neurotoxique sous sa forme fibrillaire car elle perturbe le transport du glucose dans les neurones et produit des radicaux libres, qui endommagent et tuent les cellules. Certaines études menées sur des cellules nerveuses humaines ont démontré que l'*Ashwagandha* contrecarre les effets néfastes de la β -amyloïde dans les cellules, ce qui pourrait contribuer à l'altération neurocognitive lors de l'infection par le VIH. Dans une étude, des rats ayant reçu le withanone, un composé dérivé de la racine de *Withania somnifera* par voie orale, ont été utilisés, et il a été observé que le noyau hydrophobe de β -amyloïde interagit avec withanolide A, withanolide B, withanoside IV et withanoside V sous forme d'oligomères, ce qui empêche toute interaction supplémentaire avec les monomères et réduit l'agrégation. L'inhibition de l'amyloïde β -42 a été associée à des améliorations significatives des fonctions cognitives, ainsi qu'à une diminution de l'oxydation des lipides, du monoxyde d'azote et des cytokines pro-inflammatoires TNF- α , IL- β , IL-6 et MCP-1 (Mishra *et al.*, 2025).

III.6.3. Activité anti-parkinsonienne :

La maladie de Parkinson est une affection neurologique caractérisée par la perte de neurones dopaminergiques de la substance noire mésencéphalique, entraînant des troubles moteurs. Dans une étude expérimentale menée sur des souris, l'*Ashwagandha* a réduit efficacement la catalepsie induite par l'halopéridol ou la réserpine. L'extrait d'*Ashwagandha* administré par voie orale a significativement atténué la catalepsie et les effets toxiques dans un modèle murin de la maladie de Parkinson induite par la 6-hydroxydopamine, indiquant son potentiel en tant qu'agent neuroprotecteur (Sravani *et al.*, 2024).

III.6.4. Effets anti-inflammatoires/immunomodulateurs :

En raison de ses propriétés, *Withania somnifera* fait actuellement l'objet d'études pour le traitement de nombreuses maladies associées à l'inflammation dans l'organisme, telles que les maladies cardiovasculaires, pulmonaires et auto-immunes, le diabète, les cancers et les maladies neurodégénératives. Des études précliniques ont démontré la capacité de cette plante à réguler la

fonction mitochondriale et l'apoptose et à réduire l'inflammation en inhibant les marqueurs inflammatoires tels que les cytokines (y compris l'IL-6), l'oxyde nitrique et les espèces réactives de l'oxygène. L'effet immunomodulateur a été confirmé dans une étude sur l'effet de la poudre de racine de *Withania somnifera* sur la stimulation de l'activité immunitaire chez des souris immunodéficientes. L'administration de *Withania somnifera* s'est avérée augmenter le nombre total de globules blancs et de cellules de la moelle osseuse, ainsi que le titre des anticorps circulants et des cellules productrices d'anticorps, et stimuler la production de cellules immunitaires et la phagocytose des macrophages (Mikulska *et al.*, 2023).

III.6.5. Effet anti-bactérien, anti-fongique et anti-parasitaire :

On sait que l'utilisation imprudente et souvent injustifiée d'antibiotiques a entraîné le développement de souches résistantes aux médicaments. Les études menées ont démontré l'efficacité d'Ashwagandha pour inhiber la croissance du *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline et des *Enterococcus* spp. Il a également été démontré que l'extrait de racine de *Withania somnifera* inhibe efficacement la croissance des bactéries Gram-négatives *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Citrobacter freundii* et *Klebsiella pneumoniae*. *Withania somnifera* peut également être un agent anti-carie efficace, selon les concentrations utilisées. Il ralentit considérablement la croissance des bactéries présentes dans la cavité buccale, telles que *Streptococcus mutans* et *Streptococcus sobrinus*. Elle inhibe également la production d'acide bactérien, la tolérance à l'acide et la prolifération du biofilm. Elle montre une efficacité particulière contre *Salmonella typhi*. Les witanolides isolés de l'*Ashwagandha* induisent la mort cellulaire (agissent sur les promastigotes) chez *Leishmania donovani* en activant le processus d'apoptose (libération de ROS par les mitochondries) et en perturbant le potentiel membranaire mitochondrial. Des études ont montré que l'*Ashwagandha* présente également de précieuses propriétés antifongiques contre certaines espèces fongiques ; il inhibe *Candida albicans*. L'étude a découvert que l'extrait de *W. somnifera* présentait une activité antibactérienne renforcée contre *P. aeruginosa*. L'étude sur le mécanisme de l'activité antibactérienne de l'extrait d'Ashwagandha, réalisée à l'aide d'analyses morphologiques et de tests de stabilisation membranaire, a montré qu'il agit en endommageant la membrane cellulaire de *P. aeruginosa*. Des études menées sur des souris montrent également que les extraits de *Withania somnifera* (en particulier ceux à des concentrations plus élevées) sont efficaces dans le traitement du paludisme, réduisant considérablement la parasitémie (Mikulska *et al.*, 2023).

III.6.6. Autres activités :

- Effet anti-oxydant, anti-cancéreux, adaptogène.
- Activité anti-diabétique.

- Soutien au traitement de l'infertilité et augmentation de la force musculaire.
- Traitement de l'hypothyroïdie, des troubles du sommeil et du trouble obsessionnel compulsif, syndrome de sevrage alcoolique (Mikulska *et al.*, 2023).

III.7. Toxicité :

La longue histoire de l'utilisation médicinale de l'Ashwagandha est principalement une confirmation de son efficacité et de sa bonne tolérance par l'organisme. Néanmoins, de nos jours, de nombreux chercheurs tentent de dissiper les inquiétudes concernant son utilisation. Les rapports récents sur des dommages au foie sont préoccupants (Mikulska *et al.*, 2023).

En 2004, le premier cas reliant l'Ashwagandha à une maladie du foie a été découvert au Japon. Il concernait un homme de 20 ans qui avait des lésions hépatiques congestives et s'est rétabli sans complications après l'arrêt de l'Ashwagandha et deux mois de traitement symptomatique avec de l'acide ursodésoxycholique et du phénobarbital. Les études ont rapporté que l'Ashwagandha était la cause de cinq cas de lésions hépatiques. Ces cas illustrent le potentiel hépatotoxique de l'Ashwagandha. Les lésions hépatiques sont généralement cholestatiques ou mixtes avec un ictère sévère et des démangeaisons, mais elles sont auto-limitantes, avec une normalisation des tests hépatiques en 1 à 5 mois (Mikulska *et al.*, 2023).

En revanche, Une étude réalisée en Inde sur un groupe de 80 individus en parfaite santé a confirmé l'absence de toxicité de cette matière première. À chaque participant, 300 mg d'extrait de racine d'Ashwagandha ont été administrés par voie orale, deux fois par jour pendant 8 semaines (Mikulska *et al.*, 2023).

Chapitre IV :

Moringa

Chapitre.IV. *Moringa*

IV.1. Description botanique :

La hauteur de l'arbre varie de 5 à 10 m. Il se compose de feuilles formées de trois-pennées avec des folioles de 12 à 18 mm de long et un pétiole, qui est jaune ou blanc sans rayures rouges. Les fleurs de *M. oleifera* sont bisexuées, blanches ou blanc laiteux. Ses gousses et graines sont presque sphériques ([Fig. 11](#)) (Liu *et al.*, 2022).

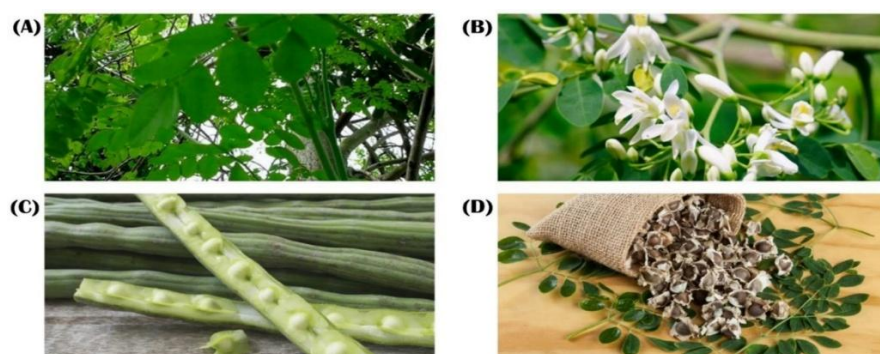


Figure 11. Différentes parties du *Moringa* ; (a) feuilles du, (b) fleurs, (c) gousses, (d) graines (Jikah & Edo, 2024).

IV.2. Classification :

Moringa oleifera est également connue sous le nom d'« arbre de vie » ou d'« arbre miracle ». (Pareek *et al.*, 2023). La classification de la plante *M. oleifera* est présentée dans le ([Tab. 6](#)).

Tableau 6. La classification du *Moringa oleifera* (Abdelazim *et al.*, 2024).

Classes taxonomiques	Noms courants
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Super-division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Capparales
Famille	Moringaceae
Genre	<i>Moringa</i>
Espèce	<i>Moringa oleifera</i>

IV.3. Distribution géographique :

Le *Moringa oleifera* est largement répandu dans le monde, mais son origine se situe en Inde, en Arabie et dans les Indes orientales. On le trouve couramment en Asie, en Afrique, dans les Caraïbes, en Amérique latine, dans les îles du Pacifique, en Floride, à Madagascar, en Amérique centrale, à Cuba, aux Philippines, en Éthiopie et au Nigéria. L'histoire de cette plante montre que le *M. oleifera* a été introduit d'Inde en Afrique, en Afrique du Sud-Est et aux Philippines dans l'Antiquité (Fig. 12). Le *M. oleifera* pousse généralement dans les régions tropicales et subtropicales du monde entier. Sur le plan commercial, il est cultivé dans différents pays tels que l'Afrique, le Mexique, Hawaï et l'Amérique du Sud. Le *M. oleifera* préfère une altitude de 500 m et pousse rapidement dans les sols limoneux et sablonneux bien drainés, Il nécessite des régions tropicales et subtropicales et pousse à une température d'environ 25 à 35 °C. Il se développe mieux à la lumière indirecte, dans un sol non saturé d'eau et légèrement acide à alcalin (Pareek *et al.*, 2023).

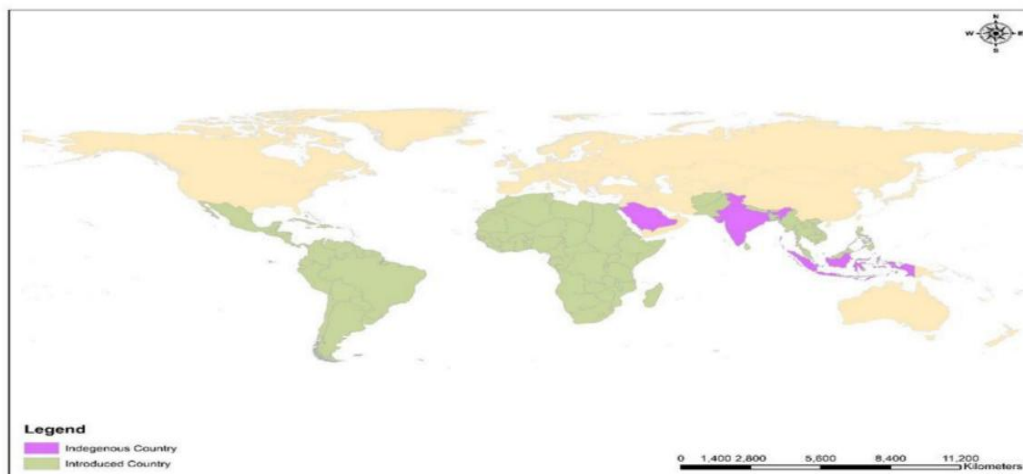


Figure 12. La carte de distribution spatiale de *Moringa oleifera* (Pareek *et al.*, 2023).

IV.4. Phytochimie :

Jusqu'à présent, plus de cent composés ont été identifiés dans différentes parties de *Moringa oleifera*, y compris des alcaloïdes, des flavonoïdes, des anthraquinones, des vitamines, des polysaccharides végétaux et des terpènes (Pareek *et al.*, 2023).

- **Flavonoïdes** : principalement la quercétine, le kaempférol et la rutine.
- **Acides phénoliques** : tels que l'acide gallique, l'acide caféique et l'acide férulique.
- **Alcaloïdes** : incluent la moringinine et la moringine.
- **Glycosides** : comme la niazimicine et la niazirine.
- **Térpénoïdes** : tels que le bêta-carotène et le bêta-sitostérol.

- **Saponines** : Cette plante comprend des saponines connues pour leurs caractéristiques tensioactives.
- **Tanins** : *M. oleifera* possède des tanins, reconnus pour leurs effets astringents et antioxydants.
- **Huiles essentielles (terpènes)** : comme l'eugénol et le bêta-caryophyllène (Vikhe *et al.*, 2025).

IV.5. Utilisation traditionnelle :

Plusieurs populations dans le monde ont inclus *M. oleifera* dans leur méthode de traitement depuis des temps anciens en raison de ses valeurs thérapeutiques essentielles. Pratiquement chaque partie (feuille, gousse, écorce, gomme, fleur, graine, huile de graine et racine) de cette plante a été utilisée pour traiter une maladie ou une autre (Stohs & Hartman, 2015).

Les usages de *M. oleifera* sont observés dans des altérations pathologiques telles que antihypertensif, anti-anxiété, anti-diarrhéique, et comme diurétique. Le *Moringa* est également utilisé pour traiter la dysenterie et la colite. Un cataplasme fait à partir des feuilles de *Moringa* est un remède rapide pour les conditions inflammatoires telles que l'inflammation des glandes, le mal de tête et la bronchite. Les gousses traitent l'hépatite et soulagent les douleurs articulaires. Les racines sont traditionnellement utilisées pour traiter les calculs rénaux, les maladies du foie, les inflammations, les ulcères, et les douleurs associées à l'oreille et aux dents. L'écorce de la tige est utilisée pour traiter les plaies et les infections cutanées. Les Indiens utilisent la gomme extraite de cette plante pour traiter la fièvre, et elle est également utilisée pour provoquer des avortements. Les graines de la plante ont un effet laxatif et sont utilisées dans le traitement des tumeurs, des problèmes de prostate et de vessie. Les préparations à base de feuilles de la plante bénéficient aux mères allaitantes et aux nourrissons malnutris et améliorent la santé générale de la population. Les feuilles se sont révélées utiles pour les patients souffrant d'insomnie et pour traiter les plaies. Le *moringa* est aujourd'hui utilisé de manière extrêmement répandue dans l'industrie cosmétique, et dans l'histoire de l'Égypte ancienne, il était de même utilisé pour préparer des onguents dermiques (Pareek *et al.*, 2023).

