

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم
République Algérienne Démocratique
العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila

Institut des Sciences et de la Technologie Département des Sciences de la Nature et de la vie

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

*Caractérisations pharmacologiques des aubergines et
effets sur quelques paramètres biochimiques chez les
diabétiques*

Préparé par Seyar Randa

Membres le jury :

- D^r M^{me} BOUCHERIT Hanane
- D^r M^r BOUHALI Imad-Eddine
- M^r Kellab Rabah

Présidente

Examineur

Encadreur

C. U. Mila.

C. U. Mila.

C. U. Mila.

Année universitaire : 2020/2021

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Certes la louange est à ALLAH,
Nous le louons et nous lui demandons aide et pardon,
ET nous cherchons refuge auprès d'ALLAH contre le mal
De nos âmes et contre nos mauvaises actions.
Celui qu'ALLAH guide, nul ne peut l'égarer,
Et celui qu'IL l'égare, il ne sera point guidé.
Nous témoignons que rien ne mérite
d'être adoré à part
ALLAH
Seul et sans associé, et nous témoignons que
Mouhammed
Est Son Serviteur et Son Messager.*

Remerciements

Avant tout, je tiens à remercier ALLAH, le tout puissant de m'avoir donné la volonté afin d'arriver à la finalité.

J'adresse, ma profonde gratitude et tout mon amour à mes parents, mes sœurs et frères, qui ont su me donner confiance et me soutenir aux moments difficiles.

*Je tiens particulièrement à remercier mon promoteur, **Mr Kellab Rabah**, pour avoir accepté d'être rapporteur de ce mémoire, sa disponibilité, ses pertinents conseils, sa patience et les efforts qu'il a consenti durant la réalisation de ce mémoire. Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et mon respect.*

*J'exprime mes remerciements aux membres du jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail Mme **Boucherit Hanane** d'avoir accepté de présider le jury, qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.*

*Monsieur **Imad Eddine Bouhali** pour avoir accepté de juger ce mémoire.*

*J'adresse, mes remerciements à tous les enseignants du département **S.N.V.** et plus précisément ceux de la section de biochimie pour leurs Précieux conseils, tout au long du cursus universitaire.*

Dédicaces

Avant tout, merci à Dieu le tout puissant de m'avoir accordé la force, la santé et les moyens de pouvoir accomplir ce travail.

A mes parents qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie qui m'ont donné la tendresse, la confiance, le courage et la sécurité.

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce travail à mon défunt grand-père Messaoud qu'il repose en paix et ma grand-mère Fatima.

A mes chers frères Fateh, Fouzi et Djamel.

A mes chères sœurs Dalila, Nawel, Rima, Widad, Assia et son mari Hassan et ses enfants Alaa, Arwa et Joud.

A mon mari Hallim et ma fille djenan.

Résumé

L'objectif de cette étude porte sur la caractérisation et les propriétés pharmacologiques des fruits des aubergines (*Solanum melongena* L., [1753](#)) sur quelques paramètres biochimiques.

Actuellement, la recherche scientifique, en particulier, pharmaceutique s'est penchée beaucoup plus sur la phytothérapie afin, d'enrichir ce domaine par la découverte des substances bioactives à caractère préventif et voir même curatif, pour diverses maladies. Ces principes actifs auront pour destinée la synthèse ou la fabrication de nouveaux produits médicamenteux ou phytomédicaments pour lutter et guérir certaines maladies aiguës ou même chroniques.

Les troubles d'origine endocriniennes (diabète surtout), les maladies cardio-vasculaires, le cancer, les inflammations...sont des atteintes de premier degré, peuvent être soulagées et même guéries par les aubergines et son jus au citron sont très riches en molécules bioactives. A cet effet, ces fruits possèdent toutes les qualités thérapeutiques pour être utilisées comme phytomédicaments afin de prévenir ou traiter ces maladies qui prennent de l'ampleur à travers le monde.

Ainsi, l'étude des baies de fruit d'aubergine ainsi que son jus, employés comme traitement pour les maladies suscitées ont donné des résultats satisfaisants. Signalons enfin, que les substances actives testées, s'avèrent avoir des effets significatifs car elles entraînent une diminution d'autres paramètres biochimiques.

