الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

N° Réf : ……

Université El Moudjahid Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques et Agricoles

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

Etude biochimique des compléments alimentaires anti-stress à base de plantes

Présenté par :

- **Hayem Belaiouar**
- **Ouarda Akboudj**

Devant le jury :

Dr. BOUCHERIT Hanane	**MCA Université de Mila**	**Présidente**
Dr. REFES Ines	**MCB Université de Mila**	**Examinatrice**
Dr. BOUHALI Imed eddine	**MCB Université de Mila**	**Promoteur**

Année Universitaire : 2025/2026

Remerciements

Louange à Dieu, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, et merci à Dieu Tout-Puissant pour Sa grâce et pour avoir permis l'achèvement de ce travail.

*Je tiens à exprimer ma sincère gratitude et ma reconnaissance à mon directeur de thèse, Monsieur "**Bouhali Imed Eddine",** pour les précieux conseils et le soutien constant qu'il m'a apportés tout au long de la préparation de ce travail. Ses observations précises et ses opinions avisées m'ont été d'une grande aide pour la réussite de cette recherche.*

Je tiens également à remercier les membres du jury pour avoir accepté de discuter ce travail et pour l'effort qu'ils ont fourni pour l'évaluer. Leurs remarques et leurs opinions enrichissantes ont contribué à améliorer et à enrichir cette recherche.

Je leur adresse mes sincères remerciements pour le temps et l'effort qu'ils ont consacrés à ce travai.

Dédicace

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ﴾

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui ont contribué à façonner mon parcours, qui m'ont aidé à tracer mon chemin et qui ont été mon soutien à chaque étape.

Je le dédie à :

Mon épouse bien-aimée et à mes enfants iyad ,dhiya eddin ,bissan,sadja ,afnan

Mon cher père et ma chère mère.

Mes sœurs et mes frères, sans exception.

Mes collègues et mes camarades de travail.

Mon estimé encadreur, ***M. Bouhali Imad Eddine,*** *pour son accompagnement, ses précieux conseils et son soutien tout au long de ce travail.*

Mme Bouchrit Hanane, pour sa disponibilité, ses encouragements et ses précieux conseils.

Tous les enseignants du Département de Biologie.

Je prie Dieu Tout-Puissant de faire de ce travail une œuvre utile et bénéfique, et de nous guider vers ce qu'Il aime et agrée.

Ouarda

Dédicace

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ﴾

À ceux qui ont insufflé leur âme dans la mienne pour me permettre d'atteindre ce jour, à ceux qui ont été le moteur de mon cœur et la force de mon esprit dans ce voyage de savoir et de recherche... Je dédie le fruit de ce modeste travail

*Mon cher père "**Noureddine**".. Mon premier modèle, le phare qui me guide dans les ténèbres du doute, celui qui m'a appris que la patience est le premier pas sur le chemin de la réussite, et que ton nom est ma fierté éternelle.*

*• Ma tendre mère "**Ghania**".. Le parfum de ma vie et le secret de ma réussite, celle dont la bénédiction a été ma porte vers le succès, et dont les prières discrètes au cœur de la nuit ont été le véritable soutien qui m'a enveloppée de sécurité et de sérénité.*

*• Mon fiancé et compagnon de route "**Sofiane**".. L'âme qui partage mon rêve, et le cœur qui me donne la force et la paix chaque fois que les jours me pèsent, celui qui a cru en moi sans hésitation, et qui a été mon meilleur refuge et mon plus grand soutien à chaque étape.*

*• Mes frères et sœurs bien-aimés "**Zineb, Aya, Adem, Haïthem**".. La lumière de mes yeux et la chaleur de notre foyer, ceux avec qui et sous les yeux desquels mes rêves ont grandi, et qui ont toujours été la source de joie et d'énergie positive qui renouvelle ma passion.*

*• Ma chère tante "**Messaouda**".. Le baume de mon cœur et ma seconde mère, celle dont la pureté du cœur et les prières sincères m'accompagnent pour éclairer mes chemins vers la réussite.*

*• Mes chéries et la prunelle de mes yeux "**Takwa, Takiyeddine, Tasnim**".. Les fleurs de ma vie qui apportent pureté et bonheur à mon existence, je vous dédie ce succès pour que vos rêves grandissent et s'épanouissent tout comme les miens.*

À mes estimés enseignants, Dr Bouhali Imed Eddin, Dr Refes Ines, et Dr Bouchrit Hanan
Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour leur encadrement précieux, leur bienveillance constante et leurs précieux conseils.

Merci d'avoir été des modèles d'excellence et d'avoir éclairé mon chemin académique de leur savoir et de leur générosité.

Je prie Dieu Tout-Puissant pour que ce travail soit bénéfique, et qu'il soit le début d'un avenir radieux, plein de dévouement et de succès."

Hayem

Résumé

Les compléments alimentaires à base de plantes connaissent un intérêt croissant dans la prévention et la gestion du stress grâce à leur richesse en composés bioactifs et à leur origine naturelle. Dans ce travail, un inventaire de compléments alimentaires anti-stress commercialisés en pharmacie a été réalisé afin d'étudier leurs caractéristiques pharmaceutiques et biochimiques.

L'inventaire a révélé une prédominance de la forme galénique gélules parmi les produits recensés. Ces compléments sont principalement composés d'extraits de plantes médicinales, L'étude a également mis en évidence une importante diversité botanique ainsi qu'une variabilité des prix sur le marché. L'analyse biochimique du complément alimentaire sélectionné a permis d'évaluer sa composition en métabolites secondaires et son potentiel antioxydant. Les résultats obtenus ont montré la présence de composés phénoliques, notamment les polyphénols et les flavonoïdes et les terpenoides connus pour leurs propriétés antioxydantes et leur rôle dans la protection de l'organisme contre le stress oxydatif. L`etude phytochimique comparee entre trois produits commerciaux revele que Ashwagandha evexia zero stress est le meilleur sur le plan de teneur en polyphenols et l`activite antioxydante.

En conclusion, les compléments alimentaires anti-stress à base de plantes représentent une alternative naturelle intéressante pour soutenir l'organisme face aux effets du stress. Toutefois, leur efficacité dépend de la qualité des matières premières utilisées, de leur composition biochimique et de leur standardisation. Des études complémentaires demeurent nécessaires afin de mieux évaluer leur efficacité et leur sécurité d'emploi à long terme.

Mots-clés : stress, compléments alimentaires, plantes médicinales, , polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, stress oxydatif.

Abstract

Herbal dietary supplements are gaining increasing interest in the prevention and management of stress due to their richness in bioactive compounds and their natural origin. In this study, an inventory of anti-stress dietary supplements marketed in pharmacies was compiled to investigate their pharmaceutical and biochemical characteristics.

The inventory revealed a predominance of capsule dosage forms among the products identified. These supplements are primarily composed of medicinal plant extracts. The study also highlighted significant botanical diversity and price variability on the market. Biochemical analysis of the selected dietary supplement allowed for the evaluation of its secondary metabolite composition and antioxidant potential. The results showed the presence of phenolic compounds, including polyphenols, flavonoids, and terpenoids, known for their antioxidant properties and their role in protecting the body against oxidative stress. A comparative phytochemical study of three commercial products reveals that Ashwagandha Evexia Zero Stress is the best in terms of polyphenol content and antioxidant activity.

In conclusion, herbal anti-stress dietary supplements represent an interesting natural alternative to support the body in the face of the effects of stress. However, their effectiveness depends on the quality of the raw materials used, their biochemical composition, and their standardization. Further studies are needed to better assess their long-term efficacy and safety.

Keywords: stress, dietary supplements, medicinal plants, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, oxidative stress.

ملخص

تكتسب المكملات الغذائية العشبية اهتمامًا متزايدًا في مجال الوقاية من الإجهاد وإدارته، نظرًا لغناها بالمركبات النشطة بيولوجيًا وأصلها الطبيعي. في هذه الدراسة، تم تجميع قائمة بالمكملات الغذائية المضادة للإجهاد المتوفرة في الصيدليات، وذلك لدراسة خصائصها الصيدلانية والكيميائية الحيوية.

كشفت القائمة عن غلبة أشكال الجرعات الكبسولات بين المنتجات التي تم تحديدها. تتكون هذه المكملات بشكل أساسي من مستخلصات النباتات الطبية. كما سلطت الدراسة الضوء على التنوع النباتي الكبير وتفاوت الأسعار في السوق. سمح التحليل الكيميائي الحيوي للمكمل الغذائي المختار بتقييم تركيبه من المستقلبات الثانوية وقدرته المضادة للأكسدة. أظهرت النتائج وجود مركبات فينولية، بما في ذلك البوليفينولات والفلافونويدات والتربينويدات، المعروفة بخصائصها المضادة للأكسدة ودورها في حماية الجسم من الإجهاد التأكسدي. تكشف دراسة كيميائية نباتية مقارنة لثلاثة منتجات تجارية أن منتج "أشواغاندا إيفيكسيا زيرو ستريس" هو الأفضل من حيث محتوى البوليفينولات والنشاط المضاد للأكسدة.

في الختام، تُعدّ المكملات الغذائية العشبية المضادة للإجهاد بديلاً طبيعياً واعداً لدعم الجسم في مواجهة آثار الإجهاد. مع ذلك، تعتمد فعاليتها على جودة المواد الخام المستخدمة، وتركيبها الكيميائي الحيوي، ومعاييرها. ولا تزال هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات لتقييم فعاليتها وسلامتها على المدى الطويل بشكل أفضل.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد، المكملات الغذائية، النباتات الطبية، البوليفينولات، الفلافونويدات، النشاط المضاد للأكسدة، الإجهاد التأكسدي.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I : Stress

1. Stress 4

2. La physiologie du stress 4

2.1. L'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS) 4

2.2. Le système nerveux autonome (SNA) 5

3. Phases de réponse au stress 6

4. Stress et Stress oxydatif 8

5. La relation entre quelques vitamines/minéraux et le stress : 9

Chapitre II : Les plantes adaptogènes

1. Les plantes adaptogènes : définition et critères 11

2. Monographies des plantes médicinales anti-stress 13

2.1. *Withania somnifera* (L.) Dunal — Ashwagandha 13

2.1.1. Définition et historique 13

2.1.2. Classification botanique 13

2.1.3. Origine géographique 13

2.1.4. Description morphologique (Observation) 14

2.1.5. Composés bioactifs 14
2.1.6. Mécanismes d'action anti-stress 15
2.2. *Rhodiola rosea* L. — Rhodiole 15
2.2.1. Définition et historique 15
2.2.2. Classification botanique 16
2.2.3. Origine géographique 16
2.2.4. Description morphologique 16
2.2.5. Composés bioactifs 17
2.2.6. Mécanismes d'action anti-stress 17
2.3. *Panax ginseng* C.A. Mey. — Ginseng coréen 18
2.3.1. Définition et historique 18
2.3.2. Classification botanique 18
2.3.3. Origine géographique 18
2.3.4. Description morphologique 18
2.3.5. Composés bioactifs 19
2.3.6. Mécanismes d'action anti-stress 19
2.4. *Melissa officinalis* L. — Mélisse officinale 20
2.4.1. Définition et historique 20
2.4.2. Classification botanique 20
2.4.3. Origine géographique 20
2.4.4. Description morphologique 20
2.4.5. Composés bioactifs 21
2.4.6. Mécanismes d'action anti-stress 21
2.5. *Matricaria chamomilla* L. — Camomille vraie 22
2.5.1. Définition et historique 22
2.5.2. Classification botanique 22
2.5.3. Origine géographique 22

2.5.4. Description morphologique 22
2.5.5. Composés bioactifs 23
2.5.6. Mécanismes d'action anti-stress 24
2.6. *Lavandula angustifolia* Mill. — Lavande vraie : 24
2.6.1. Définition et historique 24
2.6.2. Classification botanique 24
2.6.3. Origine géographique 24
2.6.4. Description morphologique 25
2.6.5. Composés bioactifs 25
2.6.6. Mécanismes d'action anti-stress 26
2.7. Passiflora incarnata L. — Passiflore 26
2.7.1. Définition et historique 26
2.7.2. Classification botanique 26
2.7.3. Origine géographique 27
2.7.4. Description morphologique 27
2.7.5. Composés bioactifs 27
2.7.6. Mécanismes d'action anti-stress 28
2.8. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. — Ginseng sibérien : 28
2.8.1. Définition et historique 28
2.8.2. Classification botanique 28
2.8.3. Origine géographique 29
2.8.4. Description morphologique 29
2.8.5. Composés bioactifs 29
2.8.6. Mécanismes d'action anti-stress 30
2.9. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. — Schisandre de Chine 30
2.9.1. Définition et historique 30
2.9.2. Classification botanique 30

2.9.3. Origine géographique....30
2.9.4. Description morphologique....31
2.9.5. Composés bioactifs....31
2.9.6. Mécanismes d'action anti-stress....32
2.10. *Valeriana officinalis* L. — Valériane officinale....32
2.10.1. Définition et historique....32
2.10.2. Classification botanique....32
2.10.3. Origine géographique....32
2.10.4. Description morphologique....33
2.10.5. Composés bioactifs....33
2.10.6. Mécanismes d'action anti-stress....34
3. Les métabolites secondaires....37
3.1. Les classes des métabolites secondaires....37
4. Définition des compléments alimentaires à base des plantes....37
4.1. Différence entre les médicaments à base des plantes et les compléments alimentaire à base des plantes....37
4.2. Les composants des compléments alimentaires....38

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Enquête primaire et inventaire descriptif....40
2. Matériel pharmaceutique....43
3. Préparation des échantillons....45
4. Caractérisation des métabolites secondaires....46
4.1. Test des flavonoïdes (Test NaOH)....46
4.2. Test des coumarines (Test NaOH)....46
4.3. Test des tanins (Braymer's test)....46
4.4. Test des terpenoides (Salkowski's test)....46
4.5. Test des stéroïdes (Salkowski's test)....46

4.6. Test des alcaloïdes (Test de Mayer) 46

5. Dosage des polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, activité et capacité antioxydante 46

5.1. Dosage des polyphénols totaux 46

5.2. Dosage des flavonoïdes totaux 47

5.3. Activité antioxydante par le test DPPH 47

5.4. Capacité antioxydante totale (test phosphomolybdate) 48

6. Traitement des données 48

Chapitre IV : Resultats

1. Inventaire descriptif 50

1.1. Monoplante ou multiplantes 50

1.2. Les Formes galéniques des compléments alimentaires 50

1.3. Le prix des compléments alimentaires à base de plantes 51

1.4. Composition biochimique 51

1.5. Classification des compléments alimentaires à base de plantes selon les familles des plantes 52

2. Tests et dosage biochimique 53

2.1. Caractérisation des polyphénols (Flavonoïdes, coumarines et tanins) 53

2.1.1. Test des flavonoïdes (Test NaOH) 53

2.1.2. Test des coumarines (Test NaOH) 54

2.1.3. Test des tanins 55

2.2. Test des Terpénoïdes 55

2.3. Test des Stéroïdes 56

2.4. Test des Alcaloïdes 57

2.5. Analyse quantitative de la teneur totale en polyphénols 57

2.6. Analyse quantitative de la teneur totale en flavonoïdes 58

2.7. Activité antioxydante par le test DPPH: 59

2.8. Concentration inhibitrice CI50 60

2.9. Capacité antioxydante totale (test phosphomolybdate) 61

Discussion 62

Conclusion 68

Références bibliographiques 70

Annexes 79

Liste des figures

Figure 1: Les réponses hormonales et neuronales aux agents stressants permettent à l'organisme de s'adapter**.** 6
Figure 2: Phases de réponse au stress 8
Figure 3: Withania somnifera..... 14
Figure 4: Rhodiola rosea en milieu naturel. 17
Figure 5: Panax ginseng 19
Figure 6: Melissa officinalis..... 21
Figure 7: Matricaria chamomilla..... 23
Figure 8: (A) Champ de lavande en fleur dans le Lubéron (Provence) à l'époque de la récolte. 25
Figure 9: *(A) Fleur de Passiflore montrant la corona filiforme violet-blanc caractéristique et les pièces florales 27
Figure 10: Eleutherococcus senticosus 29
Figure 11: Schisandra chinensis : grappes de baies rouges 31
Figure 12: Valeriana officinalis : plante en fleur et rhizome. 33
Figure 13: Etiquetage Ashwagandha compléments alimentaires anti stress à base des plantes .. 43
Figure 14: Etiquetage Ashwagandha evexia compléments alimentaires anti stress à base des plantes..... 44
Figure 15: Etiquetage **Zero stress** compléments alimentaires anti stress à base des plantes 44
Figure 16: Les formes galénique des compléments alimentaires anti stress et préparation de surnagent final 45
Figure 17: les compléments alimentaires anti stress à base des plantes Monoplante ou multiplantes 50
Figure 18: les Formes galéniques des compléments alimentaire anti stress 51
Figure 19: Le prix des compléments alimentaires à base des plantes dans les officines 51
Figure 20: La Compositions des compléments alimentaires anti stress à base des plantes 52
Figure 21: Classification des compléments alimentaires à base des plantes selon les familles des plants 53
Figure 22: résultat de test des flavonoïdes des trois complément alimentaire anti stress, de gauche à droite 01 (Ashwagandha),02(Ashwagandha evexiazéro stress) et 03 (zéro stress) 54
Figure 23: résultat de test des coumarines,, de gauche à droite 01 (Ashwagandha) 02 (Ashwagandha evexi zéro stress) et 03 (zéro stress)..... 54

Figure 24: résultat de test des tanins, de gauche à droite 01 (Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia(zéro stress)) et 03 (zéro stress) 55
Figure 25: résultat de test des terpenoides , de gauche à droite 01 (Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress) et 03(Zéro stress) 56
Figure 26: résultat de test des Stéroïdes de gauche à droite 01(Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress))) et 03 (Zéro stress) 56
Figure 27: résultat de test des alcaloïdes , de gauche à droite 01 (Ashwagandha), 02 (Ashwagandha evexia(zéro stress)))et 03 (zéro stress) 57
Figure 28: la teneur totale en polyphénols des trois compléments alimentaires. 58
Figure 29: La teneur total en flavonoïdes des trois compléments alimentaires 58
Figure 30: Cinétique de l`activité antioxydante des trois compléments alimentaires anti stress 01, 02, 03 par test DPPH 60
Figure 31: Concentration inhibitrice CI50 des trois compléments 61
Figure 32: Capacité antioxydante totale des trois compléments alimentaires. 61

Liste des tableaux

Tableau 1: Les dix plantes étudiées 11

Tableau 2: Mécanismes d'action comparés des 10 plantes anti-stress **34**

Tableau 3: liste des compléments alimentaires anti-stress à base des plantes. 40

Liste des abréviations

Ac : Absorbance de contrôle négatif.

Ae : Absorbance de l'échantillon.

$AlCl_3$: Chlorure d'aluminium.

CA / CAs : Complément Alimentaire / Compléments Alimentaires.

CI_{50} : Concentration Inhibitrice à 50 % (concentration nécessaire pour inhiber 50 % du radical libre).

DA : Dinar Algérien (unité monétaire).

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (radical libre utilisé pour le test antioxydant).

EAA : Équivalent Acide Ascorbique.

EAG : Équivalent Acide Gallique (parfois noté EAA pour acide gallique dans votre texte d'origine, mais conventionnellement noté EAG en biochimie).

EQ : Équivalent Quercétine.

ESCHSCHLTZIA : Eschscholzia (genre botanique de plantes, souvent Eschscholzia californica).

$FeCl_3$: Chlorure ferrique.

GABA : Acide Gamma-Aminobutyrique (Gamma-Aminobutyric Acid).

HCl : Acide chlorhydrique.

H_2SO_4 : Acide sulfurique.

I (%) : Pourcentage d'Inhibition.

ISO : Organisation Internationale de Normalisation (International Organization for Standardization).

mcg : Microgramme (\mu\text{g}).

mg : Milligramme.

mL : Millilitre.

NaOH : Hydroxyde de sodium (Soude).

nm : Nanomètre (unité de longueur d'onde).

p/v : Poids par Volume (rapport de concentration).

UV : Ultraviolet.