IV.6. Activités biologiques :

IV.6.1. Activité hépatoprotectrice :

Parmi les nombreux flavonoïdes (quercétine, kaempférol, isoquercétine, rhamnétine) présents dans le *Moringa*, la quercétine contenue dans ses fleurs serait responsable de son effet hépatoprotecteur. Un extrait méthanolique à faible dose a induit des modifications du profil hépatorénal et hématologique, avec des variations significatives de la concentration sérique des

aminotransférases, du taux de cholestérol plasmatique, des phosphatases alcalines, de la bilirubine et du taux de LPO sérique. Cependant, une dose plus élevée de cet extrait a modifié les taux de bilirubine totale, d'urée sanguine et d'azote non protéique, et a diminué le temps de coagulation. Il a également été constaté que les graines étaient efficaces contre la fibrose hépatique induite par le tétrachlorure de carbone. Un traitement régulier avec cet extrait de plante pendant environ 21 jours, intégré à l'alimentation, a significativement réduit les lésions hépatiques. Cet effet a été attribué aux alcaloïdes, à la quercétine, au kaempférol, aux flavonoïdes, à l'acide ascorbique et aux glucosinolates de benzyle présent dans cette plante (Pareek *et al.*, 2023).

IV.6.2. Activité anti-oxydante :

La présence de composés phénoliques peut être la cause des propriétés antioxydantes du *Moringa*. À cet égard, les glucosinolates, isothiocyanates, thiocarbamates et flavonoïdes sont parmi les substances bioactives importantes trouvées dans les gousses de *Moringa*. Ces substances reconstituent les antioxydants liés aux membranes, chélatent les ions métalliques et neutralisent les ROS. L'extrait aqueux de *M. oleifera* a montré une action de piégeage puissante sur le superoxyde, les radicaux de l'oxyde nitrique, les radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH), et la prévention de la peroxydation lipidique. L'extrait de feuille de *M. oleifera* avait un impact similaire aux antioxydants de référence dans le piégeage des radicaux libres. Une protection significative contre les dommages oxydatifs est fournie par les extraits des feuilles matures et tendres de *M. oleifera*, qui présentent une forte activité antioxydante contre les radicaux libres et empêchent les dommages oxydatifs aux biomolécules importantes (Vikhe *et al.*, 2025).

IV.6.3. Activité anti-cancéreuse :

M. oleifera peut être utilisé comme agent anticancéreux car il est naturel, fiable et sûr, à des concentrations établies. Les articles de recherche suggèrent que l'effet antiprolifératif sur le cancer peut être dû à sa capacité à induire des espèces réactives de l'oxygène dans les cellules cancéreuses, ce qui conduit à l'apoptose. Les composés des feuilles qui sont considérés comme responsables des activités anticancéreuses sont les glucosinolates, la niazimicine et le benzylisothiocyanate. Il a été démontré que le benzylisothiocyanate est lié au cancer. La recherche montre que le BITC provoque des ROS intracellulaires, ce qui conduit à la mort cellulaire (Gopalakrishnan *et al.*, 2016).

IV.6.4. Autres activités :

- Activité anti-microbienne et anti-fongique, anti-obésité, anti-allergique, anti-diabétique, anti-ulcéreuse, anti-pyrétique, anti-venimeux, anti-inflammatoire.

- Fertilité et activité anti-fertilité, activité gastroprotectrice, neuropharmacologique, hématologique, analgésique, diurétique, cardiovasculaire.
- Effet cicatrisant.
- Douleur neuropathique (Pareek *et al.*, 2023).

IV.7. Toxicité :

La toxicité des graines de *M. Oleifera* chez les rats a été observée à des niveaux aigus et subaigus (extrait méthanolique). La toxicité aiguë a été observée à une dose de 4000 mg/kg, tandis que la mortalité a été observée à une dose de 5000 mg/kg (Ajibade *et al.*, 2013). Le test de toxicité subaiguë à des doses de 250. 500 et 1500 mg/kg a été réalisé pendant 60 jours. Le résultat a montré que la dose létale était de 1585 mg/kg sans altérations significatives de la qualité du sperme, des paramètres biochimiques et hématologiques par rapport au groupe témoin (Asiedu-Gyekye *et al.*, 2014).

L'étude toxicologique aiguë de l'extrait de la plante (5000 mg/kg) et subaiguë (40–1000 mg/kg) n'a montré aucune réaction indésirable au cours de ces études. Cependant, une augmentation des taux d'ALT et d'ALP, ainsi qu'une diminution des niveaux de créatinine, ont été observées. Par conséquent, on peut conclure que la consommation est sûre, mais l'apport ne devrait pas dépasser 70 g/jour pour éviter une toxicité cumulative (Asiedu-Gyekye *et al.*, 2014).

Chapitre V :

La Maca

Chapitre.V. La Maca

V.1. Description Botanique :

Il existe de nombreuses espèces dans le genre *Lepidium*, qui appartient à la famille des Brassicaceae. *Lepidium meyenii* est une plante qui fait partie de cette famille, et elle est communément appelée Maca péruvienne. Les feuilles constituent la partie aérienne de la plante, tandis que la partie comestible de la plante (hypocotyle, tubercule ou racine) se trouve sous le sol. Il existe une variété de phénotypes de Maca, chacun pouvant être identifié par la couleur de la partie souterraine. Les racines rouges, jaunes et noires sont les variétés les plus populaires ([Fig. 13](#)) (Uto-Kondo *et al.*, 2024).

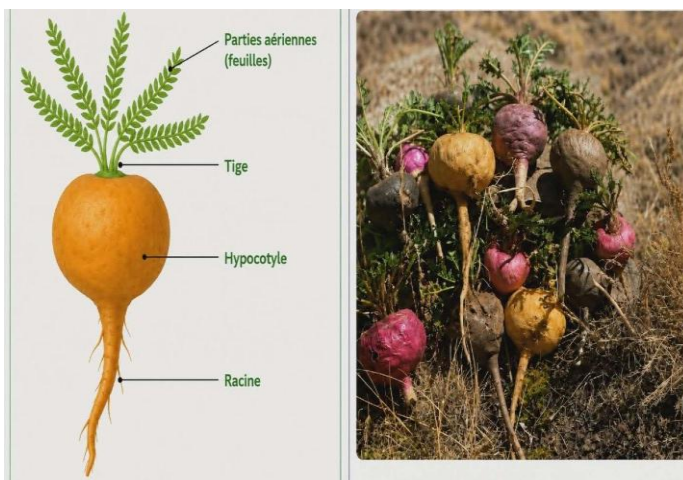


Figure 13. *Lepidium meyenii* (Minich *et al.*, 2024).



Figure 14. Graines de *Lepidium meyenii* Walp (Dzhakova *et al.*, 2023).

Lepidium meyenii est une plante herbacée bisannuelle atteignant 10 à 20 cm de hauteur. La partie souterraine de la plante est une racine succulente divisée en deux parties. L'une est connue sous le nom d'hypocotyle et l'autre est la vraie racine. L'hypocotyle est la partie comestible qui se trouve entre les feuilles et la racine. La corolle est composée de 12 à 20 feuilles et est pennée et en forme de rosette. Les inflorescences de Maca sont à petites fleurs. Les fruits atteignent 4 à 5 mm de longueur, ils sont striés, gris rougeâtre et de forme ovoïde. La taille de l'hypocotyle est de 2 à 5 cm, et parfois la partie souterraine entière peut atteindre 20 cm. *Lepidium meyenii* est planté pendant la saison des pluies (septembre-novembre), seul ou avec la pomme de terre amère en raison des constituants répulsifs de la Maca. La récolte a lieu entre mai et juin, mais la première année, les hypocotyles ne contiennent pas de graines. Certains sont placés dans un trou et Recouvert d'un couvercle solide pendant 6 à 7 mois. Après cette période, les graines sont déjà formées ([Fig. 14](#)) (Dzhakova *et al.*, 2023).

V.2. Classification :

La classification de la plante *Lepidium meyenii* est présentée dans le (Tab. 7).

Tableau 7. La classification de la plante *Lepidium meyenii* (Uto-Kondo *et al.*, 2024).

Classes taxonomiques	Noms courants
Règne	Plantes
Division	Streptophyta
Classe	Équisétopsida
Sous-classe	Magnoliidae
Ordre	Brassicales
Famille	Brassicaceae
Gener	<i>Lepidium</i>
Espèce	<i>Lepidium meyenii</i>

V.3. Distribution géographique :

La plante *Lepidium meyenii* est originaire des hautes régions andines du Pérou et de la Bolivie. La Maca est cultivée depuis plus de deux mille ans, avec des preuves de sa culture dans les Andes centrales du Pérou, notamment dans le district de Óndores, situé dans la province de Junín. Pour les populations andines, la Maca est considérée comme une ressource précieuse, et ses racines séchées peuvent être conservées pendant plusieurs années. Les premiers rapports de Bernabé Cobo et de Hipólito Ruiz López, au milieu et à la fin du XVIIe siècle, ont souligné que la Maca peut pousser dans les régions les plus froides et les plus sauvages des montagnes (Gonzales, 2012).

V.4. Phytochimie :

V.4.1. Polysaccharides :

En tant que composant important du Maca, les polysaccharides du Maca (MP) sont composés de galactose, de rhamnose, d'arabinose, de glucose, de xylose, de fucose, de mannose (Cao *et al.*, 2023).

V.4.2. Glucosinolates et isothiocyanates :

Neuf glucosinolates ont été identifiés dans les extraits de *L. meyenii* : un dérivé de plusieurs acides aminés notamment phénylalanine (la glucotropéoline), la tyrosine (glucosinabine et la glucolimnanthine), la méthionine (la glucorapharine et la glucoalyssine), l'alanine (glucobrassicinapine), et trois dérivés de tryptophane (la glucobrassicine, le 4-hydroxyglucobrassicine et la 4-méthoxyglucobrassicine). La glucotropéoline, communément appelée glucosinolate de benzyle, est généralement le glucosinolate le plus répandu dans les extraits de *L. meyenii*, représentant jusqu'à 80 % de tous les glucosinolates. Seuls deux isothiocyanates ont été identifiés dans les extraits de *L. meyenii* : l'isothiocyanate de benzyle et l'isothiocyanate de 3-méthoxybenzyle (Carvalho *et al.*, 2023).

V.4.3. Alcaloïdes :

Quatre alcaloïdes imidazoliques ont été identifiés dans les extraits de Maca : les lépidilines A à D. Douze alcaloïdes pyrroliques ont été identifiés dans les extraits de *L. meyenii* : les Macapyrrolines A à C ont été isolées. Les Macapyrrolines D à J et les lépipyrrolines A et B sont des alcaloïdes dimères de pyrrole-2-carbaldéhyde, et elles ont également été isolées des rhizomes de Maca. De plus, deux autres alcaloïdes ont été isolés des extraits de Maca : le 3-benzyl-1,2-dihydro-N-hydroxypyridine-4-carbaldéhyde et l'acide (1R,3S)-1-méthyltétrahydro- β -carboline-3-carboxylique (Carvalho *et al.*, 2023).

V.4.4. Hydantoïnes, thiohydantoïnes et autres composés soufrés :

Les meyeniihydantoïnes A à C et les Macahydantoïnes C à D sont deux des cinq hydantoïnes découvertes dans les extraits de *L. meyenii*. Les variantes d'hydantoïnes connues sous le nom de thiohydantoïnes possèdent au moins un groupe carbonyle remplacé par un groupe thiocarbonyle. Dans les extraits de *L. meyenii*, 23 thiohydantoïnes ont été découvertes. La catégorie des thiohydantoïnes comprend les Macahydantoïnes A et B. De plus, les Macathiohydantoïnes A à K ont été extraites des racines de Maca. Les Macathiohydantoïnes L-O et la (+)-méryéniine D ont également été extraites des racines de Maca. La racine de Maca contenait également des lépithiohydantimères A-D. Alors que le Macathioamide A est un thioamide, les (+)-méryéniines A-C sont des dérivés d'hexa-hydroimidazo[1,5-C]thiazole contenant du soufre (Carvalho *et al.*, 2023).

V.4.5. Flavonoïdes, phytostérols :

D'autres classes de composés ont déjà été identifiées dans les racines de Maca, comme les flavonoïdes, les phytostérols et les acides gras. La catéchine, un sous-groupe de flavonoïdes, et ses épimères, l'épicatéchine, le gallate d'épicatéchine, la gallocatéchine, l'épigallocatéchine et le

gallate d'épigallocatechine, ont été identifiés dans des extraits de Maca. Des phytostérols ont été retrouvés dans de Maca sous forme de 3,5-stigmastadiène, de β -sitostérol, de 3,5-stigmastadié-7-one, de brassicastérol, d'avénastérol et de campestérol (Carvalho *et al.*, 2023).

V.4.6. Acides gras :

Les acides gras suivants ont été trouvés dans les extraits de Maca : acide myristique, acide pentadécanoïque, acide palmitique, acide heptadécanoïque, acide stéarique, acide nonadécanoïque, acide arachidique, acide docosanoïque, acide tétracosanoïque, acide palmitoléique et acide oléique. De plus, trois dérivés d'acides gras ont été identifiés : l'acide 2-oxononadécanoïque, l'anandamide, l'oléamide et le macamide (N-benzyl-(9Z,12Z)-octadécadiénamide), l'un des composés les plus actifs de Maca (Qiu *et al.*, 2016).

V.4.7. Minéraux :

Les racines de Maca contiennent un ensemble de minéraux importants tels que le potassium, le calcium, le phosphore, le magnésium et le sodium, ainsi que le fer, le cuivre, le zinc et le manganèse. Elles peuvent également contenir de l'iode et du sélénium (Li *et al.*, 2025).