Mots clés : *Solanum melongena* L., 1753, diabète, cancer, anémie, cardio-vasculaire, inflammation.

ABSTRACT

The objective of this study relates to the characterization and pharmacological properties of the fruits of eggplants (*Solanum melongena* L., 1753.) on some biochemical parameters.

Currently, scientific research, in particular pharmaceutical research has focused much more on phytotherapy in order to enrich this field by the discovery of bioactive substances with a preventive and even curative nature, for various diseases. These active ingredients will be intended for the synthesis or manufacture of new medicinal products or phytomedicines to fight and cure certain acute or even chronic diseases.

Disorders of endocrine origin (especially diabetes), cardiovascular diseases, cancer, inflammations ... are first degree attacks, can be relieved and even cured by eggplant and its lemon juice are very rich in bioactive molecules . To this end, these fruits have all the therapeutic qualities to be used as phytomedicines to prevent or treat these diseases which are growing around the world.

Thus, the study of the berries of eggplant fruit and its juice, used as a treatment for the ailments caused, have given satisfactory results. Finally, it should be noted that the active substances tested have been shown to have significant effects because they lead to a decrease in other biochemical parameters.

Key words: *Solanum melongena* L., 1753, diabetes, cancer, anemia, cardiovascular, inflammation

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو التوصيف والخصائص الدوائية لثمار الباذنجان (*Solanum melongena L.*، 1753) على

بعض المعايير البيوكيميائية. في

الوقت الحالي ، ركز البحث العلمي ، والسبب الأبحاث الصيدلانية ، بشكل أكبر على طب الأعشاب من أجل إثراء هذا المجال من

خالل اكتشاف المواد النشطة بيولوجيًا ذات الطبيعة الوفاة وحتى العلاجية للأمراض المختلفة. هذه المكونات

النشطة مخصصة لتخليق أو تصنيع منتجات طبية جديدة أو طب زباني لمحاربة وعلاج بعض الأمراض الحادة أو المزمنة.

اضطرابات الغدد الصماء) خاصة مرض السكري (، أمراض القلب والأوعية الدموية ، السرطان ، الالتهابات ... هي زوبات من

الدرجة الأولى ، يمكن تجنبها وحتى علاجها عن طريق الباذنجان وعصير اللبغون الخاص به غني جدًا بالجزئيات النشطة بيولوجيًا.

نحوها لهذه الغاية ، هذه المادة لديها كل الصفات العلاجية المستخدمة في الطب الزباني لمنع أو علاج هذه الأمراض

التي تزداد في جميع أنحاء العالم.

وهكذا ، فإن دراسة ثمار فاكهة الباذنجان وعصيرها ، المستخدمة كعلاج للأمراض التي تسببها ، قد أعطت نتائج مرضية. أخيرًا

، نذكر الإشارة إلى أن المواد الفعالة التي تم اختبارها قد ثبت أن لها تأثيرات كبيرة لأنها تؤدي إلى انخفاض في المعلومات

البيوكيميائية الأخرى.

الكلمات المفتاحية: *Solanum melongena L.* 1753 ، السكري ، السرطان ، نور الدم ، القلب والأوعية الدموية ، الالتهاب

Liste des figures

Figure 3 : Structure d'un îlot de Langerhans de rat (Bilous and Donnelly, 2014).

Figure 4 : Biosynthèse et action de l'insuline pour réguler le taux de glucose sanguin

Figure 5 : Processus physiopathologique du diabète sucré de type 1

Figure 6 : Processus physiopathologique du diabète sucré de type 2

Figure 7 : Principales étapes de la digestion des sucres

Figure 8: Nombre d'heures après ingestion

Figure 9: Centres de la diversification d'aubergine et les zones de culture les plus importantes.

Figure 10 : Aubergine (*Solanum melongena* L., 1753)

Figure 11: Aubergine *Solanum Melongenadu* 15 Aout 2021

Figure 12 : Structure chimique. (A) Acide caféique. (B) Acide chlorogénique.

Figure 13 : Structures des trois flavonols glycosidiques. (A) Quercétine-3-glucoside

Figure 14 : *Nasunine (Delphinidine-3-(p-coumaroylrutinoside)-5-glucoside)*

Figure 15 : *Structure chimique. (A) Solasonine (B) Solamargine.*

Figure 16: Photographe des aubergines coupées.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques du diabète type 1

Tableau 2 : Caractéristiques du diabète type 2

Tableau 3 : Caractéristiques des diverses catégories de diabète

Tableau 4: Composition chimique de l'aubergine pour 100g de produit cru.