AChE : Acétylcholinestérase

ACTH : Adrenocorticotropic Hormone / Hormone Adrénocorticotrope

ATP : Adénosine Triphosphate

BDNF : Brain-Derived Neurotrophic Factor / Facteur Neurotrophique Dérivé du Cerveau

BZD : Benzodiazépines

CAT : Catalase

CRH : Corticotropin-Releasing Hormone / Hormone de Libération de la Corticotrophine

EMA : European Medicines Agency / Agence Européenne des Médicaments

GABA : Gamma-Aminobutyric Acid / Acide Gamma-Aminobutyrique

GPx : Glutathion Peroxydase

HPA : Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (axis) / Axe Hypothalamo-Hypophysio-Surrénalien

IL / IL-6 : Interleukine / Interleukine-6

ISRS : Inhibiteur Sélectif de la Recapture de la Sérotonine

MAO : Monoamine Oxydase (MAO-A / MAO-B)

MDA : Malondialdéhyde

NF-κB : Nuclear Factor Kappa B

NK : Natural Killer (cells) / Cellules Tueuses Naturelles

NMDA : N-methyl-D-aspartate (Récepteur)

Nrf2 : Nuclear Factor Erythroid 2-related Factor 2

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ROS : Reactive Oxygen Species / Espèces Réactives de l'Oxygène

SNC : Système Nerveux Central

SOD : Superoxyde Dismutase

TNF-α : Tumor Necrosis Factor-alpha / Facteur de Nécrose Tumorale-alpha

ACTH : Hormone adrénocorticotrope

ADN : Acide désoxyribonucléique

CRH : Corticolibérine

ERO : Espèces oxygénées activées / Espèces réactives de l'oxygène

GABA : Acide gamma-aminobutyrique

HHS : Axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien

NO : Monoxyde d'azote

O2•- : Anion superoxyde

ROS : Reactive Oxygen Species

SGA : Syndrome général d'adaptation

SNA : Système nerveux

ADN : Acide Désoxyribonucléiqu

OH (–OH): Groupe hydroxyle

Introduction

Introduction

Le mode de vie actuelle, marqué par une exposition continue au stress, engendre des déséquilibres neurochimiques qui influent de manière importante sur le bien-être psychologique des personnes. Cette activation du système nerveux sympathique conduit à une sécrétion excessive de cortisol et de catécholamines, ce qui perturbe l'équilibre émotionnel et favorise l'émergence de problèmes d'anxiété, d'irritabilité et de troubles du sommeil **(Thurin, 2014)**

Les compléments alimentaires d'origine naturelle sont perçus comme des alternatives thérapeutiques prometteuses pour maintenir l'équilibre psychologique et émotionne **(Del Rio *et al.*, 2013)**. Un complément alimentaire, par définition, est une denrée alimentaire destiné à compléter l'alimentation habituelle. Toutefois, les raisons poussant le grand public à consommer ces produits vont bien au-delà de ce contexte ces produites sont utilisés pour embellir son apparence, maintenir sa jeunesse et sa santé, prévenir une maladie ou encore se réapproprier sa propre maladie **(Cynober, 2022)**. Actuellement, les compléments nutritionnels à base de plantes connaissent une croissance commerciale significative. Ces produites jouissent d'une grande confiance en ce qui concerne leur sûreté d'emploi, et leur usage est lié à l'idée d'un avantage pour la santé **(Pentel *et al.*, 2005).** Parmi les compléments alimentaires utilisés, les formulations pour réduire le stress et l'anxiété **(Delia, 2017)**. Ces produits sont composés de vitamines et de minéraux, et peuvent également intégrer des extraits de plantes dont les polyphénols **(Yonemori *et al.*, 2009)**.

Les études épidémiologiques ont à plusieurs reprises montré une association inverse entre le risque de maladies chroniques chez l'homme et la consommation d'un régime riche en polyphénols. Les groupes phénoliques dans les polyphénols peuvent accepter un électron pour former des radicaux phénoxyles relativement stables, perturbant ainsi les réactions d'oxydation en chaîne dans les composants cellulaires. Il est bien établi que les aliments et les boissons riches en polyphénols peuvent augmenter la capacité antioxydante du plasma. **(Clifford, 2000)**

Cette augmentation de la capacité antioxydante du plasma suite à la consommation d'aliments riches en polyphénols peut s'expliquer soit par la présence de polyphénols réducteurs et de leurs métabolites dans le plasma, soit par leurs effets sur les concentrations d'autres agents réducteurs (effets d'épargne des polyphénols sur d'autres antioxydants endogènes), soit par leur effet sur l'absorption des composants alimentaires pro-oxydants, tels que le fer. La consommation d'antioxydants a été associée à des niveaux réduits de dommages oxydatifs à l'ADN lymphocytaire **(Pandey *et al.*, 2009).** Des observations similaires ont été faites avec des

aliments et des boissons riches en polyphénols, indiquant les effets protecteurs des polyphénols. Il existe de plus en plus de preuves que, en tant qu'antioxydants, les polyphénols peuvent protéger les constituants cellulaires contre les dommages oxydatifs et, par conséquent, limiter le risque de diverses maladies dégénératives associées au stress oxydatif **(Pandey & Rizvi, 2010)**

Ces métabolites secondaires jouent un rôle dans plusieurs aspects des systèmes. Aspects biologiques des plantes : coloration, processus de croissance et de reproduction, défense contre les prédateurs... Ces composés biologiquement pertinents se distinguent par la présence d'au moins un motif phénolique (cycle aromatique auquel sont attachés un ou plusieurs groupements –OH). L'une des caractéristiques remarquables des polyphénols est leur diversité exceptionnelle, avec plus de 8000 composés phénoliques identifiés à ce jour, dont 5000 appartenant à la sous-classe des flavonoïdes. On a commencé à reconnaître les effets bénéfiques qu'ils ont sur le corps humain en tant qu'antioxydants, en particulier dans le secteur de la médecine préventive. **(Boubekri, 2014)**

Dans le cadre de ces constations, nous avons élaboré un travail de recherche qui permet dans sa partie d'inventaire d'explorer les caractéristiques officinales d`une collection de compléments alimentaires à base de plantes dans sa partie biochimique d`estimer la présence des métabolites secondaires, la teneur en polyphénols et le potentiel de l'activité antioxydante de certains produits anti-stress.

Chapitre I :

Stress

1. Stress

En 1935, selon Hans Selye, premier théoricien du stress, ce dernier est nécessaire à la vie et il est positif tant qu'il reste contrôlé ; c'est ce qu'il appelle « eustress ». Mais lorsqu'il dépasse les capacités d'adaptation de la personne, il entraîne des déséquilibres neuroendocriniens qui peuvent avoir des conséquences fonctionnelles, métaboliques, et lésionnelles, c'est ce qu'il appelle le « distress » **(Curtay, 2017).** Il définit alors « le syndrome général d'adaptation au stress » qui permet de réagir aux changements et aux agressions qu'il induit **(Roussel, 2013).**

Le stress, mot issu du latin « stringere » « serré », peut se définir comme étant une réponse physiologique adaptative et réactionnelle de l'organisme à des facteurs de perturbations multiples, comme notamment les agressions de l'existence **(Panin, 2016).** Autrement dit, il qualifie donc à la fois une situation contraignante et les processus physiologiques mis en place par l'organisme pour s'y adapter. Il se caractérise par un changement brutal susceptible de provoquer des altérations psychiques et/ou somatiques survenant dans les habitudes d'une personne. Les conséquences sont différentes selon l'individu et la durée du stress (temporaire ou chronique) **(roussel, 2013).**

Le stress correspond le plus souvent à une réaction nerveuse ou psychologique à une émotion désagréable et intense. Cette dernière peut parfois être utile, en mobilisant les efforts et les énergies. L'exemple type est le stress développé avant de passer un examen qui incite l'étudiant à réviser davantage **(Clerne, 2014).**

2. la physiologie du stress

Bien que les différents types de stresseurs soient traités par des circuits neuronaux distincts au niveau du système nerveux central, ils convergent vers une réponse physiologique commune impliquant l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS) et le système nerveux autonome **(Arnaud *et al.*, 2021).**

2.1. L'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS)

L'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien constitue un système neuroendocrinien essentiel dans la réponse au stress. Il est composé de l'hypothalamus, de l'hypophyse et des glandes surrénales.

Lors d'un stimulus stressant, l'hypothalamus sécrète la corticolibérine (CRH), laquelle stimule l'hypophyse antérieure à libérer l'hormone adrénocorticotrope (ACTH). Cette dernière

est ensuite transportée par la circulation sanguine jusqu'aux glandes surrénales, entraînant la sécrétion de cortisol (ou de corticostérone chez les rongeurs) **(Hosseinichimeh *et al*., 2015).**

Le cortisol joue un rôle central dans l'adaptation de l'organisme au stress en mobilisant les réserves énergétiques et en régulant plusieurs fonctions métaboliques. Une fois le stimulus stressant disparu, des mécanismes de rétrocontrôle négatif inhibent la sécrétion de CRH et d'ACTH, permettant ainsi le retour à l'homéostasie **(Hosseinichimeh *et al.*, 2015).**

2.2. Le système nerveux autonome (SNA)

Le système nerveux autonome, composé des systèmes sympathique et parasympathique, joue un rôle fondamental dans le maintien de l'homéostasie des fonctions périphériques **(Magnon, 2013)**.

En situation de stress, le système nerveux sympathique est principalement activé. Cette activation induit une série de modifications physiologiques rapides, connues sous le nom de réponse « fight or flight », incluant une augmentation de la fréquence cardiaque, une élévation de la pression artérielle, une amélioration de la force musculaire ainsi qu'une dilatation des bronches et des pupilles. Parallèlement, certaines fonctions non essentielles en situation d'urgence, telles que la digestion ou l'excrétion urinaire, sont temporairement inhibées. À l'inverse, le système parasympathique, qui assure habituellement les fonctions de repos, de récupération et de restauration de l'équilibre interne, est inhibé lors de l'activation du stress. En cas de stress chronique, un déséquilibre prolongé entre ces deux systèmes peut altérer la régulation des fonctions vitales, mettant en évidence l'impact durable du stress sur le système nerveux **(Coon, 2023).**

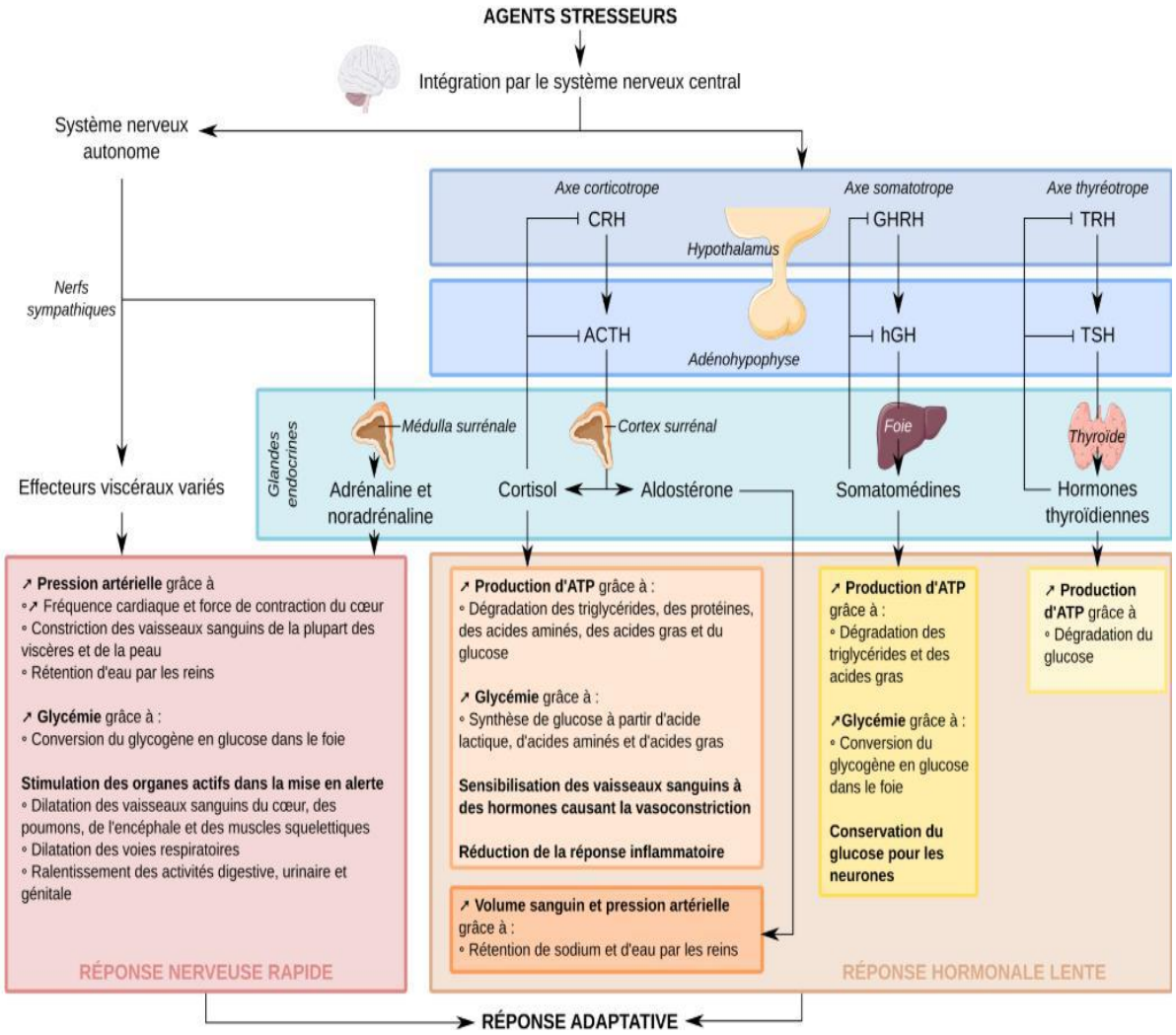


Figure 1: Les réponses hormonales et neuronales aux agents stressants permettent à l'organisme de s'adapter **(Arnaud *et al.*, 2021).**

3. Phases de réponse au stress

Hans Selye a introduit le concept de stress comme une réponse physiologique globale de l'organisme face à toute contrainte, définie comme une réaction non spécifique visant à préserver l'homéostasie, c'est-à-dire l'équilibre des fonctions vitales (température corporelle, fréquence cardiaque, glycémie). Cette conception s'inscrit dans le cadre du syndrome général d'adaptation (SGA), qui postule que les organismes vivants mobilisent un schéma de réponse universel indépendamment de la nature de l'agent stressant. Dans son article fondateur publié en 1936 dans la revue Nature, Selye décrit un « syndrome provoqué par divers agents nocifs », correspondant à une mobilisation généralisée des mécanismes de défense de l'organisme. Il distingue trois phases successives. La première, dite réaction d'alarme correspond à une activation immédiate des réponses physiologiques (catabolisme tissulaire, hypoglycémie, altérations gastro-intestinales, activation corticosurrénalienne et hémoconcentration).(Lipp,

2019). Si l'exposition au facteur stressant se prolonge, l'organisme entre dans une phase de résistance, caractérisée par une adaptation fonctionnelle et une atténuation des symptômes initiaux. Enfin, une exposition prolongée conduit à une phase d'épuisement, marquée par l'effondrement des capacités adaptatives. Ainsi, le SGA décrit un processus dynamique et intégré de réponses biologiques, organisées en phases interdépendantes, permettant à l'organisme de faire face à des contraintes prolongées mais susceptibles, à terme, d'altérer son équilibre physiologique.**(Butto, 2019; Lipp, 2019)**

- **Phase d'alarme/réaction**

Le rythme de toutes les fonctions corporelles du système nerveux autonome augmente considérablement, ce que l'on appelle la réaction de « combat ou fuite », afin de fournir de la force physique et de mobiliser les ressources internes. En temps normal, la phase d'alarme/réaction ne dure pas très longtemps. Dans certains cas, elle peut ne durer que quelques secondes, bien qu'elle puisse se prolonger.**(Selye, 1959; Butto, 2019)**

- **Phase de résistance/adaptation**

Après le choc initial d'un événement stressant et la réaction de combat ou de fuite, le corps commence à se régénérer. Si la phase de résistance/ adaptation se prolonge sans périodes de relaxation, les personnes touchées deviennent sujettes à la fatigue, à un manque de concentration, à l'irritabilité, à la frustration et à la léthargie, ce qui peut conduire au stade d'épuisement. **(Selye, 1959 ;Butto , 2019)**

- **Phase d'épuisement**

Si l'environnement stressant est chronique, lutter contre le stress pendant de longues périodes peut épuiser les ressources physiques, émotionnelles et mentales de l'organisme au point où le corps n'a plus la force de combattre le stress. L'organisme commencera à montrer des signes d'échec de l'adaptation. Les systèmes commencent à s'effondrer, et la personne devient plus vulnérable à toute une série de symptômes biopsychosociaux. Les signes d'épuisement comprennent la fatigue, le burnout, la dépression, l'anxiété et une diminution de la tolérance au stress. Cela peut même entraîner la mort **(Selye, 1959; Butto , 2019)**

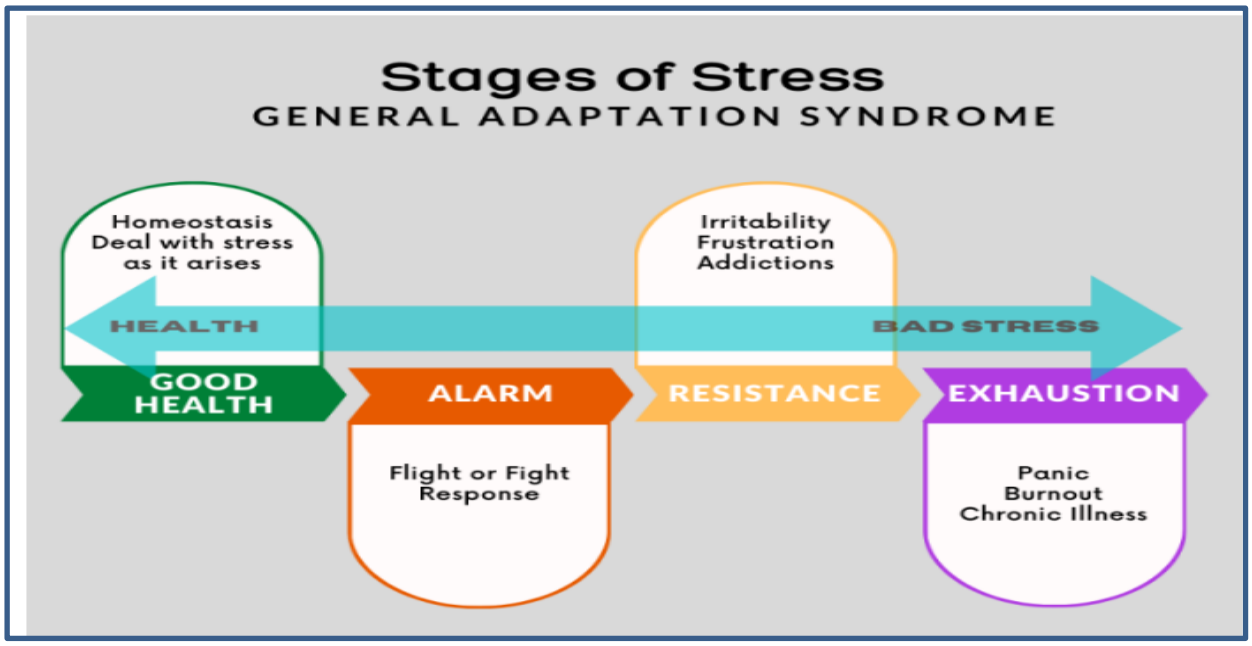


Figure 2: Phases de réponse au stress **(Vaughan, 2023)**

4. Stress et Stress oxydatif

Après la découverte des radicaux libres dans les systèmes biologiques il y a un peu plus de 55 ans, Harman et ses collaborateurs évoquent pour la première fois **en 1956** l'hypothèse selon laquelle l'accumulation des dommages moléculaires et cellulaires causés par les radicaux libres centrés sur l'oxygène serait responsable des phénomènes du vieillissement. En 1991, Sies a défini la notion de stress oxydant comme l'incapacité de l'organisme à se défendre contre l'agression des espèces oxygénées activées (ERO), suite à un déséquilibre lié, soit à une production accrue d'ERO, soit à une diminution de la capacité de défense antioxydante **(Fetoni *et al.*, 2019).** Ces radicaux sont par définition des espèces chimiques possédant un électron célibataire sur leur couche périphérique, ce qui leur confère un fort degré de réactivité **(Migdal et Serres, 2011).** Ils ont été longtemps considérés comme nuisibles, responsables de potentiels dommages à l'ADN, aux protéines et aux lipides. Cependant, la description de la production d'anion superoxyde($O_2^{\bullet -}$) par les cellules phagocytaires dans la lutte contre les pathogènes, celle du rôle biologique du monoxyde d'azote (NO) ainsi que la découverte des enzymes productrices qui leur sont associées soulignent également le rôle physiologique du stress oxydant **(Baudin, 2020)**. Le stress oxydant résulte d'un déséquilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les capacités de défense antioxydante de l'organisme. Produits de façon continue et élevée, les ERO sont à l'origine d'un stress oxydant avec modifications irréversibles de lipides, de protéines et d'acides nucléiques. Le stress oxydant a été incriminé dans le vieillissement et la physiopatologie.

Les recherches confirment que le stress chronique contribue au développement du stress oxydatif dans les parties du brain (cerveau) impliquées dans l'apparition de la dépression et de la maladie d'Alzheimer . La rupture de l'équilibre entre la défense antioxydante et la production de radicaux libres (ROS) est définie comme le stress oxydatif Au cours du métabolisme, les systèmes biologiques génèrent des produits dont la surproduction peut être nocive pour l'ensemble de l'organisme humain. En conditions normales, la quantité de radicaux et d'antioxydants devrait être alignée. Le stress oxydatif perturbe la signalisation et la régulation redox, ce qui entraîne des dommages aux biomolécules.