V.5. Utilisation traditionnelle :

La Maca est un produit très prisé par les populations des Andes, où ses racines séchées sont utilisées comme aliment pouvant se conserver pendant des années et comme monnaie d'échange. Elle se consomme séchée ou bouillie, et entre dans la composition de plats traditionnels tels que le pudding à la Maca et la confiture de Maca. Son utilisation remonte à plus de 2 000 ans, et les connaissances à son sujet se sont transmises oralement de génération en génération avant d'être documentées par certains scientifiques. On lui a traditionnellement attribué des propriétés nutritionnelles et un rôle dans l'amélioration de la fertilité ; elle était utilisée pour nourrir le bétail et améliorer sa reproduction, ainsi que pour traiter l'infertilité chez les femmes, bien que les opinions à ce sujet divergent parmi les populations autochtones. Ils préfèrent la consommer séchée ou cuite, car ils pensent que la Maca fraîche peut être nocive pour la santé, et l'utilisent principalement pour ses propriétés tonifiantes (Ulloa del Carpio *et al.*, 2024).

V.6. Activités biologiques :

V.6.1. Spermatogénèse et Amélioration du dysfonctionnement et de la toxicité testiculaires:

Les extraits de Maca et les macamides présentent une activité stimulante de la spermatogénèse et protectrice de la fonction testiculaire, en améliorant la formation des spermatozoïdes, les performances spermatiques, la production de testostérone et en réduisant la toxicité testiculaire. Le composé N-benzylhexadécanamide (NBH) est l'un des principaux

composés responsables de ces effets, grâce à sa capacité à réparer les dommages oxydatifs dans les cellules de Leydig (TM3), à stimuler leur prolifération et à réguler les voies de biosynthèse des hormones stéroïdiennes. De plus, le composé N-(3-méthoxybenzyl)-(9Z,12Z,15Z)-octadécatriénamide (M 18:3) a montré un effet protecteur contre la toxicité testiculaire induite par la corticostérone, soulignant le rôle potentiel de la Maca dans l'amélioration de la fertilité masculine et la réduction des troubles de l'infertilité liés aux anomalies de la spermatogenèse (Yu *et al.*, 2020).

V.6.2. Activité immunomodulatrice :

Des études ont montré que les extraits de Maca possèdent une activité immunomodulatrice, les peptides de ses racines améliorant la capacité phagocytaire et augmentant la sécrétion d'IL-6 dans les cellules immunitaires (He *et al.*, 2022).

Par ailleurs, les polysaccharides de Maca ont montré, chez des souris immunodéprimées, une capacité à restaurer le poids corporel et à améliorer les dommages immunitaires, en favorisant l'homéostasie des lymphocytes et en augmentant le nombre de globules blancs ainsi que le taux d'hémoglobine (Fei *et al.*, 2022).

V.6.3. Effets antidépresseurs :

La Maca présente une activité améliorant la mémoire et antidépresseive, en contribuant à l'amélioration de la mémoire sociale et spatiale ainsi qu'à la réduction des troubles de reconnaissance et d'interaction sociale. Elle aide également à diminuer le stress oxydatif cérébral en réduisant les niveaux de malondialdéhyde (MDA), ce qui favorise la protection des cellules nerveuses et des fonctions cérébrales. Ces effets sont principalement liés à l'activation des voies ocytocinergiques cérébrales, ainsi que le rôle de ses composés antioxydants dans la réduction des dommages oxydatifs et l'amélioration des performances neurologiques (Marin *et al.*, 2021).

V.6.4. Activité anti-inflammatoire :

Des études ont montré que la Maca possède une activité anti-inflammatoire. Le composé (+)-épipinorésinol, isolé de ses racines, réduit la production d'interleukine-6 (IL-6) dans les cellules RAW264.7 de manière dose-dépendante, sans présenter de cytotoxicité. De plus, les polysaccharides extraits de la Maca diminuent la production d'oxyde nitrique (NO), indiquant un rôle positif dans la régulation de l'inflammation (Yang *et al.*, 2023).

V.6.5. Activité anti-fatigue:

Des études ont montré que les macamides possèdent une activité anti-fatigue. Le composé N-benzyl-(9Z,12Z)-octadécadiénamide, administré à une dose de 10 mg/kg pendant 4 semaines, a

amélioré les performances physiques chez les souris, en augmentant la force de préhension et la durée d'endurance lors du test de nage forcée. De même, le N-benzyl-hexadécanamide (NBH) a montré un effet positif après 28 jours de traitement, en améliorant les indicateurs liés à la fatigue, notamment par l'augmentation du glycogène hépatique et la réduction des taux d'acide lactique, d'ammoniaque, d'azote uréique et de lactate déshydrogénase dans le sérum (Liu *et al.*, 2023).

V.6.6. Activité antitumorale:

Les macamides, notamment le macamide B, ont montré un potentiel antitumoral significatif contre les cellules de cancer du poumon humain. Des études ont révélé qu'à des concentrations de 1 à 32 $\mu\text{mol/l}$, le macamide B inhibe la prolifération et l'invasion cellulaires tout en induisant l'apoptose, confirmée par le test à l'annexine V-FITC. Son effet est renforcé en association avec l'olaparib, réduisant davantage la croissance des cellules cancéreuses. Sur le plan moléculaire, il augmente l'expression de protéines impliquées dans la réparation de l'ADN et l'apoptose (ATM, RAD51, p53, caspase-3 clivée) tout en diminuant celle de Bcl-2, une protéine anti-apoptotique (Tao *et al.*, 2023).

V.7. Toxicité :

Les études animales réalisées sur des rats ont montré que la Maca est relativement sûre, sans toxicité neurologique ou hépatique aiguë ou chronique, ni effets tératogènes, ni toxicité aiguë du Macamide B. Cependant, des doses élevées et une administration prolongée, notamment 1.2 g/kg/jour pendant 30 jours, ont entraîné une augmentation de l'azote uréique sanguin (BUN), suggérant des effets liés à la dose et à la durée d'utilisation (Ulloa del Carpio *et al.*, 2024).

Les études chez l'Homme ont montré que la Maca est généralement bien tolérée aux doses habituelles, sans toxicité hépatique ou rénale grave, avec confirmation de sa sécurité dans une étude observationnelle menée sur 600 personnes des Andes. Toutefois, certains effets indésirables ont été observés, tels que des troubles digestifs, des céphalées et de l'irritabilité, ainsi qu'une augmentation modérée de l'enzyme AST et de la pression artérielle diastolique (DBP). De rares cas de saignement vaginal et d'épisode maniaque ont également été rapportés, ainsi qu'une possible interaction médicamenteuse non confirmée avec la miansérine (Ulloa del Carpio *et al.*, 2024).

Chapitre VI :

Le Thé Matcha

Chapitre.VI. Le Thé Matcha

VI.1. Introduction :

Le thé est l'une des boissons les plus consommées au monde. Il est issu de la *plante Camellia sinensis* et se présente sous différentes formes selon les conditions de culture, le stade de récolte des feuilles et les méthodes de transformation appliquées. Les procédés de séchage, d'oxydation et de fermentation permettent de distinguer plusieurs principales variétés, notamment le thé vert non fermenté, le thé oolong semi-fermenté et le thé noir fermenté, tandis que le matcha correspond à une poudre de thé vert préparée selon une méthode spécifique. Ces différences de transformation influencent directement la composition chimique, la couleur, la saveur et les propriétés biologiques du produit final (Khan & Mukhtar, 2013).

Concernant le Thé matcha, la méthode traditionnelle de culture du thé vert japonais matcha consiste à couvrir les théiers avec des nattes de bambou afin de protéger les feuilles de la lumière directe du soleil pendant la majeure partie de leur période de croissance. Ensuite, seules les jeunes feuilles de haute qualité sont sélectionnées puis brièvement étuvées immédiatement afin d'empêcher leur oxydation. Après cela, les tiges, les nervures et les impuretés sont éliminées. Ce procédé permet à la plante de produire des quantités plus élevées d'acides aminés et de composés bioactifs tels que la chlorophylle et la théanine, conférant au thé matcha sa couleur verte vive caractéristique et son goût non amer. Les feuilles sont ensuite broyées à l'aide d'un moulin en céramique afin d'obtenir une poudre fine, qui est fouettée avec de l'eau à une température relativement basse (70–80 °C) pour produire une boisson crémeuse et mousseuse. Le profil gustatif du matcha est unique, avec des saveurs riches et complexes d'umami, de notes vertes fraîches, grillées et végétales (Sokary *et al.*, 2023).

VI.2. Description botanique :

Le théier ([Fig. 15 A](#)) est un arbuste ou un arbre dicotylédone à feuilles persistantes, de la famille des angiospermes, pouvant atteindre 9 mètres de hauteur. Il est très ramifié et possède une écorce grise. Ses feuilles ([Fig. 15 C](#)) sont vert foncé, dégagent une odeur aromatique caractéristique et ont une saveur légèrement amère. Elles sont obtuses à l'apex, à base effilée et à marge courtement dentelée. Les jeunes feuilles sont pubescentes, tandis que les feuilles matures sont glabres. Les fleurs de théier ([Fig. 15 B](#)) sont parfumées, mesurent de 2.5 à 4 cm de diamètre et sont blanches, roses ou rouges. Elles sont solitaires ou groupées par deux ou quatre, et retombent vers le bas. La fleur est composée de nombreuses étamines, d'anthères jaunes et d'une capsule brun-rougeâtre. Les fruits ([Fig. 15 D](#)) sont bruns, petits, aplatis, lisses et arrondis. Ils se composent

de trois loges contenant chacune une petite graine de la taille d'une noix ([Fig. 15 E](#)) (Kumar *et al.*, 2025).

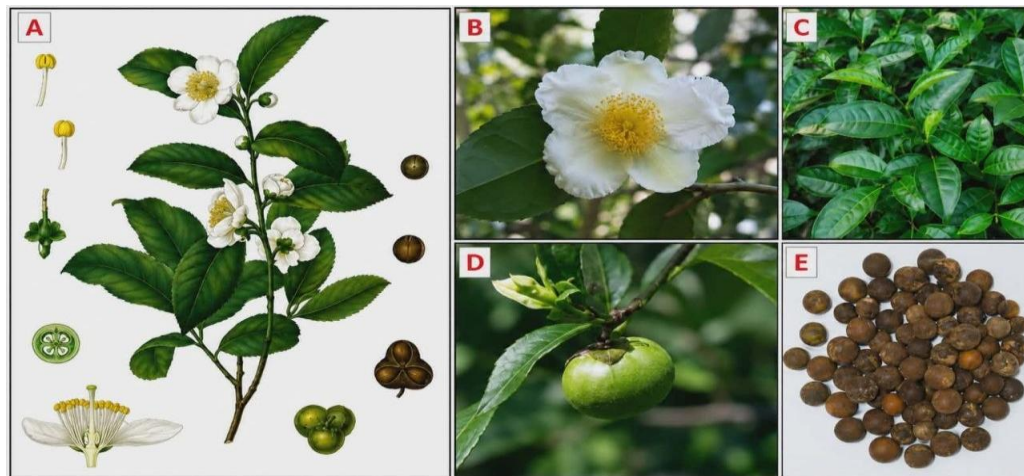


Figure 15. *Camellia sinensis* (L.), A = Schéma (plante); B = Fleur; C = Feuilles; D = Bourgeon floral / jeune fruit; E = Graines (Baibado *et al.*, 2011).

VI.3. Classification :

La classification de la plante *Camellia sinensis* est présentée dans le ([Tab. 8](#)).

Tableau 8. La classification de la plante *Camellia sinensis* (Kumar *et al.*, 2025).

Classes taxonomiques	Noms courants
Règne	Plantae
Classe	Magnolispida,
L'ordre	Theales
Famille	Theaceae
Genre	<i>Camellia</i>
Espèce	<i>Camellia sinensis</i>

VI.4. Distribution géographique :

Le théier est originaire d'Asie du Sud-Est, plus précisément d'Asie du Sud. Il est principalement cultivé en Chine, dans le nord de l'Inde, au Myanmar et au Cambodge, dans les régions tropicales et subtropicales situées entre 41°N et 16°S de latitude, où les précipitations sont suffisantes et les sols bien drainés et légèrement acides. La Chine, l'Inde, le Kenya, le Sri Lanka, la Turquie, l'Indonésie, le Vietnam, le Japon, l'Iran et l'Argentine figurent parmi les plus grands

producteurs de thé (Kumar *et al.*, 2025). Le Matcha provient des régions de Nishio et d'Uji Tawara, dans la préfecture d'Aichi (Japon) (Fig. 16) (Najman *et al.*, 2023).

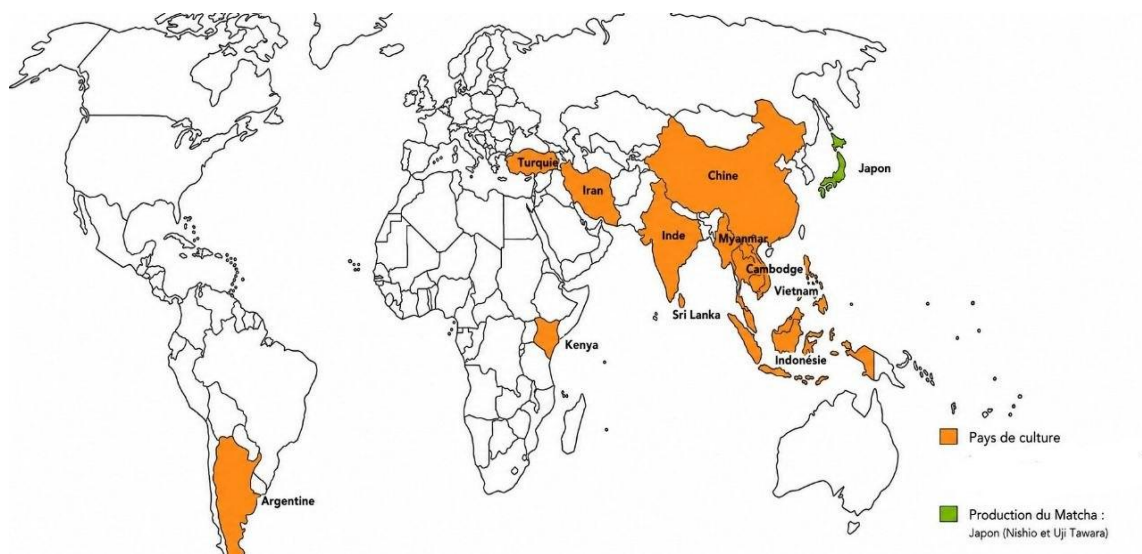


Figure 16. La carte de distribution de *Camellia sinensis* (Kumar *et al.*, 2025).