Tableau 5 :Table de composition du Ciqual

Liste des abréviations

OMS : Organisation mondiale de la santé

DID : Diabète insulino –dépendant

DNID : Diabète insulino –dépendant

VRN : Valeur nutritionnelle de référence

SIPF : Suspension intégrales des plantes fraîches

EFSA : Autorité européenne sécurité des aliments

EPS : Les extraits fluides des plantes fraîches

PA : Principes actifs

AFNOR : Huile essentielle la norme française

LDL :Low density lipoprotéine

PPO :Polyphénoloxydase

ERK :Extracellular signal regulated kinase

TDI :Turbocharged direct injection

ADN : Acide désoxy ribonucléique

ARNm : Acide ribonucléique messenger

ANP: Peptide natriurétique auriculaire

JAK : Janus kinases

PSTAT: Proteines signal transducers and activators of transcription

HO : Hème oxydase

Table des matières

Liste des figures	7
Liste des tableaux	8
Liste des abréviations	Error! Bookmark not defined.
Introduction générale.....	1
I. Phytothérapie	1
I. Aperçu sur l’historique du diabète	3
II. Définition du diabète	3
III. Classification et étiologie du diabète	4
I. l’Aubergine	6
II. Taxonomie	7
III. Composition biochimique de l’aubergine	8
Riche en eau	9
Riche en fibres	9
Riches en antioxydants	9
Riche en minéraux	9
En manganèse	10
Riche en cuivre	10
Riche en vitamines	10
Riche en polyphénols	10
I. La phytothérapie	12
Histoire et popularité des phytothérapies	12
Utilisation des plantes en médecine traditionnelle	12
Préparations et formes galéniques en phytothérapie	13
Préparations aqueuses	13
I.3.2.. Préparations alcooliques	13

Macérât glycérimé = Gemmothérapie	14
Préparations glycérimées	14
Autres formes galéniques	14
Les extraits secs pulvérulents.....	14
La poudre de plante	14
Les topiques	15
II. Composition chimique des plantes médicinales	15
Composés organiques non volatils	15
Les alcaloïdes	15
Les phénols.....	15
Les tanins.....	16
Les flavonoïdes	16
Les coumarines.....	16
Les anthocyanines	17
Les Polysaccharides	17
Les glucosides cardiaques	17
Les glucosinolates	18
Les saponines	18
Les Stérols	18
Les vitamines.....	19
II. 2. Composé organique volatil.....	19
II. 2. 1. L'huile essentielle.....	Error! Bookmark not defined.
III. Origine ethistorique	19
IV. Composition du fruit	20
V. Propriétés pharmacologiques	23
Prévenir et contrer le diabète	24
LA QUERCETINE	24

La quercétine est indispensable à une vie en pleine santé !.....	27
La Curcumine et le diabète	27
β-Caryophyllène.....	28
Utilisation médicinale du TMP	28
Diabète	28
Action du TMP sur le system cardiovasculaire	29
Résistance aux destructions cellulaires	29
Protection contre les lésions cérébrales et médullaires	30
Cardio-protecteur	30
Anti-inflammatoire.....	30
Anti cancers.....	31
Lésion hépatique	31
V.1.4.10. Autres	31
V1.4. L'acide oxirane carboxylique ester éthylique	34
V.1.4.Acide palmitique ou n-hexadécanoïc acid.....	35
Conclusion générale	72

A RECYIFIER ET CORRIGER

Introduction

Introduction

Depuis la nuit des temps, l'homme se sert de plantes et d'herbes pour se soigner ou soulager ses douleurs. Ainsi, la phytothérapie est considérée comme une thérapeutique alternative ou parallèle dans beaucoup de maladies aiguës et chroniques. A cet effet, ces plantes dites médicinales constituent une première source de médicaments jusqu'à présent et fournissent à l'humanité des remèdes thérapeutiques nouveaux et originaux. De ce fait, l'homme a longtemps eu recours à des remèdes traditionnels à base de plantes (tisanes, poudres, décoctions), administrés par inhalation, cataplasme, massage ou encore par voie orale.