5. La relation entre quelques vitamines/minéraux et le stress :

En ce qui concerne les vitamines du groupe B, un simple déficit peut potentialiser la vulnérabilité au stress, l'anxiété et les troubles du comportement liés au déficit magnésien. Par ailleurs, le magnésium est nécessaire pour transformer toute vitamine B en coenzyme actif **(Roussel, 2013).**

L'efficacité d'une supplémentation par le complexe vitaminique B6, B9, et B12 à diminuer le stress est rapporté par plusieurs études, comme celle de Stough, chez les hommes stressés au travail **(Stough, 2011).**

Les vitamines du groupe B ont trois fonctions essentielles : ce sont, avec le magnésium, des cofacteurs des réactions métaboliques qui produisent l'énergie, elles participent aux réactions de synthèse des neuromédiateurs, et elles sont indispensables aux réactions de méthylation qui évitent l'accumulation d'homocystéine. Celle-ci est un acide aminé qui semble être associé à des pathologies comme la dépression **(Roussel, 2013).**

Le déficit en vitamine B6, B9 et B12 se répercute rapidement sur la capacité de synthèse de deux neurotransmetteurs, la sérotonine et le GABA, qui jouent un rôle majeur dans le contrôle de l'anxiété **(Dakshinamurti, 1990).** Le stress peut conduire à une réponse anxio-dépressif ; ceci est dû, en partie, à la réduction de la synthèse de la sérotonine qui est sous la dépendance de la vitamine B6, mais aussi des vitamines B9 et B12 **(Anisman, 1982)**.

Chapitre II :

Les plantes adaptogènes

1. Les plantes adaptogènes : définition et critères

Le terme **adaptogène** fut introduit par **(Brekhman et Dardymov 1969)** pour désigner des substances naturelles capables d'augmenter la résistance non spécifique de l'organisme face aux stress physiques, chimiques et biologiques **(Brekhman et Dardymov, 1969)**. Selon ces auteurs, un adaptogène doit répondre à trois critères :

1. Être **non spécifique** : agir contre plusieurs types de stressors **(Brekhman et Dardymov, 1969).**
2. Être **normalisateur** : ramener les paramètres physiologiques vers l'homéostasie, qu'ils soient trop élevés ou trop bas **(Brekhman et Dardymov, 1969).**
3. Être **inoffensif** : présenter une faible toxicité et ne pas perturber les fonctions normales **(Brekhman et Dardymov, 1969).**

Selon Panossian et Wikman (2010), les adaptogènes modulent principalement l'axe HPA et le système nerveux sympathique, réduisant la libération de cortisol et de catécholamines tout en stimulant les défenses antioxydantes et immunitaires **(Panossian et Wikman, 2010).**

Distinction des catégories :

Catégorie	**Mécanisme principal**	**Effet dominant**	**Exemples**
Adaptogène	Régulation axe HPA, antioxydant	Résistance au stress, anti-fatigue	*Withania*, *Rhodiola*, *Panax*
Anxiolytique	Modulation GABA-A/B	Réduction anxiété	*Lavandula*, *Passiflora*, *Valeriana*
Sédatif	Dépression SNC légère	Induction du sommeil	*Valeriana*, *Matricaria*

Tableau 1: Les dix plantes étudiées

N°	**Espèce**	**Nom commun**	**Famille**	**Origine**	**Usage traditionnel principal**
1	*Withania somnifera*	Ashwagandha	Solanaceae	Inde, Afrique N.	Tonique, anti-stress (Ayurveda)

2	*Rhodiola rosea*	Rhodiole	Crassulaceae	Arctique, Himalaya	Anti-fatigue, endurance (médecine sibérienne)
3	*Panax ginseng*	Ginseng coréen	Araliaceae	Corée, Chine	Tonique général, longévité (MTC)
4	*Melissa officinalis*	Mélisse	Lamiaceae	Méditerranée	Anxiolytique, digestif (phytothérapie européenne)
5	*Matricaria chamomilla*	Camomille	Asteraceae	Europe	Sédatif, anti-inflammatoire (usage traditionnel)
6	*Lavandula angustifolia*	Lavande vraie	Lamiaceae	Méditerranée, Provence	Anxiolytique, aromathérapie
7	*Passiflora incarnata*	Passiflore	Passifloraceae	Amérique du Nord	Sédatif, insomnie (phytothérapie)
8	*Eleutherococcus senticosus*	Ginseng sibérien	Araliaceae	Sibérie, Corée	Adaptogène, performance physique
9	*Schisandra chinensis*	Schisandre	Schisandraceae	Chine, Russie	Tonique, hépatoprotecteur (MTC)
10	*Valeriana officinalis*	Valériane	Caprifoliaceae	Europe, Asie	Sédatif, troubles du sommeil

2. Monographies des plantes médicinales anti-stress

2.1. *Withania somnifera* (L.) Dunal — Ashwagandha

2.1.1. Définition et historique

Withania somnifera est l'une des plantes médicinales les plus emblématiques de la médecine ayurvédique traditionnelle indienne, où elle est connue sous le nom d'**Ashwagandha** (en sanskrit : « odeur de cheval », allusion à l'odeur caractéristique de ses racines et à la vigueur supposément conférée par sa consommation) **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**. Utilisée depuis plus de 3 000 ans dans les textes fondateurs de l'Ayurveda (*Charaka Samhita*, *Sushruta Samhita*), elle est classée parmi les **Rasayana** — substances réputées favoriser la longévité et le rajeunissement **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**. Elle est aujourd'hui l'adaptogène le plus étudié dans la littérature scientifique internationale **(Panossian et Wikman, 2010).**

2.1.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Règne	Plantae
Embranchement	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Solanales
Famille	**Solanaceae**
Genre	*Withania*
Espèce	*W. somnifera* (L.) Dunal, 1852

Synonymes : *Physalis somnifera* L. ; *Withania kansuensis* Kuang & A. M. Lu.

2.1.3. Origine géographique

L'espèce est native du **sous-continent indien** (Inde, Pakistan, Sri Lanka), du **Moyen-Orient**, du **bassin méditerranéen** (Maroc, Algérie, Tunisie, Espagne, Grèce) et de certaines zones d'**Afrique subsaharienne (Chandrasekhar *et al.*, 2012)**. En Algérie, l'espèce est présente à l'état naturel dans les zones semi-arides du Tell et des hauts plateaux **(World Health Organization, 1999)**.

2.1.4. Description morphologique (Observation)

- **Port :** Arbuste pérenne dressé ou diffus, 30–150 cm de hauteur **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**.
- **Tiges :** cylindriques, ramifiées, densément couvertes de poils stellés (*tomenteuses*).
- **Feuilles :** alternes, ovales-elliptiques (5–10 × 3–7 cm), à limbe entier, à surface cotonneuse-tomenteuse sur les deux faces.
- **Fleurs :** petites, solitaires ou en cymes axillaires, corolle campanulée vert-jaunâtre à 5 lobes, calice accrescent (se développant en enveloppe vésiculeuse à maturité).
- **Fruits :** baies globuleuses rouges à maturité (≈ 6 mm de diamètre), complètement enveloppées dans le calice vésiculeux — rappelant morphologiquement les *Physalis* (d'où le synonyme ancien) **(World Health Organization, 1999)**.
- **Racines :** pivotantes, charnues, brun-jaunâtre extérieurement, blanchâtres à l'intérieur, à odeur forte caractéristique.



Figure 3: Withania somnifera. (Chandrasekhar *et al.*, 2012):

2.1.5. Composés bioactifs

Les principaux composés actifs sont concentrés dans les **racines (Chandrasekhar *et al.*, 2012)**:

- **Withanolides** (lactones stéroïdiennes) : withanolide A, withanolide D, withaferin A (le plus étudié), withanone. Ce sont les marqueurs chimiotaxonomiques de l'espèce **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**.

- **Alcaloïdes** : somnine, somniférine, withasomnine.
- **Saponosides** : sitoïndosides I à X.
- **Polysaccharides immunostimulants** : withaforine.
- **Acides aminés libres** : acide aspartique, glycine, acide glutamique.

2.1.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Régulation de l'axe HPA** : Les extraits de *W. somnifera* inhibent la suractivation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, réduisant les taux sériques de cortisol (hormone du stress) de 14–32 % selon les études cliniques **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**.
2. **Modulation GABAergique** : La withaferin A et d'autres withanolides potentialisent l'activité des récepteurs GABA-A, mimant un effet anxiolytique comparable aux benzodiazépines mais sans les effets secondaires de dépendance **(Panossian et Wikman, 2010)**.
3. **Activité antioxydante** : Stimulation des enzymes antioxydantes endogènes — superoxyde dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathion peroxydase (GPx) — réduisant le stress oxydatif neuronal **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**.
4. **Neuroprotection** : Inhibition de l'acétylcholinestérase (AChE), promotion de la neurogenèse hippocampique et augmentation du facteur neurotrophique BDNF **(Panossian et Wikman, 2010).**
5. **Anti-inflammatoire** : Inhibition du facteur NF-κB et réduction des cytokines pro-inflammatoires (IL-6, TNF-α) **(Chandrasekhar *et al.*, 2012)**.

2.2. *Rhodiola rosea* L. — Rhodiole

2.2.1. Définition et historique

Rhodiola rosea est une plante adaptogène utilisée depuis des siècles dans la médecine traditionnelle des peuples scandinaves, sibériens et tibétains pour améliorer l'endurance physique, réduire la fatigue et combattre les effets des conditions climatiques extrêmes **(Olsson *et al.*, 2009)**. Elle est parfois appelée **racine dorée** ou **racine arctique**. Son étude scientifique intensive a débuté dans les années 1960 par des chercheurs soviétiques (Brekhman, Lazarev) dans le cadre de recherches militaires sur les performances des soldats et cosmonautes **(Panossian et Wikman, 2010)**.

2.2.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Crassulaceae**
Genre	*Rhodiola*
Espèce	*R. rosea* L., 1753

Synonyme : *Sedum roseum* (L.) Scop.

2.2.3. Origine géographique

Espèce circumpolaire des régions froides et montagneuses : **Scandinavie** (Islande, Norvège), **Sibérie**, **Asie centrale** (Himalaya, Tibet, Altaï), **Alpes européennes** et **Amérique du Nord** (Alaska, Canada) **(Olsson *et al.*, 2009)**. Elle colonise les zones rocheuses alpines et subarctiques entre 1 000 et 5 000 m d'altitude **(Panossian et Wikman, 2010)**.

2.2.4. Description morphologique

- **Port :** Plante herbacée succulente pérenne, 10–40 cm **(Olsson *et al.*, 2009)**.
- **Rhizome :** charnu, écailleux, à odeur de rose fraîche (d'où le nom de l'espèce), teinte rosée à rouge-brun extérieurement.
- **Feuilles :** sessiles, alternes, obovales à linéaires, charnues, glauques, à marge dentée vers l'apex.
- **Fleurs :** dioïques, groupées en corymbes terminaux denses ; tépales jaune-verdâtre (plantes mâles) à rougeâtres.
- **Adaptation** : La succulence des feuilles et la structure rhizomateuse constituent des adaptations aux environnements froids et à faible disponibilité en eau **(Panossian et Wikman, 2010)**.



Figure 4: Rhodiola rosea en milieu naturel. (Olsson *et al.*, 2009).

2.2.5. Composés bioactifs

- **Rosavines** (phénylpropanoïdes) : rosavin, rosarin, rosin — marqueurs chimiotaxonomiques exclusifs de *R. rosea* **(Olsson *et al.*, 2009)**.
- **Salidroside** (tyrosol-glucoside) : principal composé actif, présent aussi dans d'autres *Rhodiola* spp. **(Panossian et Wikman, 2010)**.
- **Tyrosol** : précurseur du salidroside, activité antioxydante.
- **Flavonoïdes** : tricine, rhodioline.
- **Tanins** : gallotanins, ellagitanins.

2.2.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Inhibition de la MAO** (monoamine-oxydase) : Le salidroside et la rosavine inhibent la MAO-A et la MAO-B, augmentant les taux synaptiques de sérotonine, dopamine et noradrénaline — neurotransmetteurs impliqués dans la régulation de l'humeur **(Olsson *et al.*, 2009)**.
2. **Régulation du cortisol** : Réduction de la libération de cortisol par modulation de l'axe HPA, sans bloquer la réponse de stress de manière non-physiologique **(Panossian et Wikman, 2010)**.
3. **Activité antioxydante** : Le salidroside active les voies Nrf2/HO-1, induisant l'expression d'enzymes antioxydantes et réduisant la peroxydation lipidique neuronale **(Olsson *et al.*, 2009)**.

4. **Modulation des protéines de choc thermique** (Hsp70) : Protection cellulaire contre le stress physiologique **(Panossian et Wikman, 2010)**.

2.3. *Panax ginseng* C.A. Mey. — Ginseng coréen

2.3.1. Définition et historique

Panax ginseng est considéré comme la « plante royale » de la médecine traditionnelle chinoise (MTC), utilisée depuis plus de 5 000 ans **(Kim *et al.*, 2013)**. Son nom grec *panax* signifie « remède universel » (*pan* = tout, *akos* = remède), témoignant de sa réputation millénaire. Les textes chinois classiques (*Shennong Bencao Jing*, Ier siècle) lui attribuent des propriétés toniques, adaptogènes et immunostimulantes **(World Health Organization, 1999).** Il est aujourd'hui l'un des compléments alimentaires les plus vendus au monde **(Kim *et al.*, 2013)**.

2.3.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Araliaceae**
Genre	*Panax*
Espèce	*P. ginseng* C.A. Mey., 1843

2.3.3. Origine géographique

Espèce native de la **péninsule coréenne**, du **Nord-Est de la Chine** (Mandchourie) et de l'**Extrême-Orient russe (Kim *et al.*, 2013)**. Elle pousse naturellement dans les forêts de montagne ombragées (altitude 200–1 200 m). Aujourd'hui quasi disparue à l'état sauvage, elle est principalement cultivée en Corée du Sud (ginseng blanc et rouge), Chine et Canada **(World Health Organization, 1999)**.

2.3.4. Description morphologique

- **Port :** Plante herbacée pérenne, 30–80 cm **(Kim *et al.*, 2013)**.
- **Racine :** pivotante charnue, bilobée, parfois anthropomorphe (forme humanoïde — d'où la croyance de son pouvoir magique), surface beige à jaune-brun, à stries annulaires transversales caractéristiques **(World Health Organization, 1999)**.
- **Tige :** unique, dressée, portant 3–5 feuilles palmées-composées à 5 folioles oblancéolées.

- **Fleurs :** petites, blanchâtres, en ombelle terminale unique, apétales ou à 5 pétales.
- **Fruits :** drupes rouges à 2 noyaux, groupées en ombelle compacte.

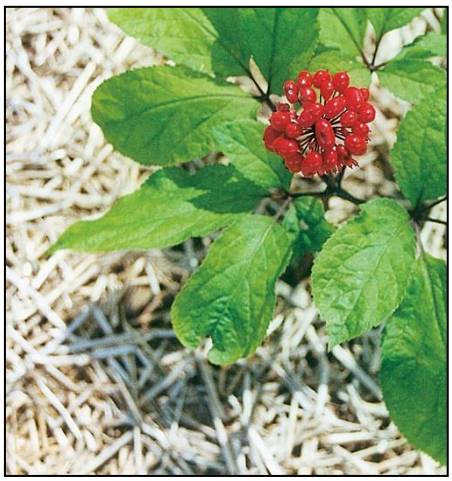


Figure 5: Panax ginseng (Kim *et al.*, 2013).

2.3.5. Composés bioactifs

- **Ginsénosides** (saponosides triterpéniques) : plus de 40 ginsénosides identifiés, classés en deux groupes structuraux : protopanaxadiols (Rb1, Rb2, Rc, Rd) et protopanaxatriols (Rg1, Re, Rf) **(Kim *et al.*, 2013)**.
- **Panaxanes** : polysaccharides immunomodulateurs **(World Health Organization, 1999)**.
- **Polyacétylènes** : panaxynol, panaxydol.
- **Peptides** : contenant des acides aminés essentiels.

2.3.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Modulation de l'axe HPA** : Les ginsénosides Rb1 et Rg1 régulent la libération de CRH, ACTH et cortisol, normalisant la réponse au stress chronique **(Kim *et al.*, 2013)**.
2. **Neuroprotection** : Le ginsénoside Rg1 augmente l'expression du BDNF (*Brain-Derived Neurotrophic Factor*) dans l'hippocampe, favorisant la neuroplasticité **(Panossian & Wikman, 2010)**.
3. **Activité antioxydante** : Activation des voies Nrf2 et réduction des ROS mitochondriaux **(Kim et al., 2013)**.

4. **Immunomodulation** : Les panaxanes stimulent les macrophages et les cellules NK, renforçant l'immunité innée affaiblie par le stress chronique **(World Health Organization, 1999)**.

2.4. *Melissa officinalis* L. — Mélisse officinale

2.4.1. Définition et historique

Connue en Europe depuis l'Antiquité, *Melissa officinalis* est mentionnée dans les écrits de Dioscoride, Avicenne et Paracelse pour ses propriétés calmantes et carminatives **(Kennedy *et al*., 2004)**. Son nom vient du grec *melissa* (abeille), en raison de l'attraction des abeilles pour ses fleurs mellifères. Elle est officiellement reconnue par l'**EMA** (European Medicines Agency) et la **Commission E allemande** pour le traitement des troubles du sommeil liés au stress et des manifestations gastro-intestinales fonctionnelles d'origine nerveuse **(European Medicines Agency, 2014)**.

2.4.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Lamiaceae**
Genre	*Melissa*
Espèce	*M. officinalis* L., 1753

2.4.3. Origine géographique

Native du **bassin méditerranéen oriental** et du **Moyen-Orient** (Turquie, Iran, Caucase) **(Kennedy *et al*., 2004)**. Naturalisée dans toute l'Europe tempérée, l'Amérique du Nord et l'Australie. Cultivée en Europe (France, Espagne, Roumanie) et en Afrique du Nord (Algérie, Maroc) **(World Health Organization, 1999)**.

2.4.4. Description morphologique

- **Port :** Plante herbacée vivace, 30–80 cm, aromatique (odeur citronnée caractéristique due au citral) **(Kennedy *et al*., 2004)**.
- **Tiges :** quadrangulaires (section carrée — caractéristique de la famille Lamiaceae), ramifiées, pubescentes.
- **Feuilles :** opposées, pétiolées, ovales à cordiformes, bordées de crénelures régulières, à surface glanduleuse luisante.

- **Fleurs :** petites, bilabiées, blanc crème à rosées, regroupées en verticilles axillaires de 6–12 fleurs.
- **Fruits :** tétrakènes bruns, petits (nucules) **(World Health Organization, 1999)**.



Figure 6: Melissa officinalis (Kennedy *et al.*, 2004).

2.4.5. Composés bioactifs

- **Acide rosmarinique** (depsidique) : principal composé anxiolytique, antioxydant puissant **(Kennedy *et al.*, 2004)**.
- **Flavonoïdes** : lutéoline, apigénine, lutéoline-7-glucoside.
- **Acide caféique et ses dérivés**.
- **Huile essentielle** : citral (néral + géranial), citronellal, linalol, géraniol (variable selon les chimiotypes).
- **Acide ursolique et oléanolique** (triterpènes).

2.4.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Inhibition de la GABA-transaminase** : L'acide rosmarinique inhibe l'enzyme de dégradation du GABA, augmentant sa disponibilité synaptique → effet anxiolytique et sédatif **(Kennedy *et al.*, 2004)**.
2. **Inhibition de l'acétylcholinestérase (AChE)** : Amélioration de la transmission cholinergique → meilleure cognition sous stress **(Kennedy *et al.*, 2004)**.
3. **Activité antioxydante** : L'acide rosmarinique piège les radicaux libres (IC_{50} comparable à la vitamine E) et inhibe la peroxydation lipidique **(Panossian et Wikman, 2010)**.

4. **Modulation des récepteurs muscariniques** : Interaction directe avec les récepteurs M1 dans l'hippocampe **(Kennedy *et al.*, 2004)**.

2.5. *Matricaria chamomilla* L. — Camomille vraie

2.5.1. Définition et historique

La camomille vraie (*Matricaria chamomilla*, syn. *M. recutita*) est l'une des plantes médicinales les plus anciennement utilisées en Europe ; son usage est attesté depuis l'Égypte ancienne, la Grèce antique et Rome **(Amsterdam *et al.*, 2009)**. Son nom latin *matricaria* vient de *mater* (mère) ou *matrix* (utérus), faisant référence à son usage traditionnel dans les affections gynécologiques. Elle est aujourd'hui l'une des plantes inscrites aux **monographies OMS** et reconnue par l'**EMA** pour ses propriétés sédatives et anti-inflammatoires **(World Health Organization, 1999 ; European Medicines Agency, 2014)**.