VI.5. Phytochimie :

VI.5.1. Catéchines :

Le Thé Matcha contient principalement quatre catéchines : (-)-épicatéchine (EC), (-)-épicatéchine-3-gallate (ECG), (-)-épigallocatechine (EGC) et (-)-épigallocatechine-3-gallate (EGCG) (Fig. 17), cette dernière étant la plus abondante. La teneur totale en polyphénols du Matcha varie entre 169 et 273 mg EAG/g, et la teneur en catéchines des thés verts (5.46–7.44 mg/g) est supérieure à celle des thés noirs (0–3.47 mg/g) (Kochman *et al.*, 2020).

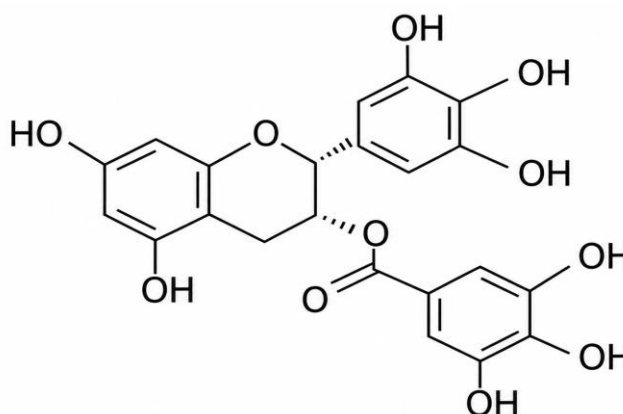


Figure 17. Structure chimique de l'épigallocatechine gallate (EGCG) (Rovaldi *et al.*, 2025).

VI.5.2. Caféine :

La teneur en caféine du Thé Matcha vert varie entre 18.9 et 44.4 mg/g, tandis que les grains de café contiennent environ 10.0 à 12.0 mg/g de caféine (Kochman *et al.*, 2020).

VI.5.3. Acides phénoliques :

Les acides phénoliques présents dans le Matcha incluent notamment : acide gallique (423 µg/g), acide p-hydroxybenzoïque (243 µg/g), acide chlorogénique (4800 µg/g), acide caféique (223 µg/g), acide férulique (289 µg/g) et acide ellagique (371 µg/g) (Kochman *et al.*, 2020).

VI.5.4. Flavonoïdes :

Les flavonoïdes constituent une classe importante de composés polyphénoliques présents dans le Matcha, notamment la rutine et la quercétine. La rutine est un composé polyphénolique présent en quantité élevée dans le Matcha, avec une teneur pouvant atteindre 1968.8 mg/L. Quant à la quercétine, elle est présente dans le Matcha à une concentration d'environ 1.2 mg/ml dans les extraits aqueux, tandis que dans les extraits alcooliques, sa teneur peut atteindre 17.2 µg/g (Kochman *et al.*, 2020).

VI.5.5. Vitamine C :

La teneur en vitamine C dans les infusions de Matcha varie entre 32.12 et 44.8 mg/L. Dans le produit sec, elle est comprise entre 1.63 et 3.98 mg/g, avec des valeurs supérieures à celles des autres thés verts (Kochman *et al.*, 2020).

VI.5.6. Chlorophylle :

Le Thé Matcha se caractérise par une teneur élevée en chlorophylle grâce à sa culture à l'ombre. Le niveau de chlorophylle dans les feuilles de Tencha, utilisées spécifiquement pour la préparation du thé matcha, a atteint 5.65 mg/g (Kochman *et al.*, 2020).

VI.5.7. Théanine :

La théanine est un acide aminé présent en quantité importante dans le Matcha. Sa teneur est d'environ 6.1 mg/L dans les infusions et peut atteindre jusqu'à 44.65 mg/g dans les feuilles (Kochman *et al.*, 2020).

VI.6. L'utilisation traditionnelle :

L'histoire de thé Matcha remonte au XIII^e siècle, lorsque les moines zen japonais l'utilisaient comme moyen de relaxation et de maintien de la concentration pendant de longues heures de méditation. Il est couramment consommé lors de la cérémonie du thé japonaise Cha-no-you. Il fait

partie de la culture culinaire japonaise et gagne en popularité auprès des consommateurs d'autres cultures et régions du monde (Najman *et al.*, 2023).

VI.7. Activités biologiques :

VI.7.1. Activité antioxydante :

Le Thé Matcha se caractérise par une forte activité antioxydante, principalement due à sa richesse en polyphénols, notamment les catéchines telles que l'épigallocatechine gallate (EGCG), ainsi qu'en flavonoïdes, rutine et vitamine C. Ces composés agissent en neutralisant les radicaux libres et en réduisant le stress oxydatif grâce au don d'électrons ou d'hydrogène aux molécules réactives. Ils stimulent également l'activité des enzymes antioxydantes telles que la glutathion peroxydase et la catalase. Cet effet contribue à protéger les protéines, les lipides et l'ADN contre l'oxydation, participant ainsi à la prévention du vieillissement cellulaire et des maladies liées au stress oxydatif (Jakubczyk *et al.*, 2020).

VI.7.2. Effets anticancéreux :

Les effets anticancéreux sont associés aux catéchines, à la vitamine C, aux acides phénoliques et à l'EGCG. Les mécanismes d'action comprennent le soutien du traitement et de la prévention du cancer par l'inhibition des facteurs de croissance tumorale et l'induction de l'apoptose des cellules cancéreuses, les effets protecteurs contre le cancer, l'inhibition de la croissance des cellules cancéreuses et des métastases, ainsi que l'inhibition de l'angiogenèse tumorale, les effets antioxydants et l'inhibition des processus inflammatoires liés à la carcinogenèse, avec une amélioration de la sensibilité des tissus à l'insuline et à la leptine et une réduction des paramètres lipidiques sanguins (Fujiki *et al.*, 2015).

VI.7.3. Effets cardioprotecteurs :

Les effets cardioprotecteurs sont associés à l'EGCG et à la rutine. Les mécanismes d'action comprennent la réduction du stress oxydatif, l'inhibition de l'activation des protéines kinases liées au stress et des voies de signalisation induisant la réponse inflammatoire, ainsi que le renforcement des vaisseaux sanguins (Jakubczyk *et al.*, 2020).

VI.7.4. Régulation du métabolisme des glucides :

La régulation du métabolisme des glucides est associée à l'EGCG, à la quercétine et aux acides phénoliques. Les mécanismes d'action reposent sur l'inhibition de la digestion de l'amidon, de la gluconéogenèse et de l'absorption des lipides et du glucose, l'amélioration de la sensibilité à l'insuline, l'inhibition de l'absorption du glucose, la régulation de la sécrétion d'insuline, ainsi que la modulation du métabolisme des lipides et des glucides (Naveed *et al.*, 2018).

VI.7.5. Amélioration des fonctions cognitives et prévention des troubles neurodégénératifs

Ces effets sont associés à l'EGCG et à la caféine. Les mécanismes d'action comprennent l'amélioration de la clarté mentale et des fonctions cognitives, l'inhibition de la production des espèces réactives de l'oxygène induite par le LPS, la réduction de la production d'amyloïde- β dans le cerveau, ainsi que la diminution du risque de déclin cognitif, l'inversion des processus oxydatifs, la réduction de la neuroinflammation, l'inhibition du vieillissement cérébral, les effets anti-inflammatoires et la diminution du dépôt d'amyloïde- β dans le cerveau (Kim *et al.*, 2019).

VI.8. Toxicité :

Après la réalisation d'une étude visant à examiner le rôle du Thé Matcha en tant qu'agent naturel protecteur contre les lésions hépatiques induites par une intoxication au paracétamol, il a été constaté que le stress oxydatif constitue un facteur clé de ces dommages. Les résultats ont montré que le Matcha est riche en composés antioxydants tels que les catéchines et l'EGCG, et que le prétraitement, en particulier sous forme de poudre, a permis de réduire significativement les enzymes hépatiques (AST et ALT), les rapprochant de valeurs normales (El-Elimat *et al.*, 2026).

Des études de toxicité chez l'animal ont indiqué que les catéchines peuvent présenter des effets toxiques dépendants de la dose. De manière générale, les indicateurs des fonctions hépatiques dans le sang n'ont montré aucune modification significative, ce qui suggère l'absence d'effets hépatiques indésirables liés au traitement au cours de la période étudiée. En revanche, une diminution de la prise de poids a été observée chez les animaux traités au Matcha par rapport au groupe témoin, ce qui concorde avec des études antérieures montrant que les polyphénols du thé réduisent la prise de poids. Cet effet serait attribué à la capacité des catéchines à influencer le métabolisme des glucides et à moduler le microbiote intestinal, entraînant une modification de la production des acides gras à chaîne courte et une amélioration du métabolisme lipidique via l'activation de la protéine kinase activée par l'AMP (Hunjadi *et al.*, 2021).

Chapitre VII :

**Enquête sur l'utilisation de
ces plantes dans la région de
M'sila**

Chapitre.VII. Enquête sur l'utilisation de ces plantes dans la région de M'sila

VII.1. Présentation de la zone d'étude :

M'Sila est située au centre-nord de l'Algérie, au sein de la région des Hautes Plaines, où elle occupe une position géographique stratégique assurant la connexion entre les différentes régions du pays. Elle s'étend sur une superficie d'environ **18 718 km²**, ce qui en fait une entité territoriale de grande envergure. Sa population est estimée à près de **1.03 million d'habitants** (Fig. 18) (Boudjelal *et al.*, 2013).

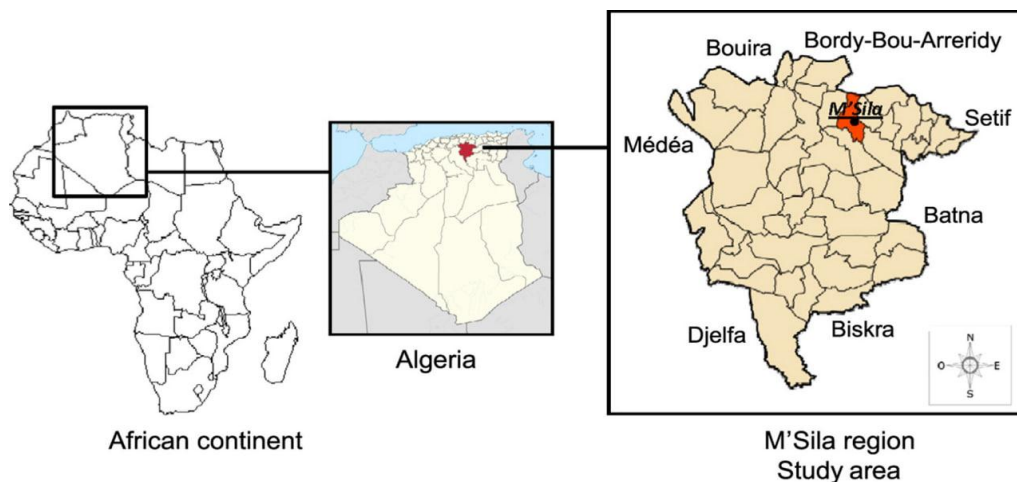


Figure 18. Situation géographique de la région M'Sila (Boudjelal *et al.*, 2013).

VII.2. Enquête :

Une enquête a été menée afin d'évaluer la consommation de certaines plantes médicinales récemment introduites en Algérie, notamment la Spiruline, la Chlorelle, l'Ashwagandha, le *Moringa*, la Maca et le Thé Matcha. Cette étude s'est appuyée sur un questionnaire présenté en Annexe. L'échantillon total comprenait 126 participants : 100 individus ont été sélectionnés de manière aléatoire et ont répondu au questionnaire en format papier, tandis que 26 autres participants ont été ciblés via Internet par site afin de compléter les données recueillies (Type d'échantillonnage aléatoire/raisonné).

VII.3. Résultats :

VII.3.1. Informations des enquêtés :

Les résultats de l'étude (Fig. 19) ont montré que la tranche d'âge 18–28 ans représentait la proportion la plus élevée des participants, avec 75.4 %. Elle est suivie par la tranche 29–38 ans, qui a enregistré 11.9 %, tandis que les autres tranches d'âge présentaient des proportions faibles,

Les résultats ont montré que la catégorie des jeunes manifeste un intérêt plus grand pour les plantes médicinales récemment importées en Algérie.

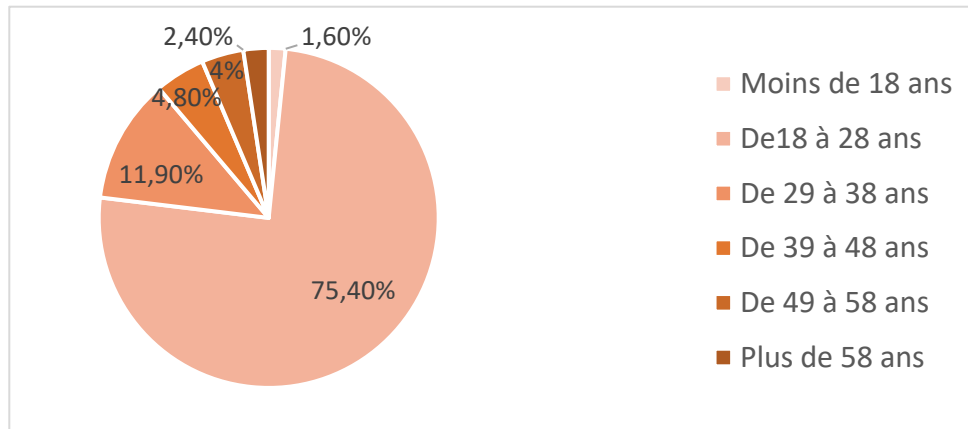


Figure 19. Distribution des enquêtés selon l'âge.

Les résultats de l'étude ([Fig. 20](#)) ont révélé que les hommes représentaient 13.5 % de l'échantillon, tandis que les femmes constituaient la majorité avec un taux de 86.5 %. Cette prédominance féminine suggère un intérêt plus marqué des femmes pour le suivi des aspects liés au bien-être et à la qualité de vie, comparativement aux hommes.