L'intérêt de l'utilisation des plantes médicinales a abouti à la caractérisation et à l'identification de molécules majeures et à l'isolement de composés chimiques actifs d'une importance thérapeutique incontestable. Depuis, l'intérêt de la phytothérapie ne cesse de croître et gagner un regain d'attention particulier à travers le monde.

Cependant, le couvert végétal à travers le monde est d'une grande importance que ce soit sur le plan économique ou médical, du fait que les plantes sont utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement curatif ou préventif de nombreuses maladies, aussi bien aiguës que chroniques. Ainsi, leur popularité ne fait qu'augmenter ce qui argumente, à cet effet, la continuité de la pratique de la phytothérapie, surtout lorsque certaines d'entre elles, ont une activité pharmacologique confirmée sur des modèles d'animaux, et font l'objet de plusieurs études.

Cependant, il faut signaler que les pratiques varient énormément d'une région à l'autre et même d'un pays à l'autre, suite à l'influence de certains facteurs connus comme la culture, l'histoire et les philosophies personnelles.

L'aubergine, *Solanum elongata* L, est un légume-fruit qui appartient à la famille des Solanaceae et qui possède une teneur élevée en composés phénoliques. Elle est d'une importance économique et traditionnelle dans les pays méditerranéens et en Asie. On la rencontre, aussi, en Amérique et en Afrique surtout au Nord. En effet, sa culture est possible dans des climats très variés (tempérés, tropical sec ou humide). Elle renferme de nombreux types de cultivar qui sont variés entre eux selon la couleur, la taille et la forme.

Le fruit ou la baie de l'aubergine a des effets, hypocholestérolémiant, hypotriglycéridémiant, hypoglycémique, anticancéreux etc.; à cet effet, il serait intéressant de l'introduire dans la ration alimentaire. A l'état frais, on l'applique en cataplasme sur les hémorroïdes, mais on l'utilise plus couramment sous forme d'huile ou d'onguent. Le fruit et son jus sont des diurétiques efficaces. En cataplasme, les feuilles apaisent brûlures, abcès, herpès et autres affections du même type. Le fruit mâché peut être appliqué sur les brûlures.

Des études menées en Allemagne en 1975 ont montré que l'aubergine empêche les graisses de s'accumuler dans les artères.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le thème intitulé

Caractérisations pharmacologiques des aubergines et effets sur quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques

Ainsi, l'objectif fixé de ce travail est de faire une synthèse bibliographique sur les caractérisations pharmacologiques des substances bioactives de l'aubergine et leurs effets sur quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques.

Chapitre I
Phytothérapie

I. Phytothérapie

Les principes actifs des plantes sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soins [24]. Malgré les multiples progrès de la médecine moderne, il y a un net regain d'intérêt vis-à-vis de la phytothérapie, dans certains pays et surtout les pays en voie de développement, en l'absence d'un système médical moderne [20]. Il faut noter que plus de 80% de la population ont recours à la médecine et à la pharmacopée traditionnelle pour faire face aux problèmes de santé (**Organisation Mondiale de la Santé 2016**). A cet effet, sur les 300.000 espèces végétales recensées plus de 200.000 espèces viennent des pays tropicaux d'Afrique et ont des vertus médicinales. (**OMS 2013**)

I.1.Définition

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton et therapeia qui signifient respectivement "plante" et "traitement"[59].

Le terme « Phytothérapie », provient du grec « phyton », qui signifie « plante », et « therapein », « soigner » [59].



Figure 1:Médicaments à base de plante. (Anonyme 03).



Figure 2: Différents types d'ingrédients utilisés en phytothérapie (anonyme 02).

I.2. Caractéristiques

La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels.

On distingue, à cet effet, les pratiques

I.2.1. Une pratique traditionnelle basée sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement.

Selon l'OMS, elle est considérée comme une médecine traditionnelle massivement employée dans certains pays dont ceux en voie de développement, mais reste une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique.

I.2.2. Une pratique basée sur les avancées et preuves scientifiques qui recherchent des extraits actifs dans les plantes.