2.5.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Asteraceae** (Compositae)
Genre	*Matricaria*
Espèce	*M. chamomilla* L., 1753

Synonyme usuel : *Matricaria recutita* L. ; *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert.

2.5.3. Origine géographique

Native d'**Europe centrale et orientale** et d'**Asie du Nord-Ouest (Amsterdam *et al.*, 2009)**. Naturalisée dans le monde entier, elle est cultivée industriellement en Allemagne, Hongrie, Égypte, Argentine et Algérie. Elle pousse spontanément dans les champs cultivés, bords de chemins et terrains vagues **(World Health Organization, 1999)**.

2.5.4. Description morphologique

- **Port :** Plante herbacée annuelle, 15–60 cm, à odeur caractéristique agréable (chamazulène) **(Amsterdam *et al.*, 2009).**
- **Tiges :** ramifiées dès la base, glabres et striées.
- **Feuilles :** alternes, bipinnatiséquées à tripinnatiséquées, à segments filiformes (aspect très découpé « en dentelle »).

- **Capitules :** solitaires au sommet des rameaux. Fleurs ligulées périphériques blanches (ligules réfléchies vers le bas à maturité — critère distinctif de *M. chamomilla* vs *Anthemis* spp.) ; fleurs tubulaires centrales jaunes.
- **Réceptacle :** creux et conique à maturité — **critère morphologique majeur de détermination** (le distinguant de la camomille romaine *Chamaemelum nobile* à réceptacle plein) **(World Health Organization, 1999)**.

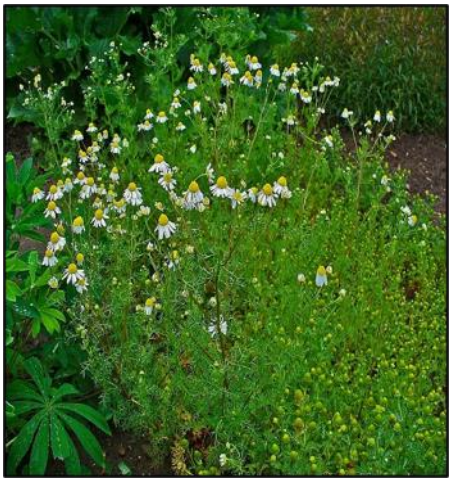


Figure 7: Matricaria chamomilla (Amsterdam *et al.*, 2009).

2.5.5. Composés bioactifs

- **Apigénine** (flavone) : principal composé anxiolytique, se fixe sur les récepteurs GABA-A au site des benzodiazépines **(Amsterdam *et al.*, 2009)**.
- **Glucosides d'apigénine et de lutéoline** : apigénine-7-glucoside (principale forme glycosylée de stockage).
- **α-Bisabolol** : sesquiterpène de l'HE, anti-inflammatoire et apaisant cutané **(World Health Organization, 1999)**.
- **Chamazulène** : sesquiterpène bleu formé durant la distillation à la vapeur à partir du matricine ; anti-inflammatoire **(Amsterdam et al., 2009)**.
- **Oxyde de bisabolol A et B, en-yn-dicycloéther** : composés de l'HE à activité spasmolytique.

2.5.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Modulation GABA-A** : L'apigénine se lie au site des benzodiazépines sur les récepteurs GABA-A (notamment aux sous-unités $\alpha_1\beta_2\gamma_2$) → ouverture prolongée des canaux Cl^- → hyperpolarisation neuronale → anxiolyse **(Amsterdam et al., 2009)**.
2. **Inhibition de la COX-2** : Le chamazulène et le bisabolol inhibent la cyclo-oxygénase-2 → réduction de la neuroinflammation liée au stress chronique **(Amsterdam et al., 2009).**
3. **Activité antioxydante** : Les flavonoïdes piègent les radicaux libres ROS et protègent les neurones des dommages oxydatifs **(Panossian & Wikman, 2010)**.

2.6. *Lavandula angustifolia* Mill. — Lavande vraie :

2.6.1. Définition et historique

Lavandula angustifolia est la lavande officinale ou « lavande vraie », cultivée depuis l'Antiquité pour ses propriétés aromatiques et médicinales **(Woelk & Schläfke, 2010)**. Son nom vient du latin *lavare* (laver), en référence à son usage pour parfumer les bains. Elle est aujourd'hui la seule plante médicinale dont l'**huile essentielle est approuvée comme médicament anxiolytique** en Europe sous la forme de la spécialité pharmaceutique **Silexan® (80 mg)**, approuvée par l'EMA (2014) pour le traitement de l'anxiété généralisée **(European Medicines Agency, 2014 ; Woelk & Schläfke, 2010)**.

2.6.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Lamiaceae**
Genre	*Lavandula*
Espèce	*L. angustifolia* Mill., 1768

Synonymes : *L. officinalis* Chaix ; *L. vera* DC.

2.6.3. Origine géographique

Native du **bassin méditerranéen occidental** : Provence (France), Espagne, Italie, Grèce, Algérie, Maroc **(Woelk & Schläfke, 2010)**. Altitude préférentielle : 400–1 800 m. Elle est cultivée industriellement sur le plateau du Vaucluse (France) et en Bulgarie **(European Medicines Agency, 2014)**.

2.6.4. Description morphologique

- **Port :** Sous-arbrisseau ligneux à la base, 40–80 cm de hauteur, à port hémisphérique **(Woelk et Schläfke, 2010)**.
- **Tiges :** dressées, tétragones, blanchâtres et laineuses.
- **Feuilles :** opposées, sessiles, linéaires (1–5 cm × 1–4 mm), à bords enroulés, recouvertes d'un feutrage blanchâtre de poils stellés.
- **Fleurs :** regroupées en épis terminaux verticillés, corolle bilabiée tubuleuse bleu-violet intense, calice à 13 nervures, très aromatiques.
- **Récolte officinale :** Les sommités fleuries récoltées en début de floraison (juillet–août) constituent la drogue officinale **(European Medicines Agency, 2014)**.



Figure 8: (A) Champ de lavande en fleur dans le Lubéron (Provence) à l'époque de la récolte (Woelk et Schläfke, 2010).

2.6.5. Composés bioactifs

- **Linalol** (monoterpène) : 20–45 %, composé anxiolytique principal **(Woelk et Schläfke, 2010)**.
- **Acétate de linalyle** : 25–46 %, ester terpénique modulateur du SNC **(European Medicines Agency, 2014)**.
- **1,8-cinéole, camphre, β-ocimène** : composés mineurs.
- **Coumarines** : coumarine, herniarine, ombelliférone.

- **Flavonoïdes** : lutéoline, apigénine.

2.6.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Modulation GABA-A** : Le linalol potentialise les récepteurs GABA-A par fixation sur un site distinct des benzodiazépines → anxiolyse sans sédation marquée **(Woelk et Schläfke, 2010)**.
2. **Inhibition des canaux calciques voltage-dépendants** : Le linalol bloque les canaux Ca^{2+} de type L → réduction de la libération de neurotransmetteurs excitateurs (glutamate) **(Woelk et Schläfke, 2010)**.
3. **Antagonisme NMDA** : Réduction de la neurotoxicité excitatrice associée au stress chronique **(Panossian et Wikman, 2010)**.
4. **Inhibition de la recapture de la sérotonine** : Mécanisme similaire à certains antidépresseurs ISRS **(European Medicines Agency, 2014)**.

2.7. Passiflora incarnata L. — Passiflore

2.7.1. Définition et historique

Passiflora incarnata est une liane médicinale originaire d'Amérique du Nord, utilisée par les populations autochtones (Cherokee, Houma) depuis des siècles pour ses propriétés sédatives et anxiolytiques **(Akhondzadeh *et al.*, 2001).** Elle fut introduite en Europe au XVIIe siècle et rapidement intégrée à la phytothérapie européenne. Son nom « passiflore » vient de l'analogie de sa fleur complexe avec les instruments de la Passion du Christ — une interprétation des missionnaires espagnols **(World Health Organization, 2002)**. Elle est inscrite aux **monographies EMA** et **OMS** comme sédatif doux **(European Medicines Agency, 2014 ; World Health Organization, 2002)**.

2.7.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Passifloraceae**
Genre	*Passiflora*
Espèce	*P. incarnata* L., 1753

2.7.3. Origine géographique

Native du **sud-est des États-Unis** (de la Virginie à la Floride et au Texas) **(Akhondzadeh *et al.*, 2001).** Naturalisée en Europe méridionale et cultivée dans les jardins botaniques et pharmacies européennes **(World Health Organization, 2002).**

2.7.4. Description morphologique

- **Port :** Liane herbacée vigoureuse (jusqu'à 10 m), à croissance rapide, s'accrochant par des vrilles axillaires **(Akhondzadeh *et al.*, 2001)**.
- **Feuilles :** alternes, pétiolées, profondément **tri-lobées** (rarement 5-lobées), à base cordiforme, à marges finement dentées ; présence de glandes nectarifères sur le pétiole.
- **Fleurs :** très caractéristiques et spectaculaires, solitaires à l'aisselle des feuilles. Présence d'une **corona** (couronne) de filaments violets et blancs — critère morphologique distinctif du genre. Étamines jaunes saillantes, 3 styles et 3 stigmates **(World Health Organization, 2002)**.
- **Fruits :** baies ovoïdes jaune-orangé à maturité (*maypop*).
- **Drogue officinale :** parties aériennes fleuries (feuilles, tiges, fleurs) récoltées en été **(European Medicines Agency, 2014)**.



Figure 9: *(A) Fleur de Passiflore montrant la corona filiforme violet-blanc caractéristique et les pièces florales (Akhondzadeh *et al.*, 2001).

2.7.5. Composés bioactifs

- **Flavonoïdes C-glycosides** : vitexine (marqueur principal), isovitexine, orientine, iso-orientine, vicénine-2 **(Akhondzadeh *et al.*, 2001).**

- **Alcaloïdes β-carbolines** (traces) : harmane, harmine, harmalol — à des concentrations sub-pharmacologiques **(World Health Organization, 2002)**.
- **Maltol** : glycoside phénolique sédatif.
- **Acides organiques** : acide malique, citrique.

2.7.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Modulation GABA-A** : La vitexine et l'isovitexine potentialisent le courant GABAergique inhibiteur, augmentant l'activité des récepteurs GABA-A → sédation et anxiolyse **(Akhondzadeh *et al.*, 2001).**
2. **Inhibition de la recapture du GABA** : Le maltol inhibe faiblement la recapture du GABA, augmentant sa disponibilité synaptique **(World Health Organization, 2002).**
3. **Inhibition de la MAO** (faible) : Les alcaloïdes β-carbolines à faibles doses contribuent à l'effet anxiolytique sans risque d'interactions sérieuses **(Akhondzadeh *et al.*, 2001).**

2.8. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. — Ginseng sibérien :

2.8.1. Définition et historique

Eleutherococcus senticosus est souvent appelé **ginseng sibérien** bien qu'il ne soit pas un vrai *Panax* **(Cicero *et al.*, 2004)**. Sa popularité scientifique est largement due aux travaux du pharmacologue soviétique **Nikolaï Lazarev** dans les années 1950–1960, qui en fit l'un des adaptogènes les plus utilisés par les athlètes olympiques soviétiques et les cosmonautes **(Panossian et Wikman, 2010)**. Son usage comme adaptogène général et immunostimulant est reconnu par l'EMA et la Pharmacopée européenne **(European Medicines Agency, 2014)**.

2.8.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Araliaceae**
Genre	*Eleutherococcus*
Espèce	*E. senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim., 1859

Synonyme : *Acanthopanax senticosus* (Rupr. & Maxim.) Harms.

2.8.3. Origine géographique

Natif d'**Extrême-Orient** : Sibérie orientale (bassin de l'Amour), Corée, Chine du Nord-Est (Mandchourie), Japon (Hokkaido) **(Cicero *et al.*, 2004)**. Pousse dans les forêts mixtes de conifères et de feuillus, souvent en sous-bois **(World Health Organization, 2002).**

2.8.4. Description morphologique

- **Port :** Arbuste décidu épineux, 1–3 m de hauteur **(Cicero *et al.*, 2004)**.
- **Tiges :** densément recouvertes d'aiguillons fins recourbés — *senticosus* signifie « plein d'épines ».
- **Feuilles :** palmées-composées à **5 folioles** (parfois 3), à marges dentées, portées par de longs pétioles.
- **Fleurs :** petites, violacées ou jaunâtres, regroupées en ombelles sphériques sur de longs pédoncules ; espèce dioïque.
- **Fruits :** drupes noires à 5 noyaux, groupées en ombelles pendantes caractéristiques **(World Health Organization, 2002)**.



Figure 10: Eleutherococcus senticosus (Cicero *et al.*, 2004).

2.8.5. Composés bioactifs

- **Éleuthérosides** : éleuthéroside B (syringine — phénylpropanoïde) et éleuthéroside E (syringarésinol diglucosides — lignan) — marqueurs chimiotaxonomiques officiels **(Cicero *et al.*, 2004)**.
- **Polysaccharides** (eleuthérans A–G) : immunomodulateurs **(Panossian et Wikman, 2010)**.
- **Saponosides triterpéniques** : daucostérol, β-sitostérol.

- **Acides phénoliques** : acide chlorogénique, acide caféique.

2.8.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Régulation de l'axe HPA** : L'éleuthéroside B modère la réponse corticosurrénalienne, normalisant la cortisolémie sous stress chronique **(Cicero *et al*., 2004)**.
2. **Immunomodulation** : Les polysaccharides (eleuthérans) activent les macrophages, les lymphocytes NK et la production d'interférons — renforçant l'immunité affaiblie par le stress **(Panossian et Wikman, 2010)**.
3. **Amélioration du métabolisme énergétique** : Stimulation de la synthèse d'ATP mitochondrial, réduisant la fatigue physique et mentale **(Cicero et al., 2004)**.
4. **Activité antioxydante** : Réduction des ROS via activation des systèmes enzymatiques antioxydants **(Panossian et Wikman, 2010)**.

2.9. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. — Schisandre de Chine

2.9.1. Définition et historique

Connue en Chine sous le nom de **Wu Wei Zi** (« fruit aux cinq saveurs »), *Schisandra chinensis* est décrite dans le *Shennong Bencao Jing* (Ier–IIe siècle av. J.-C.) comme l'une des plantes supérieures de la pharmacopée chinoise **(Panossian et Wikman, 2008)**. Elle est utilisée pour renforcer le *qi* (énergie vitale), tonifier les reins et le foie, calmer l'esprit (*shen*) et augmenter la résistance au stress **(World Health Organization, 2002).** Les recherches soviétiques des années 1950–1980 ont confirmé scientifiquement ses propriétés adaptogènes, conduisant à son utilisation par les athlètes de compétition **(Panossian et Wikman, 2008)**.

2.9.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Schisandraceae**
Genre	*Schisandra*
Espèce	*S. chinensis* (Turcz.) Baill., 1878

2.9.3. Origine géographique

Native de **Chine du Nord-Est** (Mandchourie, provinces du Heilongjiang, Jilin), de **Russie** (Primorski Kraï), de **Corée** et du **Japon (Panossian et Wikman, 2008)**. Elle croît dans

les forêts mixtes tempérées humides, souvent au bord des cours d'eau **(World Health Organization, 2002)**.

2.9.4. Description morphologique

- **Port :** Liane ligneuse grimpante, 4–8 m, à tige brun-grisâtre **(Panossian et Wikman, 2008)**.
- **Feuilles :** alternes, pétiolées, elliptiques à obovales (6–12 × 3–7 cm), à marge finement dentée, glabres et légèrement coriaces.
- **Fleurs :** petites, blanc crème à rosées, parfumées, solitaires à l'aisselle des feuilles, à tépales nombreux ; espèce dioïque.
- **Fruits : baies rouges sphériques** groupées en longues grappes pendantes pouvant porter 20–40 fruits — aspect très décoratif. Le fruit séché présente les cinq saveurs fondamentales de la MTC : acide, sucré, amer, salé et piquant → « wu wei zi » **(Panossian et Wikman, 2008 ; World Health Organization, 2002)**.



- **Figure 11: Schisandra chinensis : grappes de baies rouges . (Panossian et Wikman, 2008)**.

2.9.5. Composés bioactifs

- **Lignanes dibenzocyclooctadiènes** : schisandrine A (α-schisandrin), schisandrine B (γ-schisandrin), schisandrine C ; gomisine A, B, C, N — composés bioactifs majeurs et marqueurs chimiotaxonomiques **(Panossian et Wikman, 2008)**.
- **Acides organiques** : acide citrique, malique, tartrique.
- **Polysaccharides** : immunomodulateurs **(World Health Organization, 2002)**.
- **Volatiles** : β-bisabolène, α-ylangène.

2.9.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Adaptogène** : Régulation de l'axe HPA avec normalisation de la réponse cortisolémique sous stress **(Panossian et Wikman, 2008)**.
2. **Hépatoprotection** : Les lignanes (schisandrine B) activent la glutathion-S-transférase et protègent les hépatocytes des dommages oxydatifs induits par le stress **(Panossian et Wikman, 2008)**.
3. **Activité antioxydante puissante** : Activation du facteur de transcription Nrf2, induction de la NAD(P)H quinone oxydoréductase (NQO1), réduction du MDA **(Panossian et Wikman, 2008)**.
4. **Amélioration des performances cognitives** : ↑ vitesse de traitement de l'information et attention sous contrainte de stress **(Panossian et Wikman, 2008)**.

2.10. *Valeriana officinalis* L. — Valériane officinale

2.10.1. Définition et historique

La valériane est l'une des plantes sédatives les plus utilisées dans le monde depuis l'Antiquité **(Bent *et al.*, 2006)**. Galien (IIe siècle) et Dioscoride la recommandaient contre l'insomnie et les douleurs. Son nom *valere* (en latin : « être en bonne santé ») reflète sa réputation thérapeutique. Durant la Seconde Guerre mondiale, elle était administrée à la population civile britannique pour réduire le stress des bombardements **(Bent *et al.*, 2006)**. Elle est aujourd'hui inscrite à la **Pharmacopée Européenne** et aux **monographies EMA** pour les troubles du sommeil liés à un état de tension nerveuse **(European Medicines Agency, 2014)**.

2.10.2. Classification botanique

Rang taxonomique	Taxon
Famille	**Caprifoliaceae** (anciennement Valerianaceae)
Genre	*Valeriana*
Espèce	*V. officinalis* L., 1753

2.10.3. Origine géographique

Native d'**Europe** et d'**Asie** (du Portugal à la Sibérie occidentale), des zones humides (bords de rivières, prairies humides, lisières forestières) **(Bent *et al.*, 2006)**. Largement

naturalisée en Amérique du Nord. Cultivée industriellement en Belgique, Pays-Bas, Allemagne et France **(World Health Organization, 1999)**.

2.10.4. Description morphologique

- **Port :** Plante herbacée pérenne, 50–150 (200) cm, robuste **(Bent *et al.*, 2006)**.
- **Rhizome :** traçant, à nombreuses racines secondaires adventives, à **odeur forte caractéristique** de valérianate d'isopropyle (acide isovalérique) — s'accentuant au séchage **(World Health Organization, 1999)**.
- **Tige :** unique, creuse, cannelée longitudinalement, pubescente au niveau des nœuds.
- **Feuilles :** pennatiséquées à 7–15 folioles lancéolées, grossièrement dentées ; les basales en rosette, les supérieures sessiles et opposées.
- **Fleurs :** petites (3–5 mm), blanc rosé à rougeâtres, regroupées en **corymbes** terminaux denses et très ramifiés.
- **Drogue officinale :** rhizome et racines, récoltés en automne de la 2e année de culture **(European Medicines Agency, 2014)**.



Figure 12: Valeriana officinalis : plante en fleur et rhizome. (Bent *et al.*, 2006).

2.10.5. Composés bioactifs

- **Acide valérénique et ses dérivés** (sesquiterpènes) : acétoxy-valérénique, hydroxy-valérénique — composés bioactifs majeurs, marqueurs officiels de la Pharmacopée Européenne (≥ 0,17 % d'acide valérénique dans la drogue sèche) **(Bent *et al.*, 2006)**.
- **Valépotriates** (iridoïdes) : valtrate, isovaltrate, didrovaltrate — composés labiles (se dégradent au séchage), à activité sédative propre **(World Health Organization, 1999)**.

- **Flavonoïdes** : linarine, hespéridine, 6-méthylapigénine.
- **Acides aminés** : GABA, glutamine (présents dans les racines fraîches).
- **Huile essentielle** : bornyl acétate, β-caryophyllène, camphène.

2.10.6. Mécanismes d'action anti-stress

1. **Modulation GABA-A** : L'acide valérénique inhibe allostériquement la GABA-transaminase et potentialise les récepteurs GABA-A (sous-unités β_3) → induction de la sédation et réduction de l'anxiété **(Bent *et al.*, 2006)**.
2. **Modulation GABA-B** : La 6-méthylapigénine interagit avec les récepteurs GABA-B métabotropiques → relaxation musculaire **(Panossian et Wikman, 2010)**.
3. **Inhibition de la recapture du GABA** : Les valépotriates inhibent partiellement la recapture synaptique du GABA **(World Health Organization, 1999)**.
4. **Modulation de l'adénosine** : Certains composés de la valériane interagissent avec les récepteurs A1 à l'adénosine, contribuant à l'effet soporifique **(Bent *et al.*, 2006)**.