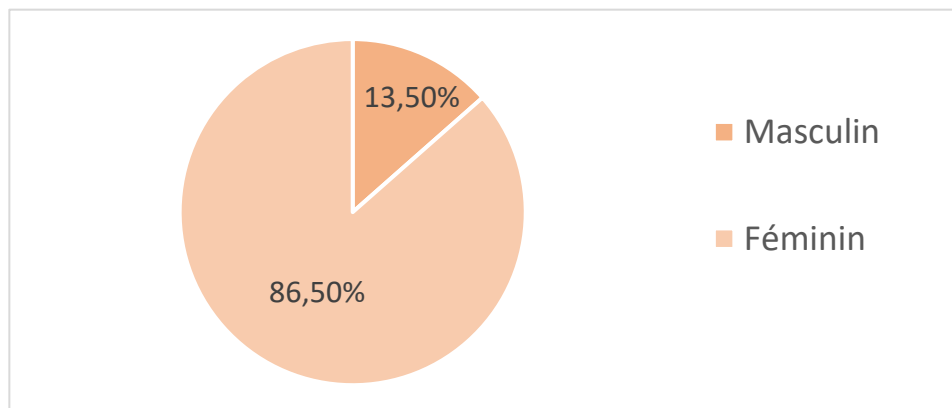


Figure 20. Distribution des enquêtés selon le sexe.

Le graphique ([Fig. 21](#)) met en évidence une prédominance marquée des participants ayant un niveau universitaire, représentant (79.4 %) de l'échantillon. Ils sont suivis par les individus de niveau secondaire (11.1 %), puis par ceux ayant un niveau moyen (4.8 %), tandis que les niveaux primaire et les personnes analphabètes ne représentent que des proportions très faibles. Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que les individus disposant d'un niveau d'instruction supérieur présentent généralement une sensibilisation accrue aux domaines liés à la santé, nutrition et à l'utilisation des plantes à propriétés nutritionnelles et biologiques. Par ailleurs, un niveau éducatif élevé favorise un meilleur accès aux informations scientifiques et sanitaires,

ainsi qu'une compréhension plus approfondie des bienfaits potentiels de ces plantes, ce qui pourrait expliquer leur plus grande adhésion à leur utilisation.

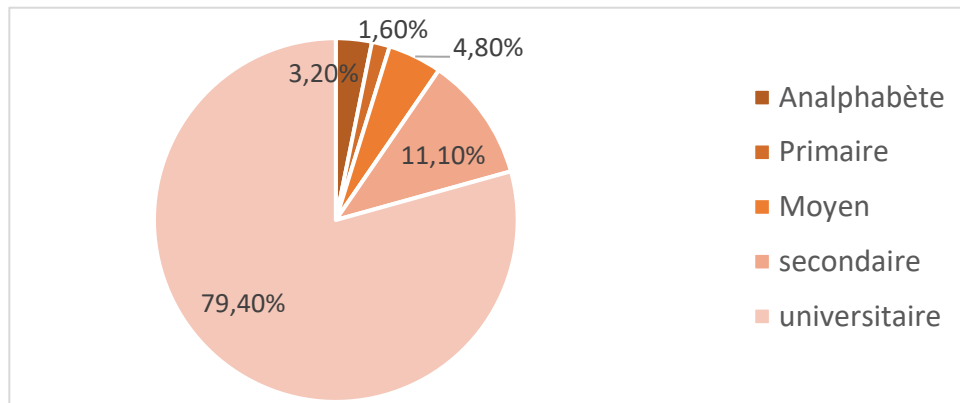


Figure 21. Distribution des enquêtés selon le niveau d'étude.

Le graphique montre que l'Internet constitue la principale source d'information (78.8 %), suivi par la famille et les amis (20 %), tandis que le recours aux professionnels de santé, comme les médecins et les pharmaciens (8.8 %) et les nutritionnistes (1.3%), reste faible. La faible recours aux sources scientifiques est attribuée à la limitation de l'orientation des patients vers l'utilisation des plantes médicinales par les médecins, en plus de la faible sensibilisation de la société à l'importance de consulter des nutritionnistes et de leur rôle dans l'orientation sanitaire correcte, ainsi que le manque notable de spécialistes en nutrition, ce qui réduit les chances de bénéficier de leurs services et limite la diffusion de la culture alimentaire basée sur des fondements scientifiques (Fig. 22).

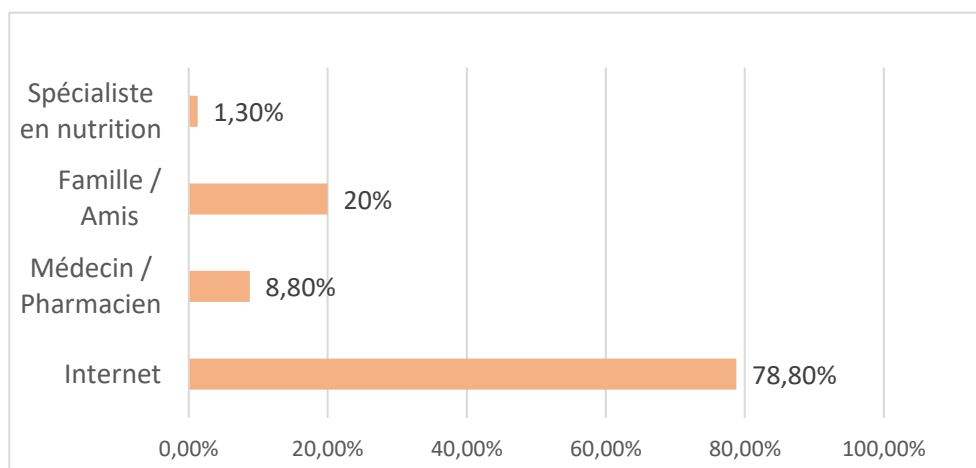


Figure 22. Les sources d'informations des enquêtés.

VII.3.2. L'utilisation des plantes étudiées:

Les résultats présentés dans la (Fig. 23) indiquent que la majorité des participants (69 %) ont déclaré avoir connaissance de ces plantes, tandis que (31 %) ont affirmé ne pas les connaître, cela

indique que ces plantes récemment importées sur le marché sont devenues largement connues au sein de la société algérienne.

Par ailleurs, la (Fig. 24) met en évidence une variabilité dans le degré de connaissance de ces plantes. Le thé Matcha apparaît comme la plante la plus connue, avec une proportion de (67.8 %), témoignant de sa forte popularité auprès des participants. Il est suivi par le *Moringa* (33.2 %) et la Spiruline (32.2 %), qui présentent des niveaux de connaissance relativement proches. La Maca et l'Ashwagandha occupent des positions intermédiaires, avec des proportions respectives de (25.3 %) et (21.8 %). En revanche, la Chlorelle enregistre le niveau de connaissance le plus faible (11.5 %), suggérant une diffusion et une connaissance plus limitées comparativement aux autres plantes étudiées.

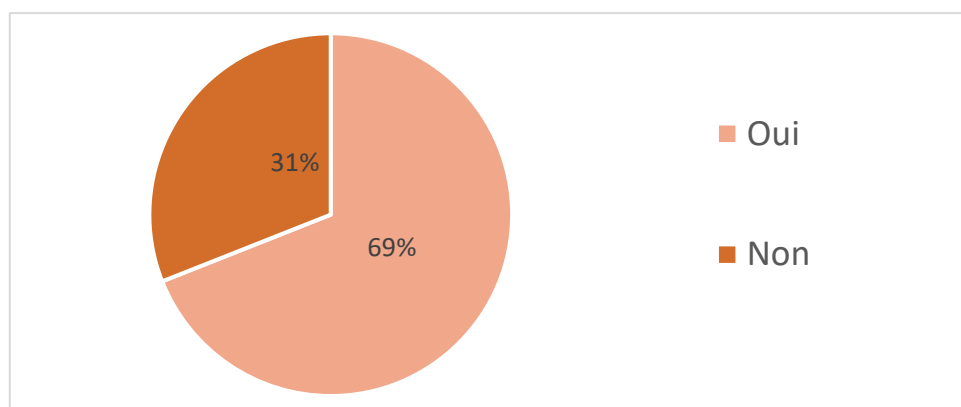


Figure 23. Le niveau de connaissance des plantes étudiées.

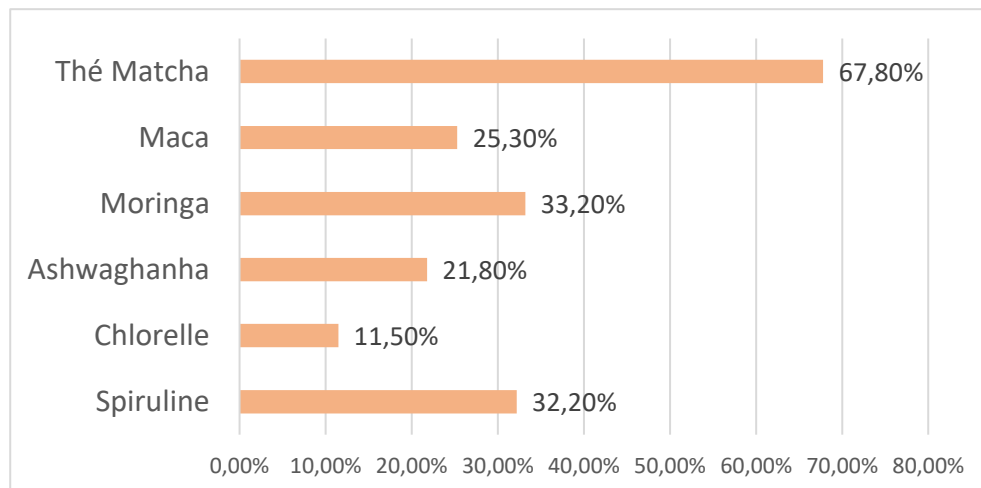


Figure 24. Distribution des plantes les plus connues.

La (Fig. 25) montre que la proportion des individus consommant ces plantes est de 33.6 %, tandis que les non-consommateurs représentent la majorité avec 66.4 %. Ces résultats suggèrent que l'utilisation de ces plantes demeure relativement limitée au sein de la population.

La (Fig. 26) met en évidence une variabilité dans le niveau de consommation des différentes plantes. Le Thé Matcha occupe la première place avec 60.8 %, suivi par le *Moringa* (31.4 %) puis la Spiruline (23.5 %). En revanche, l'Ashwagandha et la Maca présentent des taux plus faibles (11.8 % chacune), tandis que la Chlorelle enregistre la proportion la plus basse (3.9 %). Dans l'ensemble, ces résultats traduisent une hétérogénéité des préférences des consommateurs, avec une tendance marquée en faveur de certaines plantes par rapport à d'autres.

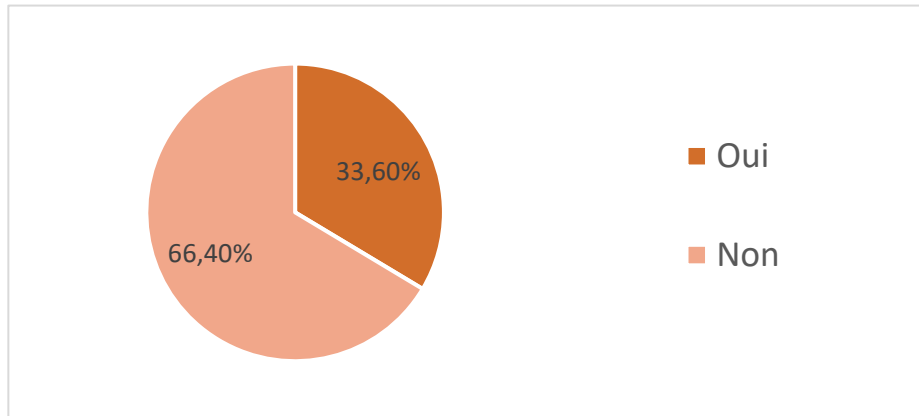


Figure 25. Le niveau d'utilisation des plantes étudiées.

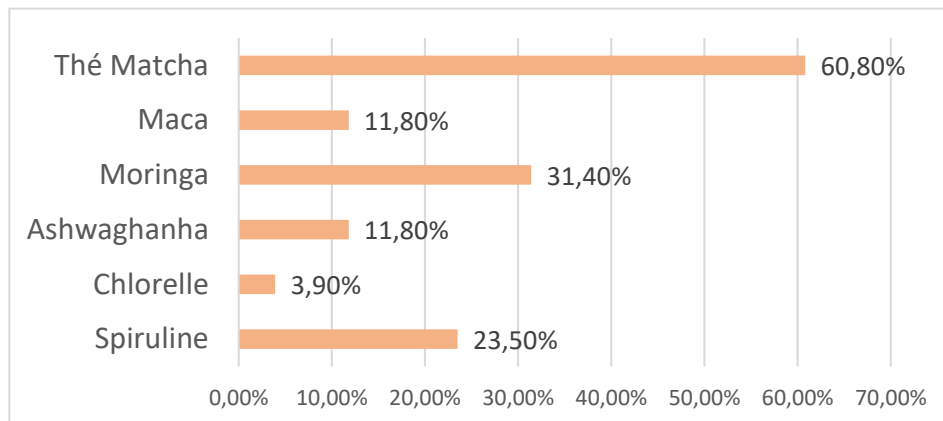


Figure 26. Distribution des plantes les plus consommées.

VII.3.3. Les maladies traitées :

Les données montrent que les objectifs médicaux de la consommation de ces plantes sont multiples et variés. Elles incluent des usages thérapeutiques pour certaines affections telles que les troubles du sommeil (Ashwagandha), l'ulcère gastrique (*Moringa*) et le syndrome du côlon irritable, le soutien de la santé cardiovasculaire (Thé Matcha) et la régulation de la glycémie (*Moringa*). En revanche, une tendance nette se dégage en faveur d'un usage préventif et de promotion de la santé (Thé Matcha, Ashwagandha, *Moringa*), renforcer le système immunitaire (*Moringa*, Ashwagandha, Thé Matcha) et maintenir la santé générale ainsi que la condition

physique (Thé Matcha, Spiruline). Ces plantes sont également largement utilisées comme sources riches en vitamines et minéraux, et comme compléments alimentaires contribuant à l'augmentation de l'énergie et à l'amélioration du métabolisme grâce à leurs propriétés antioxydantes (Spiruline, Chlorelle, Thé Matcha, *Moringa*, Maca). Par ailleurs, elles sont consommées pour des objectifs tels que la combustion des graisses (Thé Matcha), ainsi que pour certains usages esthétiques comme la réduction des signes du vieillissement (Thé Matcha) et notamment pour améliorer la concentration et la mémoire (Thé Matcha, Ashwagandha, *Moringa*). Globalement, ces résultats indiquent que la consommation de ces plantes repose principalement sur leur rôle préventif et leur capacité à améliorer les performances physiologiques, plutôt que sur un usage thérapeutique direct.