Les extraits actifs identifiés sont standardisés. Elle débouche sur la fabrication de médicaments pharmaceutiques ou de phytomédicaments, et selon la réglementation en vigueur dans le pays, leur circulation est soumise à l'autorisation de mise sur le marché (A.M.M.) pour les produits finis, et à la réglementation sur les matières premières à usage pharmaceutique (MPUP) pour les préparations

magistrales de plantes médicinales, qui sont délivrées exclusivement en officine. On parle ainsi, de pharmacognosie ou de biologie pharmaceutique.

I.2.3. Une pratique de prophylaxie.

Tout un chacun est phytothérapeute sans le savoir, car c'est, en particulier, dans la cuisine, avec *l'usage de la ciboulette, de l'ail, du thym, du gingembre, de l'oignon, du céleri, du persil, menthe ou simplement du thé vert.*

Une alimentation équilibrée et contenant certains éléments actifs étant une phytothérapie prophylactique [14].

L'OMS spécifie que dans les pays développés, la médecine traditionnelle est qualifiée de « complémentaire »

ou « parallèle » car elle ne fait pas partie de leur système de santé prédominant [44].

La phytothérapie pratique médicale très ancienne, fondée sur l'utilisation d'extraits de plantes et de principes actifs naturels reste ancestrale et répandue dans le monde entier [13], pour traiter les pathologies bénignes [15]. Elle constitue, cependant, l'essentiel de la pharmacopée tout au long de l'Antiquité et jusqu'aux temps modernes [13].

En Afrique, la phytothérapie est très appréciée et largement utilisée, ainsi, la majorité de la population utilise des matières végétales comme sources de soins de santé primaires [55].

Elles offrent aux scientifiques la recherche de nouveaux composés bioactifs, l'avantage supplémentaire des observations ethnobotaniques, puisque de nombreuses espèces sont utilisées dans les systèmes de médecine traditionnelle [12]. Les plantes, à utilisations ethnopharmacologiques sont les principales sources pour la découverte précoce de médicaments.

L'approche ethno-pharmacologique est d'une grande importance dans ce domaine, permet de recenser les remèdes antidiabétiques et de constituer une base de données de plantes médicinales afin de conserver un savoir ancestral qui s'appuie essentiellement sur une tradition orale. De plus, l'ethnopharmacologie peut conduire à la découverte de nouveaux médicaments pour le traitement du diabète.

Cependant, la médecine traditionnelle utilise des remèdes à base de plantes mais aussi des produits minéraux et animaux mais la perception de leur innocuité est fondée sur l'usage et non sur des études systématiques pour détecter leurs effets secondaires [59,43].

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes [26].

- ✓ Réduction de la résistance à l'insuline.
- ✓ Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules bêta ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline.

- ✓ Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules β .
- ✓ Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques β .
- ✓ Effet protecteur contre la destruction des cellules β .
- ✓ Augmentation du volume et du nombre de cellules dans les îlots de Langerhans.
- ✓ Inhibition de la réabsorption rénale du glucose.
- ✓ Inhibition des β -galactosidase, des α -glucosidases et des α -amylases [50].
- ✓ Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules bêta remarqué dans le diabète [26].
- ✓ Stimulation de la glycogénogenèse et de la glycolyse hépatique.
- ✓ Prévention de la conversion de l'amidon en glucose.
- ✓ Diminution des activités du cortisol.

Malgré la disponibilité de médicaments antidiabétiques sur le marché pharmaceutique, les remèdes à base de plantes médicinales ont beaucoup plus de succès pour traiter cette maladie car ils sont considérés comme moins toxiques et ont moins d'effets secondaires et constituent une source précieuse d'agents thérapeutiques, du fait que beaucoup de médicaments d'aujourd'hui sont des produits naturels à base des plantes ou de leurs dérivés [6], [28].

Les effets antihyperglycémiques attribués à ces plantes sont dus à leur capacité à restaurer la fonction des tissus pancréatiques en provoquant une augmentation de la production d'insuline ou en inhibant l'absorption intestinale du glucose ou la facilitation des métabolites dans les processus insulino-dépendants. La réalisation de cibles glycémiques dans le diabète de type 2 reste un grand défi pendant les soins cliniques [51].