Finalement, on peut récapituler les mécanismes d'action comparés des 10 plantes anti-stress

Tableau 2: Mécanismes d'action comparés des 10 plantes anti-stress

Plante (nom scientifique)	**Famille**	**Origine**	**Composés bioactifs clés**	**Mécanisme anti-stress principal**	**Usage clinique principal**	**Référenc**
Withania somnifera	Solanaceae	Inde, Afrique N., Méditerranée	Withanolides, withaferin A	↓ Cortisol (axe HPA), GABA-A, antioxydant	Adaptogène, anxiété chronique	Chandrasekhar et al. (2012)
Rhodiola rosea	Crassulaceae	Arctique, Himalaya, Sibérie	Salidroside, rosavines	↑ Sérotonine/dopamine (↓ MAO), régulation HPA	Anti-fatigue, stress chronique	Olsson et al. (2009)

Panax ginseng	Araliaceae	Corée, Chine du NE	Ginsénosides (Rb1, Rg1, Re)	Modulation HPA, ↑ BDNF, antioxydant	Adaptogène, fatigue cognitive	Kim et al. (2013)
Melissa officinalis	Lamiaceae	Méditerranée, Europe	Acide rosmarinique, flavonoïdes	↑ GABA (inhib. GABA-T), inhib. AChE	Anxiolytique léger, humeur	Kennedy et al. (2004)
Matricaria chamomilla	Asteraceae	Europe, Asie N.	Apigénine, chamazulène, bisabolol	Agoniste GABA-A (site BZD), ↓ COX-2	Anxiété généralisée, sédation légère	Amsterdam et al. (2009)
Lavandula angustifolia	Lamiaceae	Méditerranée, Provence	Linalol, acétate de linalyle	GABA-A, ↓ canaux Ca^{2+} VDCC, ↓ NMDA	Anxiété généralisée (Silexan ®)	Woelk & Schläfke (2010)
Passiflora incarnata	Passifloraceae	Amérique du Nord	Vitexine, isovitexine, maltol	Potentialisation GABA-A, inhib. recapture GABA	Anxiété, insomnie	Akhondzadeh et al. (2001)
Eleutherococcus senticosus	Araliaceae	Sibérie, Corée, Japon	Éleuthérosides B & E, polysaccharides	↓ HPA, immunomodulation, ↑ ATP mitochondrial	Adaptogène, fatigue physique	Cicero et al. (2004)
Schisandra chinensis	Schisandraceae	Chine NE, Russie, Corée	Schisandrines A/B/C, gomisines	Régulation HPA, ↑ Nrf2/antioxydant, hépatoprotection	Adaptogène, performance cognitive	Panossian & Wikman (2008)

Valeriana officinalis	Caprifoliaceae	Europe, Asie tempérée	Acide valérénique, valépotriates	Potentialisation GABA-A/B, inhib. GABA-T	Insomnie, anxiété nocturne	Bent et al. (2006)

3. Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires, également appelés substances phytochimiques, représentent une composante importante du métabolisme végétal et constituent les principes actifs des plantes. Contrairement aux métabolites primaires, indispensables aux fonctions vitales telles que la photosynthèse et la respiration, les métabolites secondaires ne participent pas directement à la croissance ni au développement de la plante. Ils regroupent une grande variété de composés chimiques responsables d'une importante diversité de produits, qui ne sont pas essentiels à la survie immédiate de la plante **(Baan Munim et Nazmul, 2022).**

Ces composés peuvent s'accumuler dans différentes parties de la plante, notamment les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines **(Kessler et Baldwin, 2021).**

3.1. Les classes des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires végétaux constituent un groupe très diversifié de composés chimiques impliqués principalement dans l'adaptation et la défense des plantes **(Tiwari et Rana, 2015).**

Ils sont généralement regroupés en trois grandes classes principales ; Les terpènes, les composés phénoliques et les composés azotés, notamment les alcaloïdes **(Bennett et Wallsgrove, 2014).**

4. Définition des compléments alimentaires à base des plantes

Les compléments alimentaires à base de plantes, également connus sous le nom de compléments alimentaires naturels, sont dérivés de sources végétales où les plantes sont présents en concentration élevées et constituent une source riche en nutriments qui ont un impact positif sur la santé . Ces compléments sont utilisés pour améliorer la santé du corps et peuvent inclure des vitamines, des minéraux et des fibres. **(Bendjellit, 2023)**

4.1. Différence entre les médicaments à base des plantes et les compléments alimentaire à base des plantes

L'usage des plantes dans un complément alimentaire ou dans un médicament est donc différent et dépendra des propriétés de la plante : • action pharmacologique associée à une indication thérapeutique => Médicament • propriétés nutritionnelles ou physiologiques associées à une allégation de nutritionnelle et/ou de santé => Complément alimentaire Le tableau récapitule les règles applicables à la mise sur le marché des médicaments à base de plantes et des compléments alimentaires en France. Elements Classification Les medicaments

à base de plantes Tableau 2: Distinction scientifique et réglementaire entre les médicaments à base de plantes et les compléments alimentaires à base de plantes**. (Bendjellit, 2023)**

4.2. Les composants des compléments alimentaires

• **Nutriments** : Ils comprennent les vitamines, les minéraux et les oligo-éléments. La plupart des vitamines ne sont pas produites par l'organisme et doivent donc être obtenues par l'alimentation ou les compléments alimentaires. Les minéraux et les oligo-éléments

tels que le magnésium, le calcium, le chrome et le fer sont essentiels à la croissance, aux fonctions biologiques et au métabolisme. Ils peuvent être utilisés comme compléments alimentaires. La directive européenne 2002/46/CE définit 28 vitamines et minéraux à utiliser dans les compléments alimentaires. **(courchia, 2020)**

• **Substances à but nutritionnel ou physiologique :** Ce sont des substances chimiques spécifiques ayant des propriétés nutritionnelles ou physiologiques, à l'exception des vitamines, des minéraux et des substances ayant des propriétés médicamenteuses. Des exemples sont le lycopène, la glucosamine ou le chitosane. **(courchia, 2020).**

• **Plantes ou préparations de plantes** : Ce sont des éléments courants dans les compléments alimentaires. Elles peuvent se présenter sous forme traditionnelle (poudres, extraits secs, extraits aqueux) ou sous forme de substances isolées de plantes, à l'exception de celles ayant des propriétés médicamenteuses. **(courchia, 2020)** .

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Enquête primaire et inventaire descriptif

Une collection de 20 CAs antistress a été établie **(tableau 03)**, après des tournées sur quelques pharmacies de la ville Mila et des consultations de deux sites de vente en lignes des produits pharmaceutiques, parapharmacie de Tarzaali (www.parapharmtarzaali.com) et le laboratoire de Evexia (www.evexiapharmadz.com) au debut de mois Fevrier et fin Mai 2026. Les produits antistress a base de plantes ont été sélectionnés et les informations possibles sont enregistrés pour l`inventaire base sur les éléments suivants : le mono ou multiplantes, composition biochimique, formes galéniques, le prix et les familles de plantes.

Tableau 3: liste des compléments alimentaires anti-stress à base des plantes.

Numéro	Nom	Composition	Formes galinique	Prix
1	**Magnol Stress**	Extrait de pavot de californie 40mg Magnesium Vitamine B6	comprimés	**750DA**
2	**Phi Anx**	Extrait de Pavot de californie 150mg Bisglycinate de magnesium Vitamine C	gélules	**590DA**
3	**Euphytose stress**	Extrait de rhodiola rosea 95mg Extrait de bacopa monnieri 160mg Vitamine B9 Zinc	comprimés	**1300DA**
4	**PHI Stop-addic**	Extrait de racine de kudzu 100mg Vitamine c	gélules	**1900DA**
5	**Morphee**	Pour 1pulverisation Extrait d'aubépine 4mg	Solution buvable	**590DA**

		Melatonine 1mg		
6	**Ashwagandha evexia zero stress**	Extrait d'ashwaganda (5% Witanolides) 300mg	gélules	**2000DA**
7	Sérénité Anti-stress	Rhodiola (racine) 144mg ESCHSCHLTZIA (parties aeriennes)125mg COQUELICOT(fleur) 22,4mg Magnesium 300mg Zinc 10mg Vitamine B6	comprimés	1400DA
8	**GRIFFONIA**	Extrait de griffoia300mg	gélules	**1200DA**
9	**ASHWAGANDHA**	Extrait d'ashwagandha 500mg	gélules	**1500DA**
10	**ASHWAGANDHA**	Pour 1 gélules 650 mg d'ashwagandha	gélules	**1195DA**
11	**Juvamine**	Eschscholzia california Anemone corona ria Magnésium Vitamine b6	pastilles	**1400DA**
12	**Phyto life Ashwagandha**	30% extrait ashwagandha 300mg	Comprimés	**1195DA**
13	**Euphytose**	Extrait de valeriane 50mg Extrait de passiflore 40mg Extrait de aubepine 10mg Extrait de ballote 10mg	Comprimés	**2400DA**
14	**Zero stress**	Extrait de rhodiola 100mg Extrait de houblon 80mg Extrait de melisse100mg Extrait d'ashwagandha 100mg	Gélules	**1200DA**

		Vitamine B6 Vitamine B12 Magnesium bisglycinate		
15	**Phytostress GABA**	GABA Rhodiole 216 mg Mélisse 380 mg	Comprimés	**1050DA**
16	**Rhodiola Evexia**	Extrait de rhodiole (racines) 154 mg Extrait de safran (stigmates) 15 mg	Comprimés	**700DA**
17	**Stress herbal tea**	Morgiga Ashwagandha Hysope d'eau Menthe verte Couronne de néron Groseille de ceylan Réglisse	tisane	**750DA**
18	**Arkorelax stress control**	Extrait de racine d'eleutherocoque 300mg Extrait de racine de rhodiola 180 mg Vitamine B6 magnesium	Comprimés	**1148DA**
19	**Arkogelules rhodiola**	Extrait sec de racine de rhodiola 190mg	Gélules	**2600DA**
20	**Valeriane**	Extrait de racine de valériane 250mg	Gélules	**950 DA**

2. Matériel pharmaceutique

Nous avons acheté trois compléments alimentaires anti-stress à base d'Ashwaganda

Ashwagandha : C'est un complément alimentaire fabriqué par Phytolife , composé d'Ashwaganda(650mg).

Ashwagandha evexia zero stress: C'est un complément alimentaire fabriqué par Evexia pharma, composé d'extrait d'ashwagandha(300mg).

Zero stress : C'est un complément alimentaire fabriqué par Phytolife , composé extrait de rhodiola(100mg),extrait de houblon(80 mg), extrait d'ashwagandha(100mg), L-tryptophane(80mg),), ainsi que vitamine B6 (3 mg) et vitamine B12 (12mcg) et magnésium bisglycinate (120mg).



Figure 13: Etiquetage Ashwagandha compléments alimentaires anti stress à base des plantes (**photo personnelle, 2026)**



Figure 14: Etiquetage **Ashwagandha evexia** compléments alimentaires anti stress à base des plantes **(photo personnelle, 2026)**



Figure 15: Etiquetage **Zero stress** compléments alimentaires anti stress à base des plantes **(photo personnelle, 2026)**

3. Préparation des échantillons

Les trois compléments alimentaire Ashwagandha, , Ashwagandha evexia, Zero stress se présente sous forme de gélules que nous avons vidées **(figure16).** 0,1 g de chaque complément alimentaire est dissout dans 10 ml de solution hydroethanolique (5 ml d'eau distillée et 5 ml de éthanol), puis le mélange est macéré pendant 24 heures par légère agitation à l'aide d'un agitateur . Enfin, il est centrifugé à 2000tours/minute pendant dix minutes, enfin le surnagent est récupère pour faire le dosage.



Figure 16: Les formes galénique des compléments alimentaires anti stress et préparation de surnagent final

4. Caractérisation des métabolites secondaires

Des tests phytochimiques ont été réalisés pour mettre en évidence la présence polyphenol, terpenoides et alcaloïdes selon (**Faruq et al, 2024)** avec légère modification.

4.1. Test des flavonoïdes (Test NaOH)

2 ml de chaque extrait a été placé dans un tube à essai et ajouté à 2 ml de solution NaOH (10 %). Le virage de l'extrait au jaune vif indique la présence de flavonoïdes .

4.2. Test des coumarines (Test NaOH)

2 ml de chaque extrait ont été prélevés dans des tubes séparés et ajoutés à 3 ml de solution NaOH (10 %).; l'apparition d'une couleur jaune indique la présence de coumarines.

4.3. Test des tanins (Braymer's test)

2ml de extrait ont été prélevés dans des tubes séparés, puis quelques gouttes de solution de chlorure ferrique ethanolique ($FeCl_3$) (10 %) ont été ajoutées. L'apparition d'une coloration vert fonce ou bleu noir brunâtre indique la présence des tanins

4.4. Test des terpenoides (Salkowski's test)

3 ml de chaque extrait ont été prélevés dans des tubes séparés et ajoutés 1ml de chlorophorme puis, 1,5 ml d'acide sulfirique l'apparition d'une couche brune rougeâtre indique la présence de terpénoïdes.

4.5. Test des stéroïdes (Salkowski's test)

2 ml de chaque extrait ont été mélangés avec 2 ml de chloroforme, puis de gouttes de l'acide sulfurique concentre sont ajoutes. L'apparition d`un anneau brun indique la présence de stéroïdes.

4.6. Test des alcaloïdes (Test de Mayer)

Quelques gouttes de réactif de Mayer sont appliquées à 2 ml d'extrait acidifie par 2ml de HCL concentre, l'apparition d`un précipité crémeux indique la présence des alcaloïdes

5. Dosage des polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, activité et capacité antioxydante

5.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur totale en polyphenols des extraits des CAs a été déterminée par spectrophotomètre à l'aide du réactif de Folin-Ciocalteu. Une concentration de 1 mg/mL de chaque complément a été préparée. 0, 1 mL d'extrait et 0, 5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu

(10 %) ont été ajoutés. Après 3 à 8 minutes, 0, 4 mL d'une solution de carbonate de sodium à 7, 5 % (p/v) a été ajouté et mélangé. Après 1 heure d'incubation dans l'obscurité à température ambiante, l'absorbance du mélange réactionnel a été mesurée à 765 nm **(ISO, 2005)**. La teneur en polyphénol est calculée par rapport à la courbe d'étalonnage (Annexe 01) de l'acide gallique et les résultats sont exprimés en mg equivalent acide gallique (mg EAA) par gramme d'extrait sec.

5.2. Dosage des flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes totaux ont été estimés **(Woisky et Salatino 1998 ; Ordonez et al. 2006)**. .À 0, 5 ml d'échantillon (1mg/ml) et 0, 5 ml de 2 % chloride aluminium ethanolique d'AlCl3 ont été ajoutés. Après 1 h d'incubation à température ambiante et d'obscurité, l'absorbance a été mesurée à 420 nm. La teneur en flavonoïdes totaux a été calculée par courbe d'étalonnage et les résulats exprimés en mg equivalent de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g)

5.3. Activité antioxydante par le test DPPH

L'activité anti-radicalaire de différents extraits a été déterminée par dosage du DPPH (2, 2 Diphenyl-1-Picrylhydrazyl), selon **(Ushie et al .2019)** avec modification. 4mg de DPPH dissoute dans 100 ml éthanol. La diminution de l'absorption de la solution de DPPH après ajout d'un antioxydant a été mesurée à 517 nm. L'acide ascorbique (1mg/ml) a servi de référence comme contrôle positif

Les antioxydants réagissent avec le DPPH et le réduisent en DPPH-H, ce qui diminue l'absorbance. Le degré de décoloration indique le potentiel de piégeage des composés ou extraits antioxydants en termes de don d'hydrogène.

Differentes concentrations de chaque extrait de complément ou de l'acide ascorbique ont été préparées (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 mg/ml). 0.2 ml de chaque extrait est melangé avec 1ml de DPPH. Apres 30 min d'incubation à l'obscurité, le mélange est mesuré à 517nm et le taux d'inhibition est calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{I\ (\%) = Ac - Ae\ / Ac \times 100}$$

Ac : Absorbance de contrôle négative compose de DPPH + solvant

Ae : Absorbance de l'échantillon composé de DPPH+ échantillon

La CI50 représente la concentration d'extrait nécessaire pour inhiber 50 % du radical libre DPPH. Selon **(Widyanto et al. 2021)**, La force de l'activité antioxydante est divisée en 5 catégories, à savoir **très forte** si la valeur CI50 est < 0.05mg/ml, **forte** si la valeur CI50 est de

0.05 à 0.1mg/ml, modérée si la valeur CI50 est de 0.101 à 0.250mg/ml, **faible** si la valeur CI50 est de 0.251 à 0.50 mg/ml et **inactive** si la valeur CI50 > 0.50 mg/ml.

5.4. Capacité antioxydante totale (test phosphomolybdate)

Selon **(Prieto et al. 1999**), le test phosphomolybdate a été utilisé pour évaluer la capacité antioxydante. Le mélange de 1 ml de réactif phosphomolybdate ajouté au 0.1 ml de l'extrait a été incubé pendant 90 min à 95 °C. Après refroidissement de la solution, l'absorbance a été mesurée à 695 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible. Les résultats sont calculés par étalonnage (Annexe 01) à l'acide ascorbique et sont exprimés par mg equivalent d'acide ascorbique par gramme d'extrait (mg EAA/g d'extrait). Une teneur élevée en equivant acide ascorbique indique une capacité antioxydante elevée.

6. Traitement des données

Les données sont traitées et les résultats sont présentés sous forme graphique à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2010.

Chapitre IV :

Résultats

1. Inventaire descriptif

1.1. Monoplante ou multiplantes

La figure 17, montre que la majorité des compléments alimentaires à base des plantes sont monoplantes avec un taux de 47%et les restes sont multiplantes avec un taux de 53%.

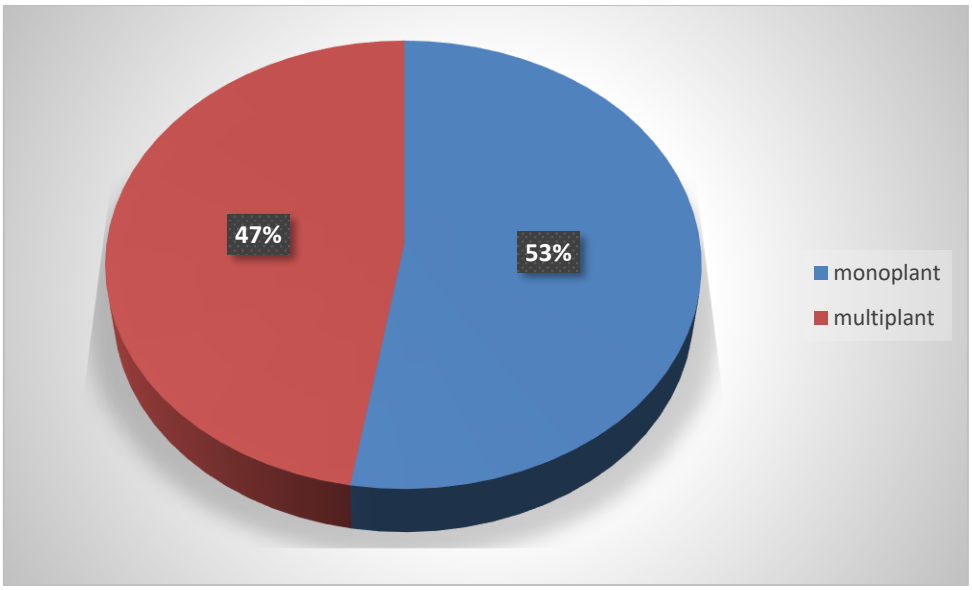


Figure 17: les compléments alimentaires anti stress à base des plantes Monoplante ou multiplantes

1.2. Les Formes galéniques des compléments alimentaires

La figure 18, montre 06 formes compléments galénique des compléments alimentaires à base des plantes à différents taux. On remarque que les gélules, les comprimés ont les pourcentages les plus élevés respectivement 45%,40%. Puis les pastilles, les sirops et la solution buvable avec des pourcentages plus bas respectivement 5%.