Concernant la fréquence d'utilisation de ces plantes, les résultats (Fig. 27) montrent que la majorité des individus (47.1 %) consomment rarement ces plantes comme (Spiruline, Chlorelle, Thé Matcha, *Moringa*, Maca, Ashwagandha), ce qui indique que leur utilisation reste limitée et irrégulière chez la plupart des participants. En revanche, 11.8 % les consomment une fois par semaine (Ashwagandha, Spiruline, *Moringa*, Maca) et 8.8 % une fois par mois (*Moringa*, Thé Matcha), des proportions traduisant une consommation modérée. La consommation quotidienne ne représente que 5.9 % (Thé Matcha, *Moringa*). Enfin, la catégorie « deux fois par mois » demeure la moins représentée (Spiruline, Thé Matcha, *Moringa*, Maca, Ashwagandha).

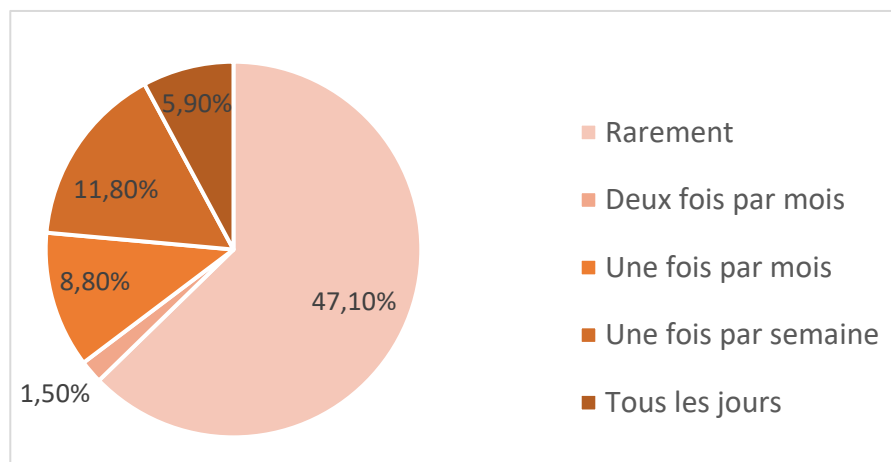


Figure 27. Durée de la consommation des plantes par les enquêtés.

Les résultats (Fig. 28) montrent que la décoction représente la méthode de préparation la plus utilisée avec 31.0 %, suivie de l'infusion avec 29.3 % ; Ces deux méthodes figurent parmi les formes les plus couramment utilisées pour la préparation des plantes médicinales. En revanche, les poudres viennent en troisième position avec 27.6 %, une proportion non négligeable qui reflète leur utilisation répandue, notamment en raison de leur facilité d'emploi. Quant aux compléments alimentaires, ils enregistrent la proportion la plus faible (12.1 %), ce qui suggère un recours limité aux formes pharmaceutiques par rapport aux méthodes naturelles.

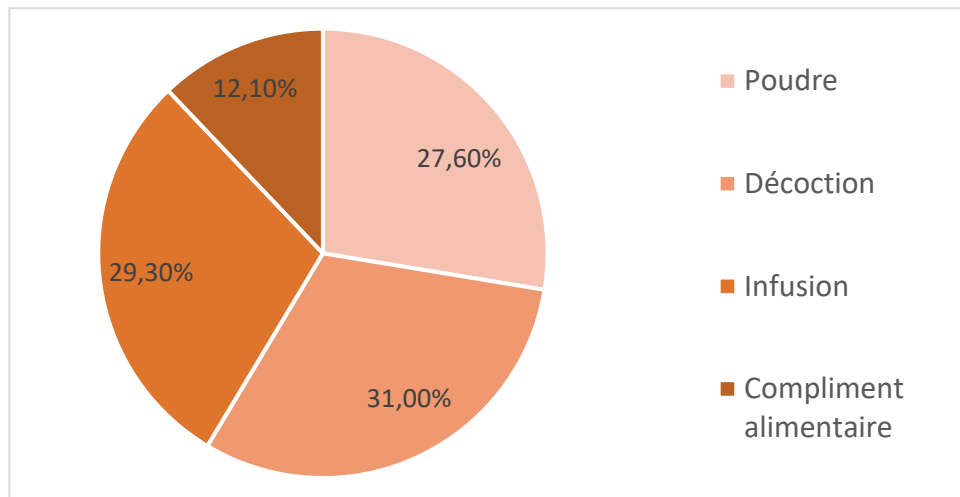


Figure 28. Distribution de méthode de préparation de ces plantes.

Les résultats ([Fig. 29](#)) montrent que la proportion la plus élevée des répondants (49.1 %) considèrent que l'efficacité des plantes consommées est moyenne. En revanche, 27.3 % des participants ont déclaré qu'elles sont efficaces, indiquant un effet positif notable chez certains consommateurs, tandis que 23.6 % ont affirmé qu'elles ne sont pas efficaces, ce qui suggère qu'environ un quart des participants n'a observé aucune amélioration.

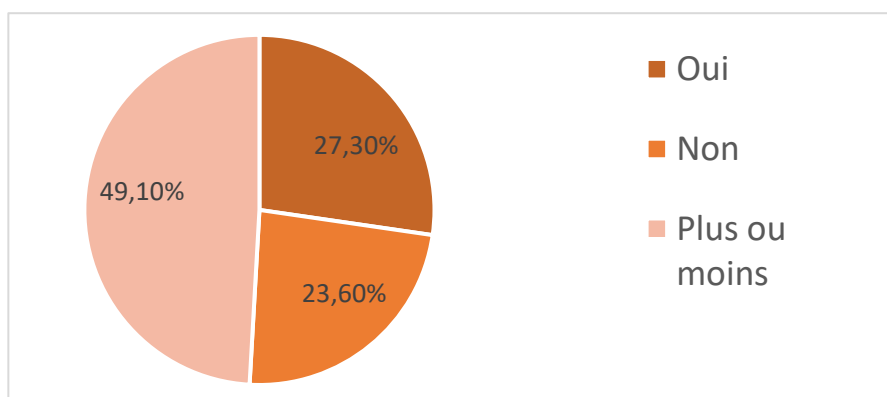


Figure 29. Efficacité des plantes étudiées après la consommation.

VII.3.4. Toxicité :

Le diagramme circulaire relatif à la toxicité de ces plantes montre que la grande majorité des participants (92.7 %) a déclaré ne pas avoir observé d'effets secondaires, tandis qu'une faible proportion (7.3 %) a signalé leur présence. Ces résultats indiquent que la consommation de ces plantes est généralement perçue comme sûre par la plupart des individus de l'échantillon, avec un faible taux de déclaration de toxicité ([Fig. 30](#)).

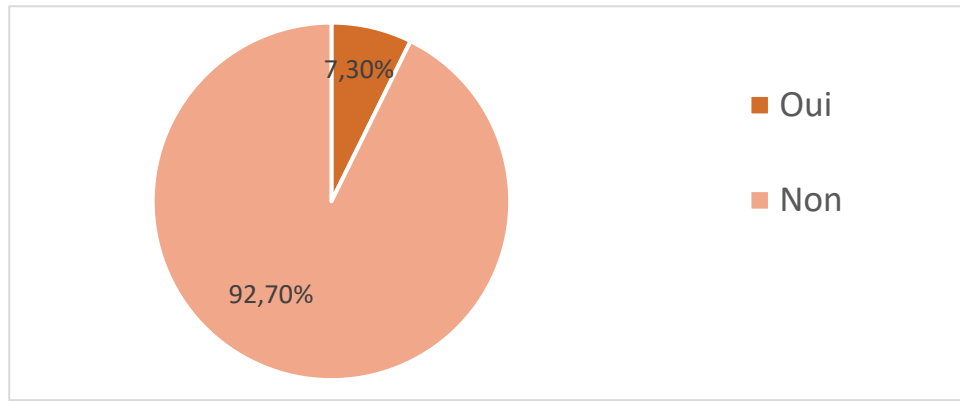


Figure 30. Effets secondaires de ces plantes.

Les données recueillies montrent que les effets secondaires liés à la consommation de ces plantes restent limités et de faible intensité. Ils se manifestent principalement par des troubles digestifs tels que la diarrhée, ainsi que par des symptômes généraux comme la fatigue. Ces effets secondaires varient selon le type de plante consommée, la dose et l'état de santé du consommateur.

Le diagramme circulaire montre qu'une proportion importante des participants (85.7 %) n'a pas conscience des risques liés à la consommation de ces plantes, contre seulement 14.3 % qui en sont conscients (Fig. 31). Parmi les risques mentionnés par l'un des participants (Nutritionniste) figure des réactions d'hypersensibilité. D'autres ont mentionné que le *Moringa* peut causer l'hypotension, et un autre a mentionné que cette plante ne peut pas être consommée par les patients atteints de Hashimoto. Et un autre a mentionné que l'excès de consommation de Thé Matcha provoque des troubles du sommeil en raison de sa teneur en caféine.

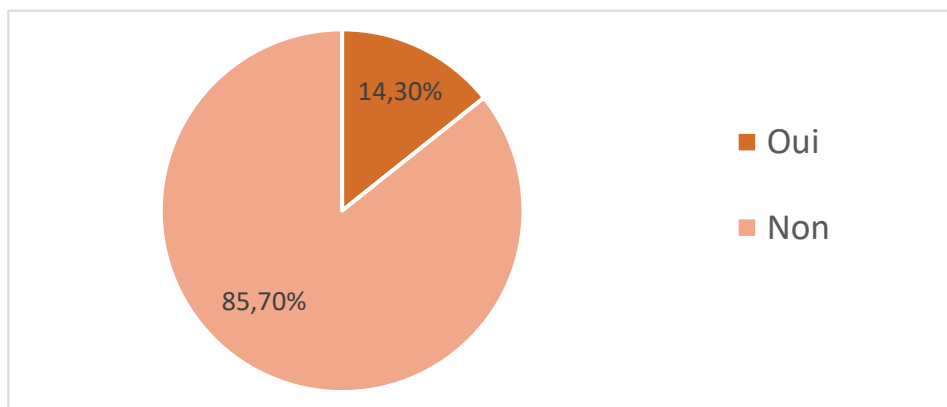


Figure 31. Niveau de perception des participants des risques liés aux plantes consommées.

Conclusion

Conclusion

En conclusion, cette étude a mis en évidence que la Spiruline, la Chlorelle, l'Ashwagandha, le *Moringa*, la Maca et le Thé Matcha constituent des sources naturelles majeures de composés bioactifs conférant une large diversité d'effets bénéfiques sur la santé. La Spiruline se distingue par sa richesse en polysaccharides et en pigments, lui conférant des propriétés antioxydantes et anticancéreuses, généralement elle n'a aucun effet toxique sur la santé. De même, la Chlorelle renferme des polysaccharides, des caroténoïdes, ainsi qu'une forte teneur en protéines, ce qui lui attribue des activités physiques, associées à un profil de sécurité favorable aux doses usuelles. L'Ashwagandha contient principalement la withanone et divers dérivés des withanolides sont associés à des effets neuroprotecteurs, immunomodulateurs, bien que certains effets indésirables rares, notamment hépatiques et hormonaux. Le *Moringa*, quant à lui, est riche en alcaloïdes, flavonoïdes et en acide ascorbique. Cette composition lui confère des propriétés hépatoprotectrices, antioxydantes, et anticancéreuses, bien qu'une consommation excessive puisse entraîner des effets toxiques potentiels. Par ailleurs, la Maca contient des alcaloïdes, flavonoïdes et acides gras (macamides), lui attribuant des effets bénéfiques sur la fertilité, la modulation immunitaire. Le Thé Matcha, de son côté, se caractérise par une teneur élevée en catéchines (EGCG), acides phénoliques, flavonoïdes. Ces composés sont associés à de puissantes activités antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancéreuses. Globalement, la Maca et le Thé Matcha présentent également un bon profil de sécurité, les effets secondaires observés étant principalement liés à une consommation excessive. Les résultats de l'enquête ont également révélé une variabilité du niveau de connaissance des participants concernant ces produits, ainsi qu'un usage relativement limité au sein de l'échantillon étudié. Il a été constaté que le Thé Matcha est la plante la plus célèbre et utilisé. Il a également été constaté que l'efficacité de ces plantes médicinales est modérée. De plus, il ne semble pas que certains participants aient une conscience suffisante des risques potentiels liés à une consommation excessive ou non réglementée de ces produits naturels, ce qui souligne l'importance d'augmenter la sensibilisation et de fournir des informations sur l'utilisation correcte de ces produits et leurs effets sur la santé.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdelazim, A. M., Afifi, M., Abu-Alghayth, M. H., & Alkadri, D. H. (2024). Moringa oleifera: Recent Insights for Its Biochemical and Medicinal Applications. *Journal of Food Biochemistry*, 2024(1), 1270903. <https://doi.org/10.1155/2024/1270903>
- Ajibade, T. O., Arowolo, R., & Olayemi, F. O. (2013). Phytochemical screening and toxicity studies on the methanol extract of the seeds of Moringa oleifera. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 10(1), 11-16. <https://doi.org/10.1515/jcim-2012-0015>
- AlFadhly, N. K., Alhelfi, N., Altemimi, A. B., Verma, D. K., & Cacciola, F. (2022). Tendencies affecting the growth and cultivation of genus Spirulina: An investigative review on current trends. *Plants*, 11(22), 3063. <https://doi.org/10.3390/plants11223063>
- Aouir, A., Amiali, M., Bitam, A., Benchabane, A., & Raghavan, V. G. (2017). Comparison of the biochemical composition of different Arthrospira platensis strains from Algeria, Chad and the USA. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 913-923. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9463-4>
- Arora, R., & Rana, R. (2017). Spirulina – From growth to nutritional product: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.09.010>
- Asiedu-Gyekye, I. J., Frimpong-Manso, S., Awortwe, C., Antwi, D., & Nyarko, A. (2014). Micro- and macroelemental composition and safety evaluation of the nutraceutical Moringa oleifera leaves. *Journal of Toxicology*, 2014(1), 786979. <https://doi.org/10.1155/2014/786979>
- Baibado, J., Yang, M., Peng, X., & Cheung, H.-Y. (2011). Biological activities and functions of Camellia sinensis (Tea). *Hong Kong Pharmaceutical Journal*, 18, 31-39.
- Bajirao, M. (2022). Ethnobotanical and Pharmacological Activity of Arthrospira Platensis. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10, 4260-4264. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.44886>
- Belhouala, K., & Benarba, B. (2021). Medicinal Plants Used by Traditional Healers in Algeria: A Multiregional Ethnobotanical Study. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 760492. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.760492>
- Bito, T., Okumura, E., Fujishima, M., & Watanabe, F. (2020). Potential of Chlorella as a Dietary Supplement to Promote Human Health. *Nutrients*, 12(9), 2524. <https://doi.org/10.3390/nu12092524>
- Borowitzka, M. A. (2018). Chapter 3 - Biology of Microalgae. In J. F. Ira A. Levine (Ed.), *Microalgae in Health and Disease Prevention* (pp. 23-72). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811405-6.00003-7>
- Boudjelal, A., Henchiri, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhalel, A., & Ruberto, G. (2013). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of ethnopharmacology*, 148(2), 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.03.082>
- Cao, F., Zhang, H., Yan, Y., Chang, Y., & Ma, J. (2023). Extraction of polysaccharides from Maca enhances the treatment effect of 5-FU by regulating CD4+T cells. *Heliyon*, 9(6), e16495. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16495>
- Carvalho, F. V., da Silva, V. D. A., & Ribeiro, P. R. (2023). Bioactive compounds and biological activities of Peruvian maca (Lepidium meyenii Walp.). In *Bioactive Compounds in the Storage Organs of Plants* (pp. 1-22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29006-0_46-1