L'effet hypoglycémiant, cependant, de certains extraits végétaux est confirmé dans des modèles humains et animaux de diabète de type 2 [47]

Le principal obstacle à l'intégration de la phytothérapie dans les pratiques médicales modernes reste le manque de données scientifiques et cliniques prouvant leur efficacité et leur innocuité. Il est nécessaire de mener des recherches cliniques sur les médicaments à base de plantes en utilisant des bio-essais appropriés pour la standardisation biologique, l'évaluation pharmacologique et toxicologique et en développant différents modèles d'animaux pour l'évaluation de la toxicité et de la sécurité. Il est également important d'établir le ou les composants actifs à partir de ces extraits de

plantes [24].

Les principaux constituants actifs dérivés de plantes médicinales ayant une activité antidiabétique comprennent les alcaloïdes, les glycosides, la gomme de galactomannane, les polysaccharides, les peptidoglycanes, les hypoglycans, la guanidine, les stéroïdes, les glucides, les glycopeptides, les terpénoïdes, les acides aminés et les ions inorganiques[46]

I.3. Modes d'actions des plantes antidiabétiques

Une très grande variété de mécanismes est impliquée dans l'abaissement du taux de glucose sanguin dû à la grande variété de classes chimiques des constituants hypoglycémiantes provenant des plantes, dont, certains se révèlent véritablement efficaces et pourraient avoir un potentiel thérapeutique, tandis que d'autres peuvent

produire une hypoglycémie en tant qu'effet secondaire de leur toxicité, notamment l'hépatotoxicité [26].

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes [27]

- ✓ Réduction de la résistance à l'insuline ;
- ✓ Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules β ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline ;
- ✓ Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules β ;
- ✓ Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques β lésées ;
- ✓ Effet protecteur de la destruction des cellules β ;
- ✓ Augmentation du nombre de cellules β dans les îlots de Langerhans ;
- ✓ Inhibition de la réabsorption rénale du glucose ;
- ✓ Inhibition des β -galactosidase, α -glucosidase et α -amylase ;

Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules β

- ✓ Diminution des activités du cortisol.

I.4.. Étude toxicologique des plantes médicinales

L'efficacité d'une substance en pharmacologie n'est pas suffisante pour justifier son utilisation en thérapeutique. Un toxique, est une substance capable de perturber, immédiatement ou à long terme, de façon passagère ou durable, le fonctionnement normal d'un organisme vivant, pouvant aller jusqu'à sa suppression complète et amener la mort [57]. Les effets toxiques peuvent être détectés par un examen pathologique macroscopique lors de l'examen post mortem ou histo-pathologique après la réalisation d'études de toxicité. L'évaluation de la sécurité d'une substance peut être appréciée soit par l'étude de sa toxicité aiguë après administration d'une dose unique ou bien par l'étude de sa toxicité chronique après administration répétée de la substance. Cependant, l'étude de

la toxicité aiguë reste indispensable dans toute étude toxicologique en utilisant des animaux modèles.

I.5. L'ethnopharmacologie et l'ethnobotanique

I.5.1. Définition de L'ethnopharmacologie

Elle s'intéresse aux médecines traditionnelles et aux remèdes regroupant les pharmacopées anciennes, ainsi, par exemple, dans une région bien précise, il faut

- ✓ Recensement des savoirs thérapeutiques (pratique de terrain),
- ✓ Evaluation de l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels (au laboratoire),
- ✓ Développement des médicaments traditionnels à base de substances bioactives de plantes médicinales (cultivées ou sauvages),

A cet effet, il faut que tous les objectifs scientifiques soient clairement dictés et codifiés afin de recenser tous les savoirs traditionnels, du fait que la transmission de l'information pourrait être entravée par la perte de

l'intérêt du métier de guérisseur et sa non reconnaissance, voir même son interdiction pour exercice illégal de la médecine [67].

Il faut signaler, que ce n'est qu'au cours du premier Congrès Européen d'Ethnopharmacologie de Metz en 1990 qu'est proposée une nouvelle définition de l'ethnopharmacologie comme l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques.

I.5.2. L'utilité de l'ethnopharmacologie

Il faut mentionner que si l'ethnopharmacologie puise son ancrage dans les traditions du passé, cependant, ses perspectives s'ouvrent résolument vers l'avenir.

Pour conserver les savoirs et les espèces végétales, il faut connaître que l'utilisation des plantes à travers les civilisations, la restitution écrite des savoirs oraux, favorise de plus la formation des générations à venir.