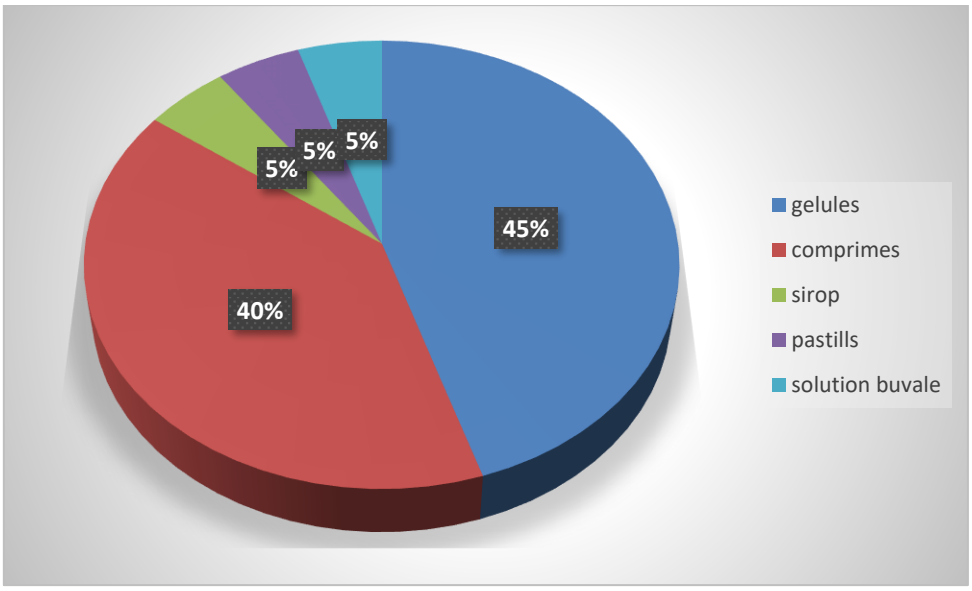


Figure 18: les Formes galéniques des compléments alimentaire anti stress

1.3. Le prix des compléments alimentaires à base de plantes

Selon **la figure 19**, on observe que la majorité des compléments alimentaires à base des plantes ont un prix supérieur de 1000.00 DA avec un pourcentage de 74% tandis que les produits Varie entre 500.00-1000, 00 DA ont un taux de 26%.

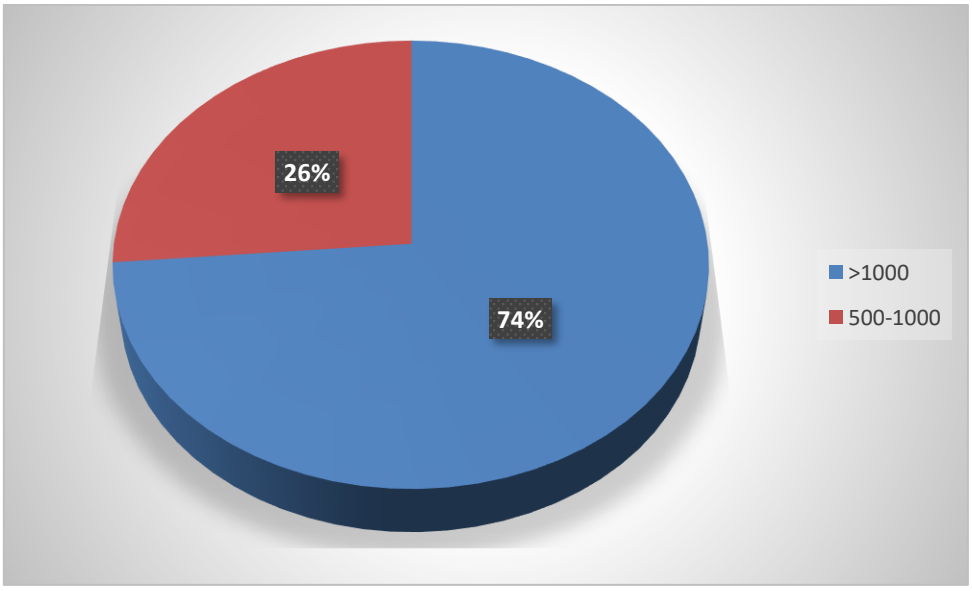


Figure 19: Le prix des compléments alimentaires à base des plantes dans les officines

1.4. Composition biochimique

À partir de **la figure 20,** on remarque 4 principales compositions des compléments alimentaires à base des plantes :

- Les plantes avec haut taux de 31%

- Ensuite, plantes et autre avec un taux de 16%
- Puis plantes et vitamines et minéraux avec un taux de 53%

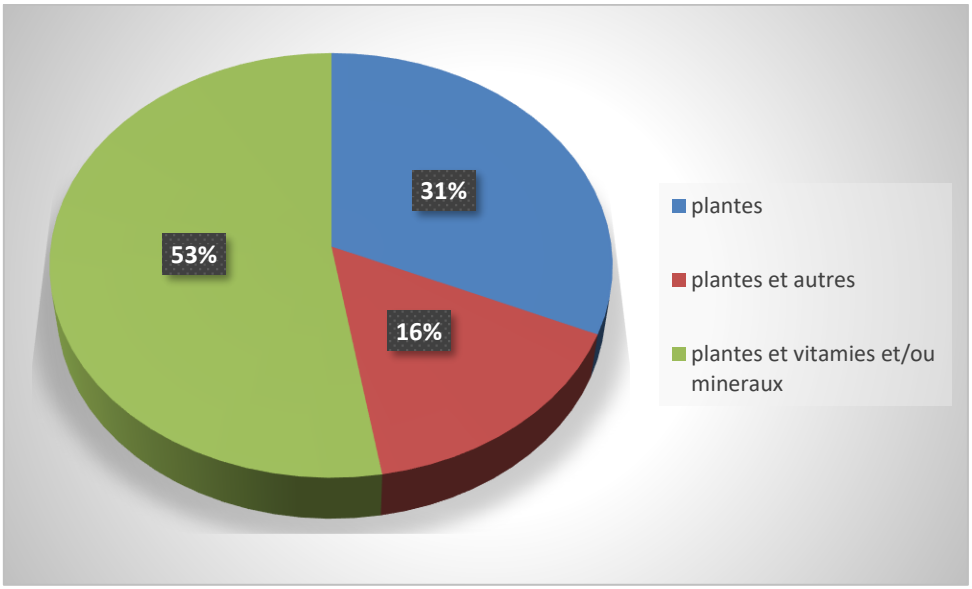


Figure 20: La Compositions des compléments alimentaires anti stress à base des plantes

1.5. Classification des compléments alimentaires à base des plantes selon les familles des plantes

La figure 21, représente 11 familles de plantes existent dans les compléments alimentaires anti stress à base des plantes ou on remarque que les familles sont très varie et avec des pourcentage plus faible (inferieur de12%) et les familles les plus abondant est fabacées et solanacées et scrophulariacées avec des taux de 12%.

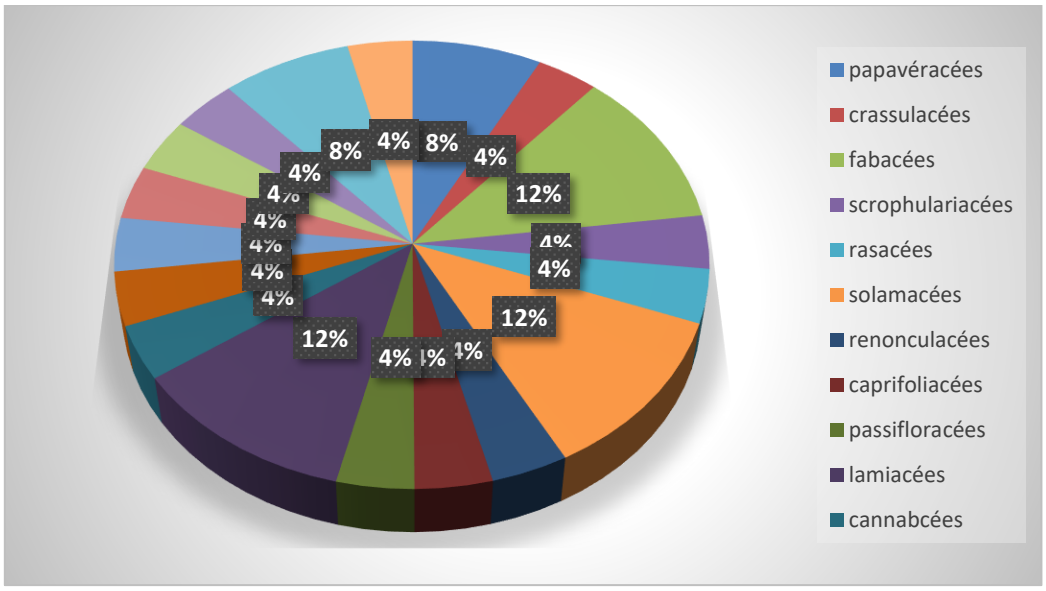


Figure 21: Classification des compléments alimentaires à base des plantes selon les familles des plants

2. Tests et dosage biochimique

2.1. Caractérisation des polyphénols (Flavonoïdes, coumarines et tanins)

2.1.1. Test des flavonoïdes (Test NaOH)

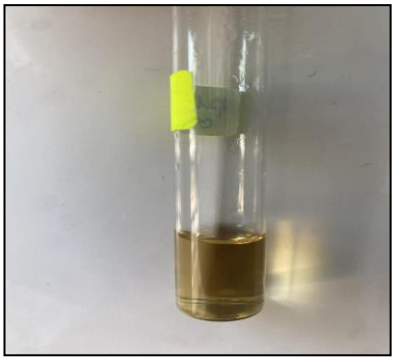
D'après **la figure22**, nous avons observée virage de l'extrait au jaune vif avec degrés ce qui indique la présence des flavonoïdes. Cependant, pour le complément 01 (Ashwagandha) nous avons remarqué l'absence de la coloration jaune indique un résultat négatif (-), pour le complément 02 (Ashwagandha evexia zéro stress) présente une couleur très forte, jaune vive nuancée au marron (+++). Finalement, le complément 03 **(**Zéro stress **)** on a observé la présence d'une couleur faible (+).



Produit 01, (-)



Produit 02,(+++)

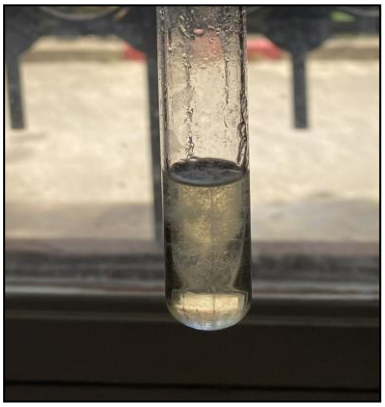


Produit 03, (+)

Figure 22: résultat de test des flavonoïdes des trois complément alimentaire anti stress, de gauche à droite 01 (Ashwagandha),02(Ashwagandha evexiazéro stress) et 03 (zéro stress) **(photo personnelle.2026)**

2.1.2. Test des coumarines (Test NaOH)

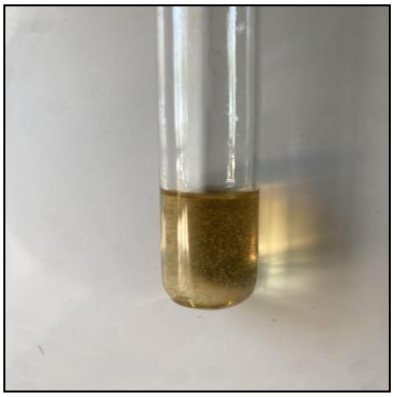
La Figure 23 montre l'apparition d'une couleur jaune à différents degrés ce qui indique la présence de coumarines dans les trois compléments alimentaires . Cependant, pour le complément 01 (Ashwagandha) nous avons remarqué une absence de la couleur jaune faible (-), pour le complément 02 (Ashwagandha evexia) nous avons observé la présence d'une couleur très forte (+++), jaune nuancé au marron et on, finalement, le complément 03 (Zéro stress) une couleur faible (+).



Produit 01,(-)



Produit 02,(+++)

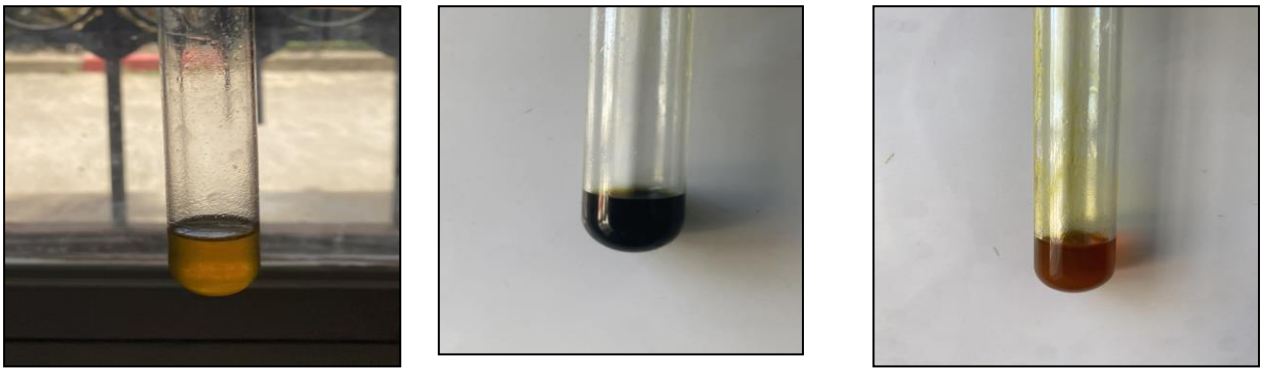


Produit 03,(++)

Figure 23: résultat de test des coumarines,, de gauche à droite 01 (Ashwagandha) 02 (Ashwagandha evexi zéro stress) et 03 (zéro stress) **(photo personnelle.2026**).

2.1.3. Test des tanins

La Figure 24 montre l'apparition forte d`une coloration vert foncé nuancé au noir verdâtre pour le produit 02(Ashwagandha evexia zéro stress)) , ce qui indique la présence des tanins , Et les produits 01(Ashwagandha), 03(zéro stress) aucune coloration indicative pour la présence des tannins.



Produit 01 ,(-) **Produit 02 ,(+++)** **Produit 03 ,(-)**

Figure 24: résultat de test des tanins, de gauche à droite 01 (Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia(zéro stress)) et 03 (zéro stress) **(photo personnelle.2026).**

2.2. Teste des terpénoïdes

La Figure 25 montre l'apparition de différentes colorations après la réalisation du test des terpénoïdes, ce qui indique la présence des terpénoïdes dans les trois compléments alimentaires. Cependant, pour le complément 01 (Ashwagandha), nous avons remarqué une coloration brun rougeatre faible (+), tandis que le complément 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress) L'apparition d'une couche brun rougeâtre très forte indiquant la présence des terpenoides(+++). Finalement, le complément 03 (Zéro stress)a montré une coloration brun jaunâtre modérée (++), traduisant la présence moyenne des terpenoides



Produit 01,(+)



Produit 02,(+++)

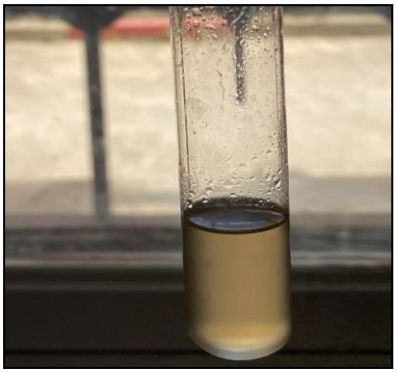


Produit 03, (++)

Figure 25: résultat de test des terpenoides , de gauche à droite 01 (Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress) et 03(Zéro stress) **(photo personnelle.2026).**

2.3. Teste des Stéroïdes

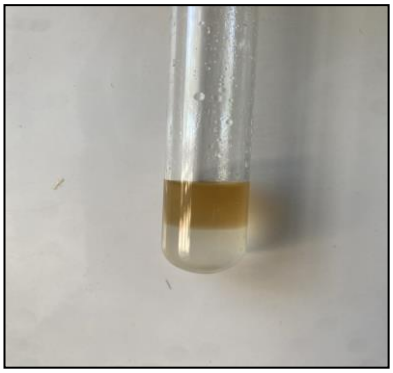
La Figure 26 montre l'apparition de différentes colorations après la réalisation du test des stéroïdes, Cependant, pour le complément 01(Ashwagandha), nous avons remarqué un anneau brun faible (+) , tandis que le complément 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress) a révélé a (+++), caractérisée par l'apparition d'un anneau brun à l'interface des deux couches. Finalement, le complément 03(Zéro stress) a montré une coloration brun jaunâtre modérée (++), traduisant la présence modérée des stéroïdes .



Produit 01,(-)



Produit 02 ,(+++)



Produit 03,(++)

Figure 26: résultat de test des Stéroïdes de gauche à droite 01(Ashwagandha) , 02 (Ashwagandha evexia Zéro stress))) et 03 (Zéro stress) **(photo personnelle.2026)**

2.4. Teste des alcaloïdes

La Figure 27 Nous avons observé une absence totale des alcaloïdes dans les trois compléments alimentaires anti-stress étudiés, en raison de l'absence de précipité caractéristique cremeux lors du test phytochimique. La présence des alcaloïdes est indiquée par la formation d'un précipité crème.



Produit 01,(-) **Produit 02,(-)** **Produit 03,(-)**

Figure 27: résultat de test des alcaloïdes , de gauche à droite 01 (Ashwagandha), 02 (Ashwagandha evexia(zéro stress)))et 03 (zéro stress) **(photo personnelle.2026).**

2.5. Analyse quantitative de la teneur totale en polyphénols

La Figure 28, représente la variation de la teneur totale en polyphénols dans trois échantillons (trois compléments alimentaires antistress à base de plantes différents). Le produit 02(Ashwagandha evexia zéro stress) a présenté la concentration la plus élevée avec 55,33 mg EAG/g d'extrait sec, suivi de produit 03(zéro stress) 19,21 mg EAG/g d'extrait,moyenne tandis que le produit 01 (Ashwagandha) a enregistré une faible concentration de 14,33 mg EAG/g d'extrait.

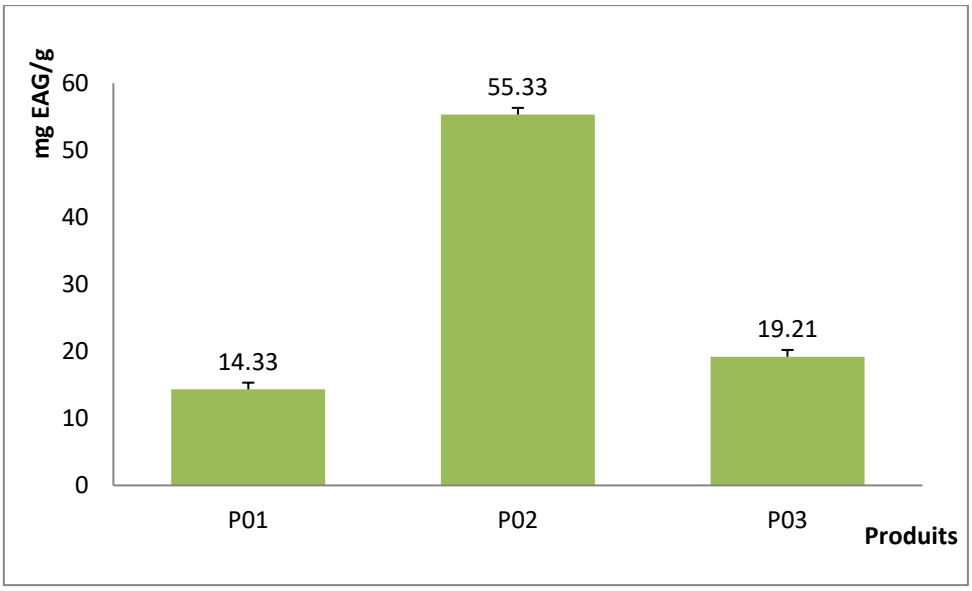


Figure 28: la teneur totale en polyphénols des trois compléments alimentaires.

2.6. Analyse quantitative de la teneur total en flavonoïdes

La Figure 29, représente la teneur totale en flavonoïdes de trois compléments alimentaires antistress à base de plantes différents. Le produit 02 (Ashwagandha evexiazéro stress) a présenté la teneur la plus élevée en flavonoïdes avec une valeur de 34,49 mg EQ/g d'extrait, suivi de produit 03 (zéro stress) a enregistré la teneur moyenne avec 15,59 mg EQ/g d'extrait, tandis que le produit 01 (Ashwagandha) présente la teneur la plus faible avec 12,09 mg EQ/g d'extrait .