- Dzhakova, Z., Karcheva-Bahchevanska, D., & Ivanova, S. (2023). *Lepidium meyenii* biological activity and future perspectives. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin/Makedonsko Farmaceutski Bilten*, 69(1).
- ECO-MARKET. Spiriluline-Bosst énergie. *ECO MARKET*. Retrieved 11/04/2026 from <https://www.ecomarket-dz.com/produit/gelules-de-spiruline/>
- El-Elimat, T., Obeidat, Z. M., Al-Sawalha, N. A., Nusair, S. D., Al Sharie, A. H., & Hajji, F. E. (2026). Evaluation of the hepatoprotective effects of matcha tea on paracetamol-induced liver toxicity in rats. *Comparative Clinical Pathology*, 35(1), 20. <https://doi.org/10.1007/s00580-026-03762-6>
- Fang, Y., Cai, Y., Zhang, Q., Ruan, R., & Zhou, T. (2024). Research status and prospects for bioactive compounds of *Chlorella* species: Composition, extraction, production, and biosynthesis pathways. *Process Safety and Environmental Protection*, 191, 345-359. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.08.114>
- Fei, W.-t., Yue, N., Li, A.-m., Yu, S.-h., Zhao, D.-p., Zhu, Y.-l., Wang, C., Zhang, J.-j., & Wang, L.-y. (2022). Immunomodulatory Effects of *Lepidium meyenii* Walp. Polysaccharides on an Immunosuppression Model Induced by Cyclophosphamide. *Journal of Immunology Research*, 2022(1), 1210890. <https://doi.org/10.1155/2022/1210890>
- Fujiki, H., Sueoka, E., Watanabe, T., & Suganuma, M. (2015). Synergistic enhancement of anticancer effects on numerous human cancer cell lines treated with the combination of EGCG, other green tea catechins, and anticancer compounds. *J Cancer Res Clin Oncol*, 141(9), 1511-1522. <https://doi.org/10.1007/s00432-014-1899-5>
- Gentsheva, G., Nikolova, K., Panayotova, V., Peycheva, K., Makedonski, L., Slavov, P., Radusheva, P., Petrova, P., & Yotkovska, I. (2023). Application of *Arthrospira platensis* for medicinal purposes and the food industry: a review of the literature. *Life*, 13(3), 845. <https://doi.org/10.3390/life13030845>
- Gonzales, G. F. (2012). Ethnobiology and Ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a Plant from the Peruvian Highlands. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012(1), 193496. <https://doi.org/10.1155/2012/193496>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Guo, S., & Rezaei, M. J. (2024). The benefits of ashwagandha (*Withania somnifera*) supplements on brain function and sports performance. *Front Nutr*, 11, 1439294. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1439294>
- Habib, M. A. B., Parvin, M., Huntington, T. C., & Hasan, M. R. (2008). *A Review on Culture, Production and Use of Spirulina as Food for Humans and Feed for Domestic Animals and Fish*. FAO.
- He, P., Pan, L., Wu, H., Zhang, L., Zhang, Y., Zhang, Y., Yang, J., Lin, Z., & Zhang, M. (2022). Isolation, Identification, and Immunomodulatory Mechanism of Peptides from *Lepidium meyenii* (Maca) Protein Hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(14), 4328-4341. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c08315>
- Heo, Y., Kim, M.-Y., & Cho, J. Y. (2026). *Chlorella vulgaris*, a representative edible algae as integrative and alternative medicine. *Integrative Medicine Research*, 15(1), 101228. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2025.101228>
- Hunjadi, M., Sieder, C., Beierfuß, A., Kremser, C., Moriggl, B., Welte, R., Kastner, C., Mern, D. S., & Ritsch, A. (2021). Matcha Green Tea Powder does not Prevent Diet-Induced

- Arteriosclerosis in New Zealand White Rabbits Due to Impaired Reverse Cholesterol Transport. *Mol Nutr Food Res*, 65(20), e2100371. <https://doi.org/10.1002/mnfr.202100371>
- Hutadilok-Towatana, N., Reanmongkol, W., & Panichayupakaranant, P. (2010). Evaluation of the toxicity of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* extract. *Journal of applied phycology*, 22(5), 599-605. <https://doi.org/10.1007/s10811-009-9499-5>
- Jakubczyk, K., Kochman, J., Kwiatkowska, A., Antoniewicz, J., Dec, K., Kawczuga, D., & Janda-Milczarek, K. (2020). Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea. *Foods*, 9. <https://doi.org/10.3390/foods9040483>
- Jikah, A., & Edo, G. (2024). *Moringa oleifera*: its industrial and pharmaceutical applications. A review. *Vegetos*, 37. <https://doi.org/10.1007/s42535-024-00866-8>
- Kelebek, H., Uzlasir, T., & Sasmaz, H. K. (2025). Bioactive compounds and health benefits of *Arthrospira platensis* and *Chlorella vulgaris*: A comprehensive review. *Food Nutrition*, 1(2), 100033. <https://doi.org/10.1016/j.fnutr.2025.100033>
- Khan, N., & Mukhtar, H. (2013). Tea and health: studies in humans. *Curr Pharm Des*, 19(34), 6141-6147. <https://doi.org/10.2174/1381612811319340008>
- Kim, J., Funayama, S., Izuo, N., & Shimizu, T. (2019). Dietary supplementation of a high-temperature-processed green tea extract attenuates cognitive impairment in PS2 and Tg2576 mice. *Biosci Biotechnol Biochem*, 83(12), 2364-2371. <https://doi.org/10.1080/09168451.2019.1659721>
- Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., & Janda, K. (2020). Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review. *Molecules*, 26(1). <https://doi.org/10.3390/molecules26010085>
- Kumar, P., Chaudhary, S., Sood, S., Mahant, S., Pundir, S., Kalia, P., & Kumar, R. (2025). Tea beyond the cup: a comprehensive review of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. *Clinical Phytoscience*, 11(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40816-025-00413-1>
- Li, K., Zhao, C., Dang, M., Ren, R., Fu, M., Bai, Y., Wang, J., Zhang, Q., & Luan, F. (2025). Global Research Status of Maca (*Lepidium Meyenii* Walp.): A Bibliometric Analysis of Hotspots, Bursts, and Trends. *Drug Des Devel Ther*, 19, 2329-2349. <https://doi.org/10.2147/dddt.S499849>
- Liu, R., Liu, J., Huang, Q., Liu, S., & Jiang, Y. (2022). *Moringa oleifera*: a systematic review of its botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 74(3), 296-320. <https://doi.org/10.1093/jpp/rgab131>
- Liu, T., Peng, Z., Lai, W., Shao, Y., Gao, Q., He, M., Zhou, W., Guo, L., Kang, J., Jin, X., & Yin, H. (2023). The Efficient Synthesis and Anti-Fatigue Activity Evaluation of Macamides: The Unique Bioactive Compounds in Maca. *Molecules*, 28(9), 3943. <https://doi.org/10.3390/molecules28093943>
- Lorenzo, K., Santocildes, G., Torrella, J. R., Magalhães, J., Pagès, T., Viscor, G., Torres, J. L., & Ramos-Romero, S. (2023). Bioactivity of macronutrients from *Chlorella* in physical exercise. *Nutrients*, 15(9), 2168. <https://doi.org/10.3390/nu15092168>
- Marin, C., Villafana-Medina, H., Aliaga-Arauco, J., Malpartida-Tello, V., Castañeda-Marín, E., Sánchez Marín, C. S., & Vasquez-Kool, J. (2021). Effect of *Lepidium meyenii* (maca) on spatial memory and brain oxidative damage of ovariectomized-rats exposed to mobile phone. *Vitae*, 28. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v28n1a342472>
- Mendes, A. R., Spínola, M. P., Lordelo, M., & Prates, J. A. M. (2024). Chemical Compounds, Bioactivities, and Applications of *Chlorella vulgaris* in Food, Feed and Medicine. *Applied Sciences*, 14(23), 10810. <https://doi.org/10.3390/app142310810>

- Metoh, T. N., Asangbe, K.-K., Kada, A. S., Yensii, N. G., Ngo-Matip, M.-E., & Mbofung, C. M. (2022). The Effect of *Arthrospira platensis* (Phormidiaceae) on the Acute Toxicity of Artemeter Lumefantrine in Malaria Patients. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 31(1), 9-19. <https://doi.org/10.9734/ijbcr/2022/v31i130297>
- Mikulska, P., Malinowska, M., Ignacyk, M., Szustowski, P., Nowak, J., Pesta, K., Szeląg, M., Szklanny, D., Judasz, E., & Kaczmarek, G. (2023). Ashwagandha (*Withania somnifera*)—current research on the health-promoting activities: a narrative review. *Pharmaceutics*, 15(4), 1057. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15041057>
- Milla, P. G., Peñalver, R., & Nieto, G. (2021). Health Benefits of Uses and Applications of *Moringa oleifera* in Bakery Products. *Plants*, 10(2), 318. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/2/318>
- Minich, D. M., Ross, K., Frame, J., Fahoum, M., Warner, W., & Meissner, H. O. (2024). Not All Maca Is Created Equal: A Review of Colors, Nutrition, Phytochemicals, and Clinical Uses. *Nutrients*, 16(4), 530. <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/4/530>
- Mishra, R., Devi, I., Sharma, B., & Sharma, P. (2025). Ashwagandha: A Review of its Phytochemistry, Mechanisms of Action, and Clinical Applications. *Int. J. Pharm. Sci*, 3, 1699-1710.
- Mócsai, R., Helm, J., Polacsek, K., Stadlmann, J., & Altmann, F. (2024). The diversity of N-glycans of *Chlorella* food supplements challenges current species classification. *Foods*, 13(19), 3182. <https://doi.org/10.3390/foods13193182>
- Mubarak Marutholi, P. (2022). *Chlorella and its Health Benefits*. Nova Science Publishers. <https://doi.org/10.52305/XXUW5187>
- Nabti, B., BAMMOUNE, N., MELIANI, H., & BOUKHALFA, D. (2023). Overview of artisanal production and consumption of spirulina in southern Algeria: example of Tamanrasset. *GSC Biol. Pharm. Sci.*, 22(02), 280-289. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2023.22.2.0087>
- Najman, K., Sadowska, A., Wolińska, M., Starczewska, K., & Buczak, K. (2023). The Content of Bioactive Compounds and Technological Properties of Matcha Green Tea and Its Application in the Design of Functional Beverages. *Molecules*, 28, 7018. <https://doi.org/10.3390/molecules28207018>
- Naveed, M., Hejazi, V., Abbas, M., Kamboh, A. A., Khan, G. J., Shumzaid, M., Ahmad, F., Babazadeh, D., FangFang, X., Modarresi-Ghazani, F., WenHua, L., & XiaoHui, Z. (2018). Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further research. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 97, 67-74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.064>
- Ngo-Matip, M.-E., Pieme, C. A., Azabji-Kenfack, M., Moukette, B. M., Korosky, E., Stefanini, P., Ngogang, J. Y., & Mbofung, C. M. (2015). Impact of daily supplementation of *Spirulina platensis* on the immune system of naïve HIV-1 patients in Cameroon: a 12-months single blind, randomized, multicenter trial. *Nutrition Journal*, 14(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0058-4>
- Pareek, A., Pant, M., Gupta, M. M., Kashania, P., Ratan, Y., Jain, V., Pareek, A., & Chuturgoon, A. A. (2023). *Moringa oleifera*: An Updated Comprehensive Review of Its Pharmacological Activities, Ethnomedicinal, Phytopharmaceutical Formulation, Clinical, Phytochemical, and Toxicological Aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2098. <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/3/2098>
- Phan, T. M., & Van Huynh, B. (2025). Genetic diversity assessment of *Chlorella* sp. strains collected from Southern Vietnam. *Sustainable Chemistry One World*, 6, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.scowo.2025.100052>