Notons que les plantes ont de tout temps étaient un lien d'une civilisation à l'autre, puis intégrées dans les pharmacopées, ainsi, les Européens ont intégré dans leur pharmacopée des plantes issues de traditions orales africaines (kola) et amérindiennes (quinquina) [68].

I.5.3. Définition de l'ethnobotanique

Elle est synonyme de l'étude des plantes utilisées par des populations primitives. Selon Jacques Barreau, l'ethnobotanique englobe les recherches de l'identification ; la disponibilité ; les noms vernaculaires des plantes ; les parties utilisées; les motifs d'utilisation des végétaux; la façon d'utiliser, de cultiver et de traiter la plante; l'habitat et l'écologie; l'origine de la plante; la

nomenclature populaire des végétaux selon leur aspect et leur utilité; l'importance économique de chaque plante; l'impact des activités humaines sur les plantes et sur l'environnement végétal [69].

Alors que la démarche ethnopharmacologique, (approche transdisciplinaire), s'intéresse aux connaissances des populations de la recherche, la préparation et l'utilisation de remèdes médicaux traditionnels préventifs ou curatifs. Ainsi, l'intervention de l'ethnobotanique peut s'avérer primordiale car elle partage avec celle-ci l'étude des interrelations de l'homme avec son environnement (les plantes médicinales). A cet effet, l'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie sont plus qu'importantes pour une conservation d'un écrit

au sein de la pharmacopée des médecines traditionnelles dont la transmission est basée sur la tradition orale [70].

I.6. Classification de la phytothérapie

I.6.1. Les différents types de Phytothérapie

Il existe plusieurs formes de cure par les plantes, en général, parmi lesquelles

I.6.1.1. Gemmothérapie

Elle se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les racines²⁵.

I.6.1.2. Herboristerie

Elle correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale²⁵.

I.6.1.3. Homéopathie

Elle a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; car les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale²⁵.

I.6.1.4. Phytothérapie pharmaceutique

Elle utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats²⁵.

I.6.1.5. Aromathérapie

Elle est une thérapeutique, ou les huiles essentielles, substances aromatiques complexes secrétées

par de nombreuses familles de plantes, sont utilisées souvent pour les maladies de la peau²⁵.

I.7. Les avantages et inconvénients de la phytothérapie

I.7.1. Les avantages

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne dans le traitement de différentes maladies virales, bactériennes ou autres, la phytothérapie offre de multiples avantages. Aujourd'hui, les traitements à base des plantes reviennent en force, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques qui, selon, l'OMS sont cancérigènes, malgré qu'ils aient plusieurs avantages pour les infections graves. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel, dans le monde entier, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite¹⁹.

I.7.2. Les inconvénients

Dont on trouve peut trouver

I. 7.2.1. Le manque de preuves scientifiques en faveur de son efficacité

Généralement, les déclarations sur les effets thérapeutiques sont faites par des praticiens de médecine traditionnelle eux-mêmes, mais beaucoup d'entre eux ne sont pas vérifiés scientifiquement;

I. 7.2.2. Le diagnostic souvent imprécis

Les moyens de diagnostic sont les rêves, l'odorat, un ensemble des symptômes, des tests, l'interrogation des esprits et des ancêtres.

I.7. 2.3. Le dosage des produits imprécis;

I.7. 2 .4. Les méthodes non hygiéniques [18].

II. Les plantes médicinales et leur pouvoir thérapeutique

Une plante est dite médicinale lorsqu'au moins une partie possède des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies avec ou sans principes actifs déterminés. Il existe plusieurs définitions pour désigner une plante médicinale mais, pour faire simple, le terme désigne une plante ou une partie d'une plante possédant des substances appelées principes actifs, pouvant être utilisés à des fins thérapeutiques sans effets nocifs aux doses recommandées¹⁵.

Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses¹⁴. Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne¹².

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes, en particulier les substances

chimiques qui sont leur principe actif. A cet effet, la recherche des principes actifs extraits des plantes est d'une importance primordiale car elle est à la base des médicaments essentiels.

Par exemple, la quinine est employée contre la malaria ou la digoxine utilisée contre l'arythmie cardiaque ainsi que l'éphédrine contre les rhumes¹⁸.