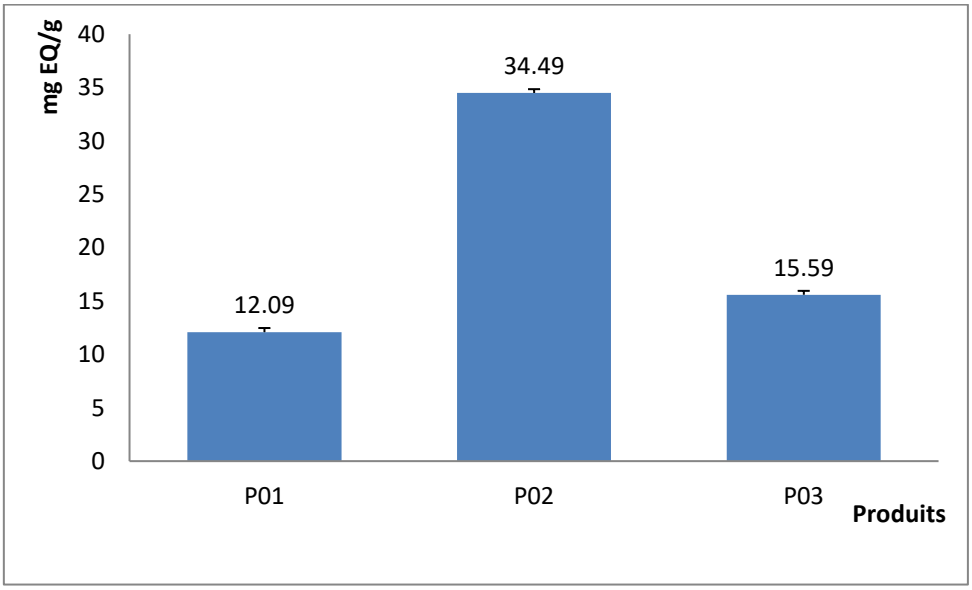


Figure 29: La teneur total en flavonoïdes des trois compléments alimentaires

2.7. Activité antioxydante par le test DPPH:

La figure 30 représente l'évolution du pourcentage d'inhibition (I%) du radical libre DPPH en fonction de différentes concentrations (allant de 0,2 à 1 mg/ml) du composé de référence (acide ascorbique) et de trois échantillons ou extraits différents (P01, P02, P03).

À partir de la lecture initiale du graphe, nous constatons ce qui suit :

• Relation proportionnelle : Tous les profils cinétiques affichent une augmentation progressive du pourcentage d'inhibition des radicaux libres à mesure que la concentration des échantillons augmente. Cela indique que l'activité antioxydante est dose-dépendante.

• Le composé de référence et l'échantillon P02 : L'acide ascorbique et l'échantillon P02 enregistrent les taux d'inhibition les plus élevés et sont très proches. À la concentration minimale (0,2 mg/ml), le taux d'inhibition a atteint 47,74% pour l'acide ascorbique et 40,57% pour P02. Ce pourcentage augmente nettement pour atteindre son maximum à la concentration de 0,6 mg/ml, enregistrant respectivement 79,5% et 84,85%, avant de se stabiliser sous forme de plateau jusqu'à la concentration de 1 mg/ml pour atteindre environ 83% et 85,5%.

• Les échantillons P01 et P03 : Ils présentent un comportement similaire avec des taux d'inhibition plus faibles par rapport aux deux groupes précédents. À la concentration minimale (0,2 mg/ml), le pourcentage a débuté avec une valeur faible (17,39%). Il a ensuite poursuivi une augmentation graduelle et lente pour atteindre, à la concentration maximale (1 mg/ml), 46,37% pour P01 et 56,52% pour P03.

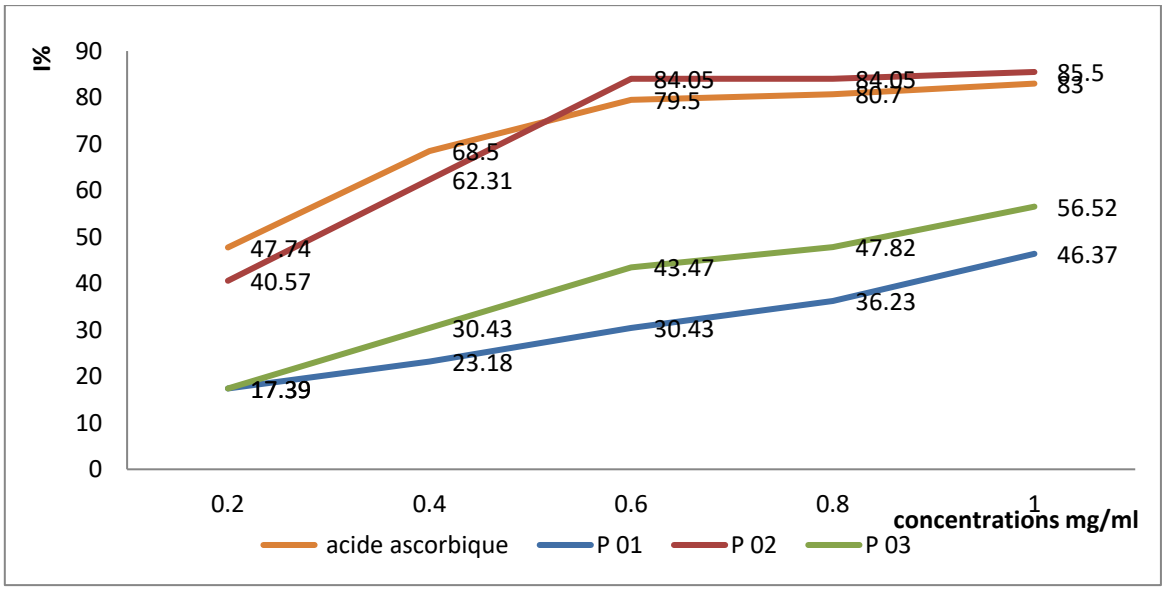


Figure 30: Cinétique de l`activité antioxydante des trois compléments alimentaires anti stress 01, 02, 03 par test DPPH

2.8. Concentration inhibitrice CI50

La figure 31 illustre les valeurs de la concentration inhibitrice à 50 % (IC50), exprimées en mg/ml, pour trois compléments alimentaires anti stress , comparées à l'acide ascorbique. Il est à noter que le produit 02 (Ashwagandha evexia zéro stress)a enregistré la valeur la plus faible , soit 0,218 mg/ml, ce qui indique une activité antioxydante très élevée de type modérée par rapport aux autres compléments, mais moins comparativement a l'acide ascorbique avec une valeur de 0, 09 mg/ml, indiquant une activité antioxydante forte, puis le produit 03 (zéro stress) avec 0,827 mg/ml, ce qui reflète une activité antioxydante très faible a caractère inactif , et enfin le produit 01 (Ashwagandha) avec1,143 mg/ml, indiquant une activité antioxydante inactive.

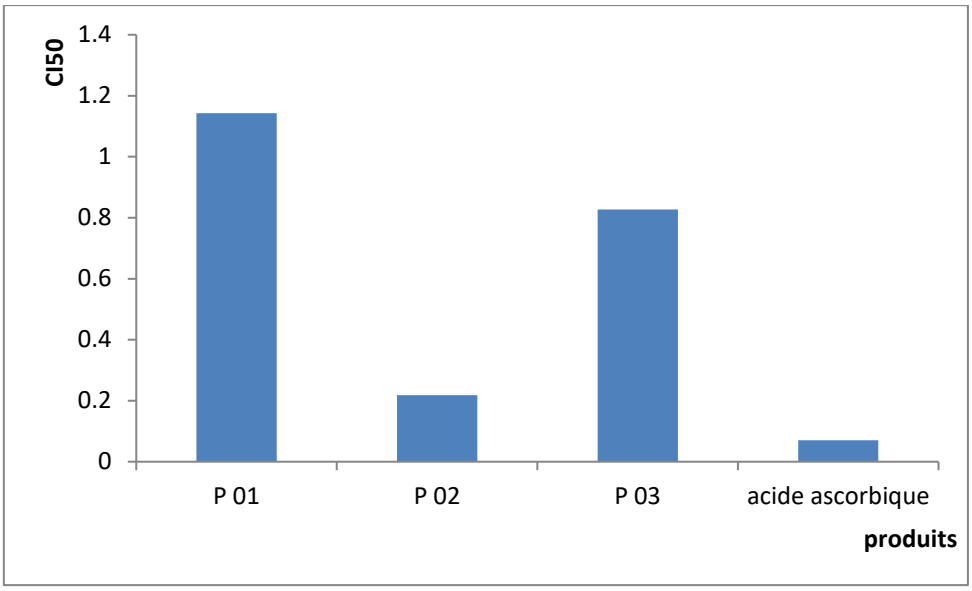


Figure 31: Concentration inhibitrice CI50 des trois compléments

2.9. Capacité antioxydante totale (test phosphomolybdate)

La figure 32 représente le test au phosphomolybdène pour trois compléments alimentaires antistress à base de plantes. On observe que le produit 02 (Ashwagandha evexia zéro stress) affiche la valeur la plus élevée avec 0,91mg EAA/g d'extrait ce qui indique une capacité antioxydante la plus elevée, suivi de produit 03 (zéro stress) avec une valeur de 0,88 mg EAA/g d'extrait, tandis quele produit 01 (Ashwagandha) enregistre la valeur la plus faible valeur de 0,58 mg EAA/g d'extrait.

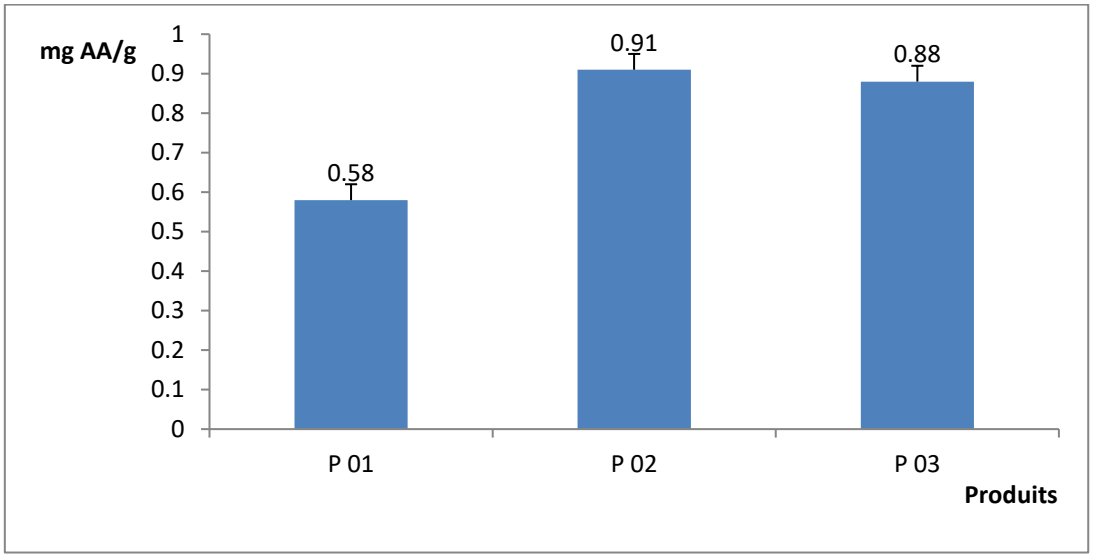


Figure 32: Capacité antioxydante totale des trois compléments alimentaires.

Discussion

Inventaire pharmaceutique

Notre collection de 20 compléments anti-stress présente une diversité pharnceutique ; pour les formes galéniques observées, six types ont été identifiés. Les gélules arrivent en tête avec une proportion de 45%, suivies des comprimés à 40%, Des pourcentages moindres ont été relevés pour les pastilles (5%), sirops (5%) et les solutions buvables prêtes à l'emploi (5 %). Sur le plan de la composition biochimique, la majorité des compléments sont à base de plantes et vitamines et minéraux avec un taux de 53%, ,suivis par Les plantes avec haut taux de 31% et enfin, plantes et autre avec un taux de 16% . Du point de vue typologique, les compléments alimentaires à base de plantes étaient majoritairement de type monoplantes (53%), contre 47% de compléments à base d'une multiplantes. Enfin, en ce qui concerne les prix, près de la moitié 74%) sont commercialisés à un tarif supérieur à 1000 DA, et 26% affichant un coût compris entre 500 et 1000 DA. Concernent les familles il y a une grande diversité botanique avec 11 familles de plantes. Les Solanacées, Fabacées et Scrophulariacées sont les plus dominantes (12% chacune). Cela s'explique par leur richesse en principes actifs adaptogènes. Par exemple, les Solanacées incluent l'Ashwagandha *(Withania somnifera*), riche en withanolides qui réduisent le cortisol (hormone du stress). Les autres familles (comme les Lamiacées) agissent en synergie pour réguler les neurotransmetteurs (comme le GABA). En conclusion, ce choix de plantes est scientifiquement validé pour son efficacité sur le système nerveux.

En Pologne, il a été établi que l'Ashwagandha (*Withania somnifera*) et la Mélisse (*Melissa officinalis*) figurent parmi les dix plantes les plus prévalentes dans les formulations commerciales **(Brzozowska *et al*, 2025)**. Cette tendance s'accorde parfaitement avec l'évolution récente du marché algérien, qui enregistre un engouement croissant pour ces mêmes composés adaptogènes, particulièrement au sein de la population juvénile

Teneur en polyphénol , activité et capacite antioxydante

Les résultats obtenus par le test DPPH ont révélé une activité antioxydante variable entre les trois compléments alimentaires étudiés. Le complément P02 a présenté la meilleure activité avec un pourcentage d'inhibition maximal de 83,5 %, suivi de P03 (56,52 %) puis de P01 (46,37%).

Cette activité antioxydante pourrait être attribuée à la présence de composés phénoliques et flavonoïdiques capables de neutraliser les radicaux libres. Ces résultats peuvent être comparés à ceux rapportés par **(Tayade *et al*. 2010)** sur l'extrait méthanolique de Rhodiola imbricata, une plante adaptogène reconnue pour ses propriétés anti-stress. Les auteurs ont

observé un pourcentage d'inhibition du radical DPPH variant entre 39,55 % et 70,76 %. Ainsi, l'activité du complément P02 est supérieure à la valeur maximale rapportée dans cette étude, tandis que celles de P01 et P03 se situent dans la même gamme de valeurs. Cette différence pourrait être liée à la nature des extraits végétaux utilisés, à leur richesse en métabolites secondaires antioxydants ou encore aux conditions expérimentales appliquées

La teneur totale en polyphénols des trois compléments alimentaires a montré une variation importante, avec une valeur maximale observée pour P02 (55,33 mg EAG/g d'extrait), suivie de P03 (19,21 mg EAG/g d'extrait) et P01 (14,33 mg EAG/g d'extrait). Cette différence peut être attribuée à la composition des compléments et à la nature des extraits végétaux utilisés. Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus par (**Shukla *et al.* 2012)** sur les racines de *Withania somnifera* (Ashwagandha), où les auteurs ont rapporté une teneur significative en composés phénoliques responsables de l'activité antioxydante de la plante.

La richesse du complément P02 en polyphénols pourrait expliquer son activité antioxydante élevée observée lors du test DPPH, puisque plusieurs études ont montré l'existence d'une corrélation positive entre la teneur en polyphénols et la capacité de piégeage des radicaux libres. Les faibles teneurs observées dans P01 et P03 pourraient ainsi justifier leur activité antioxydante relativement inférieure à celle de P02.

La teneur totale en flavonoïdes a varié entre les trois compléments alimentaires étudiés. Le complément P02 a présenté la teneur la plus élevée avec 34,49 mg EQ/g d'extrait, suivi de P03 (15,59 mg EQ/g) puis de P01 (12,09 mg EQ/g). Ces résultats concordent avec ceux obtenus pour la teneur en polyphénols totaux et pour l'activité antioxydante évaluée par le test DPPH. En effet, P02 a montré à la fois la teneur la plus élevée en polyphénols (55,33 mg EAG/g), en flavonoïdes (34,49 mg EQ/g) et la meilleure activité antioxydante (83,5 %). Cette observation suggère une corrélation positive entre la richesse en composés phénoliques, notamment les flavonoïdes, et la capacité de piégeage des radicaux libres. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par **(Shukla *et al.* 2012)**, qui ont mis en évidence la présence de flavonoïdes et d'autres composés phénoliques dans les extraits de *Withania somnifera* (Ashwagandha), contribuant significativement à leur activité antioxydante. Les faibles teneurs observées dans P01 et P03 pourraient expliquer leur activité antioxydante plus faible comparativement à P02.

une variabilité marquée de l'activité antioxydante entre les différents compléments alimentaires étudiés, comparativement au control positif. Il est scientifiquement établi que la valeur de la concentration inhibitrice à 50 % est inversement proportionnelle à l'activité

antioxydante; ainsi, plus la valeur de CI50 est faible, plus l'efficacité du composé à piéger les radicaux libres est élevée **(Pal *et al.*, 2011)**

L'acide ascorbique, utilisé comme control positif, a enregistré la plus forte activité antioxydante avec une valeur CI50 de 0,09 mg/ml. Ce résultat concorde parfaitement avec la littérature scientifique qui le classe comme un puissant agent de référence pour le piégeage des radicaux libres **(Uddin *et al.*, 2012)**. Parmi les compléments alimentaires testés, le produit commercial Ashwagandha evexia (zéro stress) a manifesté une excellente efficacité, très proche de celle du témoin, en enregistrant une faible valeur CI50 estimée à 0,218 ce qui indique une activité modérée. Cette performance remarquable peut être attribuée à l'effet de synergie entre les principes actifs de la plante d'Ashwagandha et les extraits formulés pour la réduction du stress dans ce produit. Cette association augmente la concentration en composés phénoliques et en flavonoïdes capables de céder de l'hydrogène et de neutraliser les radicaux libres de manière plus efficace que la plante seule **(Kumar et Singh, 2025).**

En revanche, une baisse significative de l'efficacité a été observée pour le complément Zéro stress seul, avec une valeur CI50 d'environ 0,827mg/ml (activité très faible a inactive). Enfin, l'extrait brut d'Ashwagandha s'est classé en dernière position avec une valeur de 1,143mg/ml, ce qui le rend inactif dans les conditions de cette expérience par rapport aux autres échantillons. Cette disparité confirme que la formulation commerciale et le mode d'association jouent un rôle crucial dans le renforcement des propriétés biologiques et stimulantes des antioxydants au sein des produits du marché **(Pal *et al.*, 2011)**.

Pour la capacité antioxydante total, Le produit commercial Ashwagandha evexia zéro stress a affiché la capacité antioxydante la plus élevée avec une valeur de 0,91 mg EAA/g d'extrait, suivi de près par le complément Zéro stress avec 0,88 mg EAA/g. Cette forte activité réductrice s'explique par la richesse de ces formulations en composés phytochimiques actifs (tels que les withanolides, les flavonoïdes et les acides phénoliques), qui possèdent une grande efficacité pour le transfert d'électrons et la stabilisation des radicaux libres (Alshahrani *et al.*, 2023). En revanche, l'extrait brut d'Ashwagandha (P 01) a enregistré la valeur la plus faible (0,58 mg EAA/g). Cette différence d'efficacité suggère que les formulations commerciales combinées bénéficient d'un effet de synergie (effet sunergique) entre les différents extraits de plantes et composants intégrés, ce qui optimise leur pouvoir réducteur total par rapport à l'utilisation de la plante seule sous sa forme brute **(Sabir et al., 2021)**.

L'activité antioxydante décrit la vitesse à laquelle un antioxydant réagit avec une espèce réactive, tandis que la capacité antioxydante décrit la quantité totale d'espèces réactives pouvant être piégées ou neutralisées par l'antioxydant. L'activité est la vitesse de réaction et la capacité le potentiel global **(Haque *et al,* 2021)**. Ce qui indique que Le produit commercial Ashwagandha evexia zéro stress est le meilleur sur le plan d` activité ou capacite antioxydante

Conclusion

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence l'intérêt des compléments alimentaires à base de plantes dans la gestion du stress grâce à leurs propriétés biochimiques et à la présence de composés bioactifs, notamment les polyphénols, les flavonoïdes et d'autres molécules à activité antioxydante. Ces composés peuvent contribuer à limiter les effets du stress oxydatif et à favoriser le maintien de l'équilibre physiologique de l'organisme. L'inventaire mené sur un échantillon restreint de 20 compléments alimentaires anti-stress a révélé une prédominance majeure de la forme capsule comme vecteur galénique. Sur le plan taxonomique, la collection est largement dominée par deux grandes familles botaniques, au sein desquelles la famille des Solanacée occupe une place prépondérante, affichant par ailleurs une variabilité notable au niveau des prix du marché. Du point de vue phytochimique, les analyses ont mis en évidence que le deuxième composé présente la concentration la plus élevée, ce qui est corrèle positivement avec son activité antioxydante supérieure

Enfin, cette étude ouvre des perspectives pour des recherches complémentaires :

- Explorer autres des compléments alimentaires à base de plantes anti-stress
- Approfondir l'évaluation de l'efficacité clinique et expérimentale des compléments alimentaires anti-stress
- Analyse chromatographique de ces compléments anti-stress
- Fabrication des produits pharmaceutiques et cosmétique a base de plantes anti-stress.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Akhondzadeh, S., Naghavi, H. R., Vazirian, M., Shayeganpour, A., Rashidi, H., & Khani, M. (2001). Passionflower in the treatment of generalized anxiety: A pilot double-blind randomized controlled trial with oxazepam. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, *26*(5), 363–367. https://doi.org/10.1046/j.1365-2710.2001.00367.x

Alshahrani, S., et al. (2023). Total Phenolic Content and Total Antioxidant Capacity of Withania somnifera (Ashwagandha) Root Extracts: A Comparative Study. Journal of Functional Foods, 102, 105-112.