- Poveda, C., Rodriguez, R., Chu, E. E., Aparicio, L. E., Gonzales, I. G., & Moreno, C. J. (2013). A placebo-controlled double-blind randomized trial of the effect of oral supplementation with spermotrend, maca extract (*lepidium meyenii*) or L-carnitine in semen parameters of infertile men. *Fertility and Sterility*, 100(3, Supplement), S440. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2013.07.560>
- Qiu, C., Zhu, T., Lan, L., Zeng, Q., & Du, Z. (2016). Analysis of Maceae and Macamide Contents of Petroleum Ether Extract of Black, Yellow, and Purple *Lepidium meyenii* (Maca) and Their Antioxidant Effect on Diabetes Mellitus Rat Model. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 59. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2016150462>
- Randrianarison, G., & Ashraf, M. A. (2018). Microalgae plant (*Chlorella* sp.) for wastewater treatment and energy production. *Ekoloji*, 27(106), 1455-1465.
- Rovaldi, E., Di Donato, V., Paolino, G., Bruno, M., Medei, A., Nisticò, S. P., Pellacani, G., Kiss, N., Azzella, G., Banvolgyi, A., & Cantisani, C. (2025). Epigallocatechin-Gallate (EGCG): An Essential Molecule for Human Health and Well-Being. *Int J Mol Sci*, 26(18). <https://doi.org/10.3390/ijms26189253>
- Sinetova, M. A., Kupriyanova, E. V., & Los, D. A. (2024). *Spirulina/Arthrospira/Limnospira*—Three names of the single organism. *Foods*, 13(17), 2762. <https://doi.org/10.3390/foods13172762>
- Singh, N., Bhalla, M., de Jager, P., & Gilca, M. (2011). An overview on ashwagandha: a Rasayana (rejuvenator) of Ayurveda. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 8(5 Suppl), 208-213. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v8i5S.9>
- Sokary, S., Al-Asmakh, M., Zakaria, Z., & Bawadi, H. (2023). The therapeutic potential of matcha tea: A critical review on human and animal studies. *Curr Res Food Sci*, 6, 100396. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.11.015>
- Spínola, M. P., Mendes, A. R., & Prates, J. A. M. (2024). Chemical Composition, Bioactivities, and Applications of *Spirulina* (*Limnospira platensis*) in Food, Feed, and Medicine. *Foods*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/foods13223656>
- Sravani, T., H N Shivaprasad, Vinaya Gharabude, Tharun M, Cherupalli Sree Ramya, Krishnamani, M., & Soni, a. G. (2024). Evaluating Ashwagandha: A Comprehensive Scientific Review of Safety Data and Clinical Implications. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences* 8(11).
- Stohs, S. J., & Hartman, M. J. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research*, 29(6), 796-804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
- Tao, H., Shi, H., Wang, M., & Xu, Y. (2023). Macamide B suppresses lung cancer progression potentially via the ATM signaling pathway. *Oncol Lett*, 25(3), 115. <https://doi.org/10.3892/ol.2023.13701>
- Ulloa del Carpio, N., Alvarado-Corella, D., Quiñones-Laveriano, D. M., Araya-Sibaja, A., Vega-Baudrit, J., Monagas-Juan, M., Navarro-Hoyos, M., & Villar-López, M. (2024). Exploring the chemical and pharmacological variability of *Lepidium meyenii*: a comprehensive review of the effects of maca [Review]. *Frontiers in Pharmacology*, Volume 15 - 2024. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1360422>
- Uto-Kondo, H., Naito, Y., Ichikawa, M., Nakata, R., Hagiwara, A., & Kotani, K. (2024). Antioxidant activity, total polyphenol, anthocyanin and benzyl-glucosinolate contents in different phenotypes and portion of Japanese Maca (*Lepidium meyenii*). *Heliyon*, 10(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32778>
- Veaudor, T., Blanc-Garin, V., Chenebault, C., Diaz-Santos, E., Sassi, J. F., Cassier-Chauvat, C., & Chauvat, F. (2020). Recent Advances in the Photoautotrophic Metabolism of

- Cyanobacteria: Biotechnological Implications. *Life* (Basel), 10(5). <https://doi.org/10.3390/life10050071>
- Vikhe, D. D., , S. C., & , Y. C. (2025). Pharmacological Properties and Therapeutic Potential of *Moringa oleifera*: A Comprehensive Review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES*, 3(4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15201243>
- Wasilewicz, A., & Grienke, U. (2026). Maca (*Lepidium meyenii*) as a Functional Food and Dietary Supplement: A Review on Analytical Studies. *Foods*, 15(2), 306. <https://www.mdpi.com/2304-8158/15/2/306>
- Widiyanto, S., Sarto, M., Fitria, L., Yudo, R., & Suyono, E. A. (2018). Biochemical compounds and sub-chronic toxicity test of *Chlorella* sp. and *Spirulina* sp. isolated from Glagah Coastal Water. *Berkala Penelitian Hayati*, 24(1), 58-64. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.24.1.20189>
- Yang, J., Cho, H., Gil, M., & Kim, K. E. (2023). Anti-Inflammation and Anti-Melanogenic Effects of Maca Root Extracts Fermented Using *Lactobacillus* Strains. *Antioxidants*, 12(4), 798. <https://doi.org/10.3390/antiox12040798>
- Yu, Z., Liu, H., Li, D., Chen, X., Ao, M., Jin, W., & Yu, L. (2020). N-(3-Methoxybenzyl)-(9Z,12Z,15Z)-octadecatrienamide from maca (*Lepidium meyenii* Walp.) ameliorates corticosterone-induced testicular toxicity in rats [10.1039/D0FO00890G]. *Food & Function*, 11(9), 7762-7774. <https://doi.org/10.1039/D0FO00890G>
- Zainul Azlan, N., Abd Ghafar, N., Mohd Yusof, Y. A., & Makpol, S. (2020). Toxicity study of *Chlorella vulgaris* water extract on female Sprague Dawley rats by using the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Guideline 420. *Journal of applied phycology*, 32(5), 3063-3075. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02195-0>

Annexe

Annexe

Formulaire de l'enquête

I. Informations personnelles

- | | | |
|--|-----------------------------------|--|
| 1. Âge : | 2. Sexe : | 3. Niveau d'étude : |
| ☐ Moins de 18 ans | ☐ Masculin | ☐ Analphabètes |
| ☐ De 18 à 28 ans | ☐ Féminin | ☐ Primaire |
| ☐ De 29 à 38 ans | | ☐ Moyen |
| ☐ De 39 à 48 ans | | ☐ Secondaire |
| ☐ De 49 à 58 ans | | ☐ Universitaire |
| ☐ Plus de 58 ans | | |

II. Évaluation des connaissances et du niveau de sensibilisation concernant l'utilisation des plantes médicinales

1. **Connaissez-vous au moins une de ces plantes ?**
☐ Oui
☐ Non
2. **Lesquelles ?**
☐ Spiruline
☐ Chlorelle
☐ Ashwagandha
☐ Moringa
☐ Maca
☐ Thé Matcha
3. **Avez-vous déjà consommé l'une de ces plantes ?**
☐ Oui
☐ Non
4. **Lesquelles ?**
☐ Spiruline
☐ Chlorelle
☐ Ashwagandha
☐ Moringa

☐ Maca

☐ Thé Matcha

5. **Quel est l'objectif thérapeutique ou nutritionnel de votre consommation de ces plantes?**

.....

6. **À quelle fréquence les consommez-vous ?**

☐ Une fois par semaine

☐ Une fois par mois

☐ Tous les jours

☐ Rarement

Autre :

.....

7. **Sous quelle forme consommez-vous ces plantes ?**

☐ Poudre

☐ Comprimés

☐ Infusion

☐ Décoction

Autre :

.....

8. **Avez-vous constaté des effets bénéfiques après leur consommation ?**

☐ Oui

☐ Non

☐ Plus ou moins

9. **Avez-vous présenté des effets secondaires?**

☐ Oui

☐ Non

10. **Quels sont ces effets secondaires ?**

.....

11. **Disposez-vous d'informations concernant les effets négatifs ou les risques associés à ces plantes ?**

☐ Oui

☐ Non

12. Quels sont ces risques ?

.....

13. Quelle est votre principale source d'information concernant ces plantes ?

☐ Internet

☐ Médecin / Pharmacien

☐ Famille / Amis

Autre :

.....



27 ديسبر 2020

* ملحق بالقرار رقم 1082/... المؤرخ في
الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي:

نموذج التصريح الشرفي
الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث

أنا الممضي أسفله.

السيد(ة): ليوحي فطيمة الصفة: طالب، أستاذ، باحث طالبة
الحامل(ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 1091509 والصادرة بتاريخ: 2023/04/09
المسجل(ة) بكلية / معهد العلوم قسم ميكروبيولوجيا شبيهة بالحيات والأكاديمية الحيوية
والمكلف(ة) بإنجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه).
عنوانها: Activites biologiques et toxicité de quelques plantes médicinales récemment introduites sur le marché algérien
أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية
المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه .

التاريخ: 2023/05/03 ...

توقيع المعني (ة)

ليوحي فطيمة



ملحق بالقرار رقم 1082/... المؤرخ في 27 ديس 2020
الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي:

نموذج التصريح الشرفي
الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث

أنا المتخذي أسفله.

السيد(ة): محمد السعيد... في... الصفقة: طالب، أستاذ، باحث... طالبة...
الحامل(ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 09.06.1930... والصادرة بتاريخ: 2.6/.../2023...
المسجل(ة) بكلية / معبد العلوم... قسم ميكروبيولوجيا التطبيقية والكيمياء الحيوية...
والمكلف(ة) بإنجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه).
عنوانها: Activités physiologiques et toxicité de quelques plantes médicinales...
(Enquête à l'Université Algérienne sur le marché algérien...)
أصرح بشرفي أنني ألزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية
المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 2026/.../2023...

توقيع المعني (ذ)



ملحق بالقرار رقم 10821... المؤرخ في 27 ديسمبر 2020
الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي:

نموذج التصريح الشرفي
الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث

أنا الممضي أسفله.

المسيد (ة): م. ب. ب. ب. الصفة: طالب، أستاذ، باحث ط. ب. ب.
الحامل (ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم 05188153 والصادرة بتاريخ 18.11.2023
المسجل (ة) بكلية / معهد 1. ب. ب. ب. قسم الميكروبيولوجيا والكيمياء الحيوية الجزيرة
والمكلف (ة) بإنجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه).
عنوانها: Ach: vites biolegendes et toxiques de quelques plantes
médicinales récemment introduites sur le marché algérien (enquête à
l'analyse)
أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية
المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 2023/11/27

توقيع المعني (ة)

تناولت هذه الدراسة المركبات النشطة بيولوجيًا والأنشطة البيولوجية، وسمية بعض النباتات الطبية التي تم إدخالها حديثًا إلى السوق الجزائري (السيروولينا، الكلوريل، الأشواغاندا، المورينغا، الماكا وشاي الماتشا)، إضافة إلى دراسة استهلاكها في منطقة المسيلة. وقد أظهرت البيانات البيبليوغرافية أن هذه المصادر الطبيعية غنية بالمركبات الفعالة مثل عديدات السكريات، الكاروتينويدات، الفلافونويدات، الوبثانوليدات، الغلوكوزينولات، والكاتيشينات، مما يمنحها مجموعة واسعة من الخصائص البيولوجية، بما في ذلك الأنشطة المضادة للأكسدة، المضادة للالتهاب، المضادة للسرطان، المضادة لمرض السكري، والمعدلة للمناعة. كما أظهرت بعض هذه المصادر تأثيرات وافية للأعصاب، وواقية للقلب، وواقية للكبد. وفيما يتعلق بالسمية، فإن السيروولينا والكلوريل والماكا وشاي الماتشا تُعد عمومًا جيدة التحمل، في حين قد تُسبب الأشواغاندا والمورينغا بعض التأثيرات الجانبية عند استهلاكها بجرعات مرتفعة أو في ظروف معينة. وقد كشفت نتائج الاستبيان عن تباين في مستوى معرفة المشاركين بهذه النباتات مع استعمال محدود نسبيًا لها. ورغم أن غالبية المشاركين يعرفونها، إلا أن استخدامها الفعلي يبقى ضعيفًا. ويُعد شاي الماتشا النبات الأكثر شهرة واستعمالًا. كما تُعتبر الفعالية الإجمالية لهذه النباتات متوسطة. وأخيرًا، لا يزال الوعي بالمخاطر المحتملة المرتبطة بسميتها غير كافٍ، مما يبرز ضرورة تعزيز التوعية حول الاستخدام الصحيح لهذه المنتجات وتأثيراتها الصحية.

الكلمات المفتاحية: النباتات الطبية المدخلة حديثًا، المركبات النشطة، الأنشطة البيولوجية، السمية، الاستهلاك.

Abstract

This study focused on the bioactive compounds, biological activities, and toxicity of several medicinal plants recently introduced into the Algerian market (Spirulina, Chlorella, Ashwagandha, *Moringa*, Maca, and Matcha tea), as well as the study of their consumption in the region of M'sila. Bibliographic data have shown that these natural sources are rich in active compounds such as polysaccharides, carotenoids, flavonoids, withanolides, glucosinolates, and catechins, conferring a wide range of biological properties, including antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, antidiabetic, and immunomodulatory activities. Some of these sources have also demonstrated neuroprotective, cardioprotective, and hepatoprotective effects. Regarding toxicity, Spirulina, Chlorella, Maca, and Matcha tea are generally well tolerated, whereas Ashwagandha and *Moringa* may induce certain adverse effects when consumed at high doses or under specific conditions. The survey results revealed variability in participants' level of knowledge and a relatively limited use of these plants. Although the majority of participants are familiar with them, their actual use remains low. Matcha tea is the most well-known and most widely used plant. The overall effectiveness of these plants is considered moderate. Finally, awareness of potential risks related to their toxicity remains insufficient, highlighting the need to strengthen information regarding their proper use and health effects.

Keywords: Introduced medicinal plants, active compounds, biological activities, toxicity, consumption.

Résumé

Cette étude a porté sur l'éducation des composés bioactifs, des activités biologiques et de la toxicité de quelques plantes médicinales récemment introduites sur le marché Algérien (Spiruline, Chlorelle, Ashwagandha, *Moringa*, Maca et le Thé Matcha), ainsi que sur l'étude de leur consommation au sein de la région de M'sila. Les données bibliographiques ont montré que ces sources naturelles sont riches en composés actifs tels que les polysaccharides, les caroténoïdes, les flavonoïdes, les withanolides, les glucosinolates et les catéchines, leur conférant de nombreuses propriétés biologiques, notamment des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancéreuses, antidiabétiques et immunomodulatrices. Certaines de ces sources ont également démontré des effets neuroprotecteurs, cardioprotecteurs et hépatoprotecteurs. En ce qui concerne la toxicité de la Spiruline, la Chlorelle, la Maca et le Thé Matcha présentent généralement une bonne tolérance, tandis que l'Ashwagandha et le *Moringa* peuvent provoquer certains effets indésirables lorsqu'ils sont consommés à fortes doses ou dans des conditions particulières. Les résultats de l'enquête révèlent une variabilité du niveau de connaissance des participants et une utilisation relativement limitée de ces plantes. Bien que la majorité des participants les connaissent mais leur utilisation reste moins. Le Thé Matcha est la plante la plus connue et la plus utilisée, et l'efficacité de ces plantes est globalement modérée. Enfin, la sensibilisation aux risques potentiels liés à leur toxicité demeure insuffisante, soulignant la nécessité de renforcer l'information sur leur utilisation et leurs effets sur la santé.

Mots clés : plantes médicinales introduites, composés actifs, activités biologiques, toxicité, consommation.