Amsterdam, J. D., Li, Y., Soeller, I., Rockwell, K., Mao, J. J., & Shults, J. (2009). A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral *Matricaria recutita* (chamomile) extract therapy for generalized anxiety disorder. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, *29*(4), 378–382. https://doi.org/10.1097/JCP.0b013e3181ac935c

Anisman, H. (1982). Depression: *the predisposing influence of stress. Behavior and Brain Science.*

Arnaud, J., Mhaouty-Kodja, S., & Hardin-Pouzet, H. (2021). *Hypothalamic cellular and molecular plasticity linked to sexual experience in male rats and mice*. **Frontiers in Neuroendocrinology, 63**, 100949. https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2021.100949

B

Baudin, B. (2020). oxidative stress and antioxidant protections. Revue Francophone des Laboratoires, 2:22-30.

Bendjellit, I. (2023). Les compléments alimentaires à base de plantes dans le marché algérien: Réglementation et efficacité chimique. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbès, Algérie.

Bennett, R. N., & Wallsgrove, R. M. (2014). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist, 127*(4), 617–633. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1994.tb02968.x

Bent, S., Padula, A., Moore, D., Patterson, M., & Mehling, W. (2006). Valerian for sleep: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Medicine, 119*(12), 1005–1012. https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.02.026

Boubekri, C. (2014). Étude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de Solanum melongena par des techniques électrochimiques

Brekhman, I. I., & Dardymov, I. V. (1969). New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Annual Review of Pharmacology*, *9*(1), 419–430. https://doi.org/10.1146/annurev.pa.09.040169.002223

Brzozowska, A., Grabowski, J., & Grzyb, A. (2025). Dietary supplements for mood improvement and stress relief: Producers' and merchants' declarations vs state of knowledge. Archives of Psychiatry and Psychotherapy, 1, 63–74. https://doi.org/10.12740/APP/192545

C

Chandrasekhar, K., Kapoor, J., & Anishetty, S. (2012). A prospective, randomized double-blind, placebo-controlled study of safety and efficacy of a high-concentration full-spectrum extract of ashwagandha root in reducing stress and anxiety in adults. *Indian Journal of Psychological Medicine*, *34*(3), 255–262. https://doi.org/10.4103/0253-7176.106022

Cicero, A. F. G., Derosa, G., Brillante, R., Bernardi, R., Nascetti, S., & Gaddi, A. (2004). Effects of *Siberian ginseng* (*Eleutherococcus senticosus* maxim.) on elderly quality of life. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *38*(Suppl.), 69–73. https://doi.org/10.1016/j.archger.2004.04.012

Clere, N. (2014). Comment gérer son stress avant les examens. Actualités harmaceutiques.

Clifford, M. N. (2000). Chlorogenic acids and other cinnamates: Nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80 (7), 1033–1043.

Courchia. (2020). .ANALYSE ET SYNTHÈSE DE COMPLÉMENTS ALIMENTAIRES CONTENANT DES ACTIFS DE CLASSE BCS II .thése de doctorat FACULTÉ DE PHARMACIE .

Curtay, JP. (2017). Nutrithérapie, bases scientifiques et pratique médicale. (Tome 2).

Cynober, L. (2022). Bienfaits et méfaits des compléments alimentaires. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine.

D

Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, *15*(10), 7313–7352. https://doi.org/10.3390/molecules15107313

Dakshinamurti K. Neurobiology of pyrodoxine. Annals of the New York Academy of Sciences.1990.

Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A. (2013). Dietary (poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. Antioxidants & Redox Signaling, 18(14), 1818–1892

Delia, M. C. (2017). Dietary supplementation to manage anxiety and stress: hope, hype or research-based evidence? JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports

E

European Medicines Agency (EMA). (2014). *Community herbal monograph on Lavandula angustifolia Mill., aetheroleum*. EMA/HMPC/143183/2010. https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/final-community-herbal-monograph-lavandula-angustifolia-mill-aetheroleum_en.pdf

F

Fetoni AR, Paciello F, Rolesi R, Paludetti G, Troiani D, (2019). Targeting dysregulation of redox homeostasis in noise-induced hearing loss: Oxidative stress and ROS signaling. Free Rad Biol Med, 135:46-59.

H

Haque, M., Morozova, K., Ferrentino, G., Scampicchio, M (2021). .Electrochemical Methods to Evaluate the Antioxidant Activity and Capacity of Foods: A Review.March.

. Hombourger .le curcuma de l'épice au médicament.Thése de Docteur en pharmacie.P17, 35, 37.2010 ,36

Hosseinzadeh, H., & Nassiri-Asl, M. (2013). Review of the protective effects of *Nigella sativa* and its constituents on induced neurotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, 146(3), 719–731. https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.01.032

I

ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea. Part 1: Content of total polyphenols in tea. Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. 2005.

J

Jody Vaughan. 2023. Stress Survival Guide - Reboot Your Resiliency with Self-Care. https://pressbooks.bccampus.ca/rebootyourresiliencywithselfcare/chapter/what-is-stress-really/

Juszczyk, G., Mikulska, J., Kasperek, K., Pietrzak, D., Mrozek, W., & Herbet, M. (2021). Chronic stress and oxidative stress as common factors of the pathogenesis of depression and Alzheimer's disease: The role of antioxidants in prevention and treatment. Antioxidants, 10(9), Article 1439. https://doi.org/10.3390/antiox10091439

K

Kennedy, D. O., Little, W., & Scholey, A. B. (2004). Attenuation of laboratory-induced stress in humans after acute administration of *Melissa officinalis* (Lemon Balm). *Psychosomatic Medicine*, *66*(4), 607–613. https://doi.org/10.1097/01.psy.0000132877.72833.71

Kessler, A., & Baldwin, I. T. (2021). Role of plant secondary metabolites in defense and ecological interactions. *Annual Review of Plant Biology*, *72*, 177–206. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-102820-012823.

Kim, H. G., Cho, J. H., Yoo, S. R., Lee, J. S., Han, J. M., Lee, N. H., ... & Son, C. G. (2013). Antifatigue effects of Panax ginseng C.A. Meyer: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *PLOS ONE*, *8*(4), e61271. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061271

Kumar, V., & Singh, S. (2025). Phytochemical and In Vitro Antioxidant Assessment of Ashwagandha (W. somnifera) via DPPH and DMPD Assays. International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI), 12(11), 1952-1966.

L

Lipp, M. and Lipp, L. (2019) Proposal for a Four-Phase Stress Model. Psychology, 10, 1435-1443. doi: 10.4236/psych.2019.1011094.

M

Magnon, C., Hall, S.J., Lin, J., et al. (2013) Autonomic Nerve Development Contributes to Prostate Cancer Progression. Science, 341, Article ID: 1236361. https://doi.org/10.1126/science.1236361

McEwen, B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiological Reviews*, *87*(3), 873–904. https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2006

Md Omar Faruq * , Abdur Rahim , Md Arifuzzaman , Gour Pada Ghosh. Phytochemicals screening, nutritional assessment and antioxidant activities of A. viridis L. and A. spinosus L. leaves: A comparative study. Journal of Agriculture and Food Research

Migdal C, Serres M. Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant. Méd Scien,

N

Nader Butto. Four Phases of Life and Four Stages of Stress: A New Stress Theory and Health Concept. Int J Psychiatr Res. 2019;2(6): 1-7

O

Olsson, E. M. G., von Schéele, B., & Panossian, A. G. (2009). A randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study of the standardised extract SHR-5 of the roots of *Rhodiola rosea* in the treatment of subjects with stress-related fatigue. *Planta Medica*, *75*(2), 105–112. https://doi.org/10.1055/s-0028-1088346

Ordonez, Gomez, Vattuone, Islam, (2006). Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swart extracts. Food Chem. 97, 452–458.

P

Pal et al., 2011] Pal, A., Naika, M., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2011). In-vitro studies on the antioxidant assay profiling of root of Withania somnifera L. (Ashwagandha) Dunal. Agriculturae Conspectus Scientificus, 74(5), 195-202.

Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2010). Protective effect of resveratrol on markers of oxidative stress in human erythrocytes subjected to in vitro oxidative insult. Phytotherapy Research, 24(Suppl 1), 11–14

Pandey, K. B., Mishra, N., & Rizvi, S. I. (2009). Protective role of myricetin on markers of oxidative stress in human erythrocytes subjected to oxidative stress. Natural Product Communications, 4(2), 221–226

Panin A., (2016). Stress et Magnésium. Quotidien Médecin.

Panossian, A., & Wikman, G. (2008). Pharmacology of *Schisandra chinensis* Bail.: An overview of Russian research and uses in medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, *118*(2), 183–212. https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.04.020

Panossian, A., & Wikman, G. (2010). Effects of adaptogens on the central nervous system and the molecular mechanisms associated with their stress-protective activity. *Pharmaceuticals*, *3*(1), 188–224. https://doi.org/10.3390/ph3010188

Panossian, A., & Wikman, G. (2010). Effects of adaptogens on the central nervous system and the molecular mechanisms associated with their stress-protective activity. *Pharmaceuticals*, *3*(1), 188–224. https://doi.org/10.3390/ph3010188

Pentel, J., Vanrullen, I., & Berta, J. L. (2005). Les compléments alimentaires à base de plantes: un nécessaire besoin de sécurité. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 40(1), 23–29.

Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of)vitamin E. Analytical Biochemistry, 269(2), 337-341.

Prieto, Pineda et Aguilar, (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E, Anal. Biochem. 269 337–341, https://doi.org/10.1006/abio.1999.4019.

R

Roussel AM. (2013). Prise en charge du stress et de l'anxiété : quelle place pour les composés bio-actifs naturels? Lettre de l'institut Européen de Physionutrition Phythérapie.

S

Sabir, S., et al. (2021). Evaluation of synergistic antioxidant and biological activities of combined herbal formulations containing Withania somnifera. Saudi Journal of Biological Sciences

Selye, H., (1970). Stress and Aging. J. Am. Geriatr. Soc. 18: 669-680.

Selye, H., (1950). Stress and the General Adaptation Syndrome. British Med. J. ; 1: 1383-1392.

Selye, H., **(1974).** Stress without Distress. Ed. J.B. Lippincott Co. New York.

Selye, H., (1956). The Stress of Life. New York, NY: McGraw-Hill.

Selye, H. (1956). *The stress of life*. McGraw-Hill.

Shukla, S., Mehta, A., John, J., Mehta, P., Vyas, S. P., & Shukla, S. (2012). Antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic extract of Withania somnifera roots. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 4(3), 177–180.

Stough, C. (2011). The effect of 90 day administration of a high dose vitamin complex on work stress. **Human Psychopharmacol.**

T

Tayade, A. B., Dhar, P., Sharma, M., Chauhan, R. S., Chaurasia, O. P., & Srivastava, R. B. (2010). In vitro antioxidant activity of methanolic extract of Rhodiola imbricata Edgew. Pharmacognosy Journal, 2(7), 157–161. https://doi.org/10.1016/S0975-3575(10)80084-7

Thurin, J.-M. (2014). Stress et mécanismes d'ajustements biopsychosociaux. Médecine & Psychothérapie, 20(3), 160-169.

U

Uddin, M. S., et al. (2012). Methanolic extracts of Withania somnifera leaves, fruits and roots possess antioxidant properties and antibacterial activities. BMC Complementary and Alternative Medicine, 12(1), 22-30.

Ushie, O. A., Neji, P.A, Abeng, F. E, Azuaga, T. I, Aikhoje, E.F, Adashu, J. M. (2019). Antioxidant Activity of Hexane, Chloroform, Acetone and Methanol Extract of Swietenia Macrophylla. **International Journal of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IJCCLM).**

W

Woelk, H., & Schläfke, S. (2010). A multi-center, double-blind, randomised study of the Lavender oil preparation Silexan in comparison with Lorazepam for generalized anxiety disorder. *Phytomedicine*, *17*(2), 94–99. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2009.10.006

Woisky et Salatino, (1998) . Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. Journal of Apiculture Research, 37, 99–105.

World Health Organization. (1999). *WHO monographs on selected medicinal plants* (Vol. 1). World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241545013

World Health Organization. (2002). *WHO monographs on selected medicinal plants* (Vol. 2). World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241545259

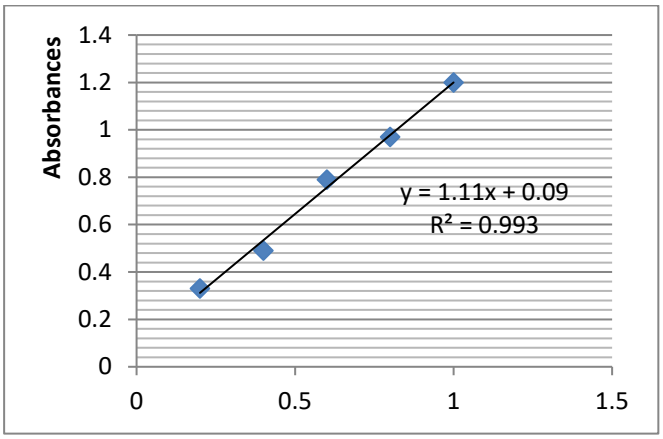
Y

Yonemori, K. M., Morimoto, Y., Wilkens, L. R., & Murphy, S. P. (2009). Development of a supplement composition database for the SURE Study. Journal of Food Composition and Analysis.

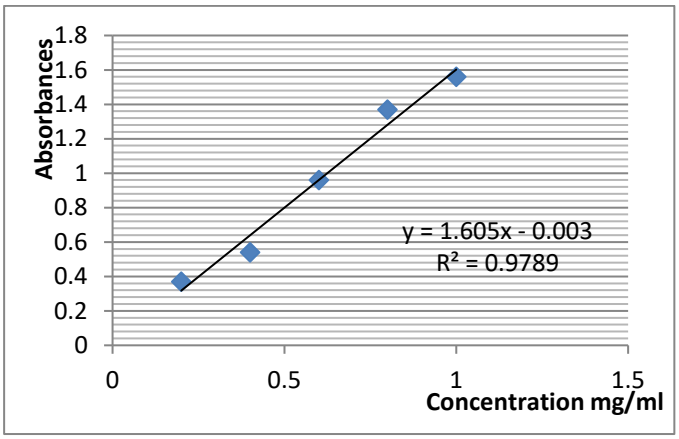
Annexes

Annexe 01

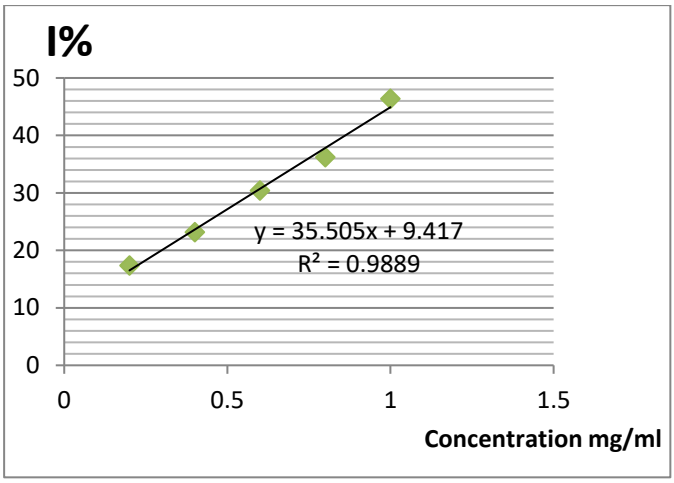
Courbes étalonnage et régression linéaire



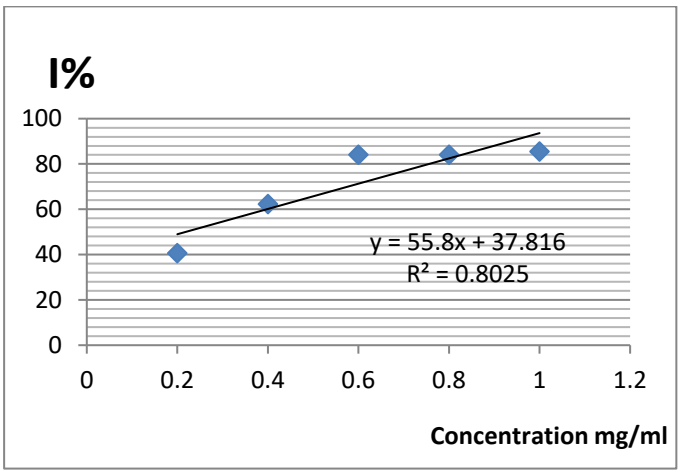
Courbe étalonnage de l'acide gallique



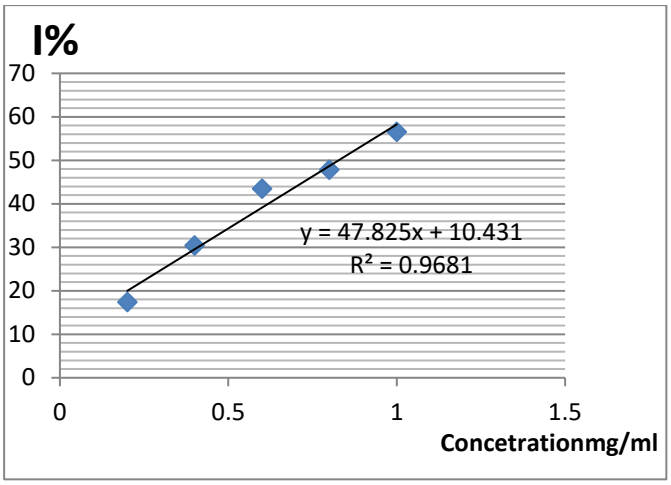
Courbe étalonnage de la quercetine



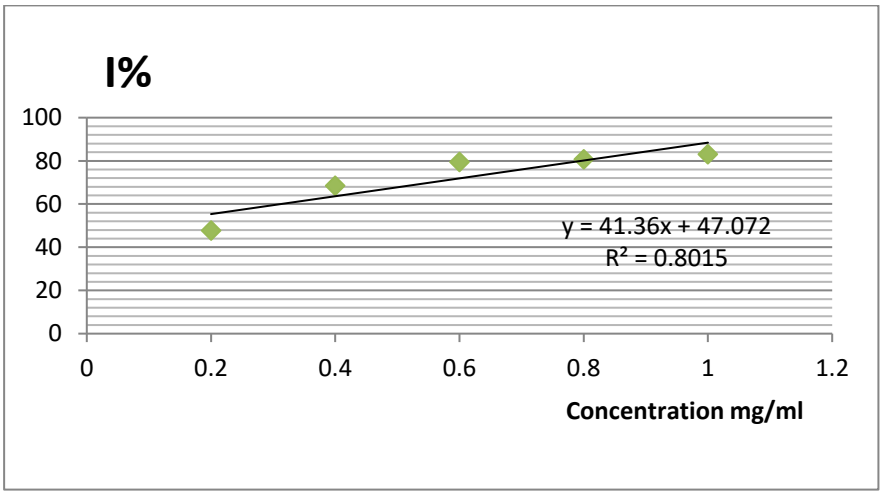
Régression linéaire de P 01 du test DPPH



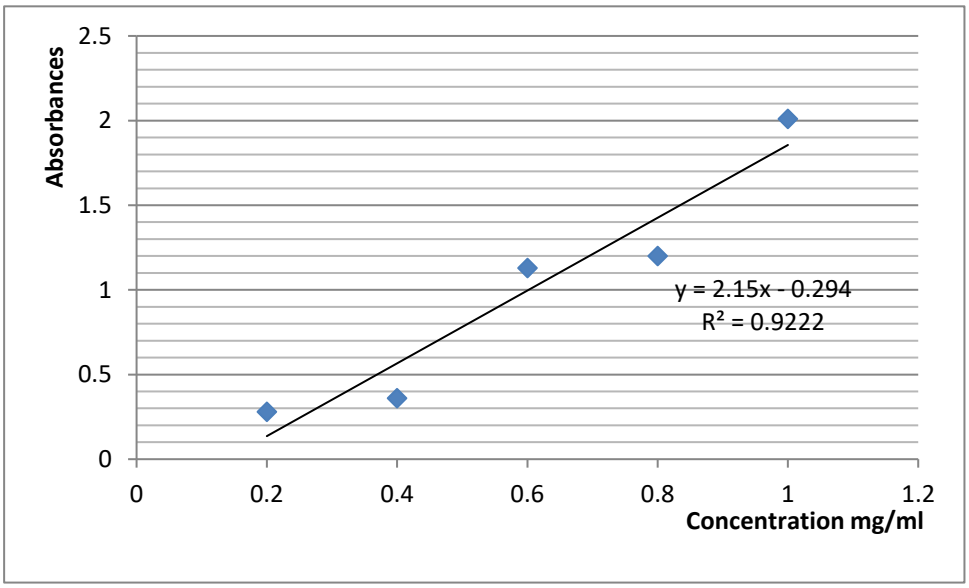
Régression linéaire de P 02 du test DPPH



Régression linéaire de P 03 du test DPPH



Régression linéaire d'acide ascorbique du test DPPH



Courbe étalonnage de l'acide ascorbique de test phosphomolybdate