La phytothérapie recommande d'utiliser la plante entière qui reste plus efficace que la somme de ses composants car elle contient des centaines et même des milliers de substances chimiques actives¹⁸.

III. La phytochimie

III.1. Définition du « screening »

Le terme « screening » vient de l'anglais *to screen = tamiser, sélectionner, dépister, examiner*. Il est utilisé pour désigner de nombreux procédés et méthodes de chimie

analytique. On entend généralement par « screening » une opération consistant à rechercher certaines substances dans un nombre plus ou moins défini d'échantillons²⁹.

Au sens strict, en chimie analytique, le screening est une méthode utilisée pour détecter la présence de substances données dans un échantillon. Lorsqu'on recherche spécifiquement des substances déjà connues, on parle « de screening ciblé » (*target screening*) alors que si elles inconnues, dans ce cas on a un « screening non ciblé » (*non-target screening*)²⁵.

Le screening phytochimique pour, l'Office fédéral de l'environnement (**OFEV.2013**) est l'ensemble des tests de

détection et d'identification des substances présentes (grands groupes de composés chimiques) dans un

échantillon végétal et à sélectionner celles à évaluer prioritairement.

III.2. Les principes actifs

III.2.1. Définition

Le ou les principes actifs que contient une plante médicinale sont des quantités, souvent, extrêmement faibles, de composés naturels qui lui confèrent son activité thérapeutique. Ils sont répartis dans toutes les parties de la plante, mais de manière inégale et n'ont pas les mêmes propriétés²⁵.

III.2.2. Nature des principes actifs

Les principes actifs des plantes sont de nature organique: polysaccharides, acides aminés⁴, flavonoïdes, saponosides, acides gras, alcaloïdes²³, ou de nature minérale, tel que le chrome organique, le vanadium. D'autres minéraux tels que le magnésium, le cuivre, le sélénium et le fer.

C'est d'abord la chimie dite d'extraction qui a permis d'isoler des composants à partir de plantes telle que la morphine du *Papaver somniferum*.. Par ailleurs, les chercheurs ont réussi à déterminer comment ces substances

agissent sur l'organisme²⁰. Donc, les plantes médicinales doivent leurs actions à plusieurs éléments actifs qu'on peut analyser chimiquement³⁰.

III.3. Phytochimie qualitative

C'est d'abord la chimie dite d'extraction qui a permis d'isoler des composants à partir de plantes telle que la morphine du *Papaver somniferium*. La chimie dite de synthèse a permis, ensuite, de reproduire et reconstituer ces principes végétaux en prenant modèle sur la plante. Par ailleurs, les chercheurs ont réussi à déterminer comment ces substances agissent sur l'organisme²⁰. Donc, les plantes médicinales doivent leurs actions à plusieurs éléments actifs qu'on peut analyser chimiquement et les évaluer qualitativement³⁰.

III.3.1. Les alcaloïdes

Formant un groupe très large, les alcaloïdes possèdent presque tous un atome d'azote qui les rend pharmaceutiquement très actifs. La morphine a été le premier alcaloïde isolé dans l'opium (**vers, 1805**). Puis on découvrit la strychnine (**1818**), la caféine (**1819**). Selon leur structure moléculaire, ils sont divisés en plusieurs groupes (les phénylalanines, les alcaloïdes iso-quinoléiques et les alcaloïdes quinoléiques) dont certains sont des médicaments connus pour leur vertus thérapeutiques avérées, cas du « Vincarosea » dérivé de la pervenche employé pour traiter certains cancers .⁴ Ils ont en plus une action physiologique remarquable sur le système nerveux central ou sur le système nerveux autonome sympathique et parasympathique malgré qu'ils agissent en faible quantité

III.3.2. Les saponosides

Ce sont des molécules hétéro-osidiques, et se divisent en saponosides, génine triterpenique et stéroïdique. Les saponosides (saponines) doivent leur nom au fait que comme le savon, elles produisent de la mousse en contact

avec l'eau⁵. Les saponines stéroïdiques ont une structure chimique similaire à celle de nombreuses hormones

humaines (cortisol et œstrogène) et confèrent aux plantes une activité hormonale, comme la réglisse « *Glycyrrhiza glabra* ». Les triterpenoïdes présents dans les racines du primevère « *Premulaveris* » sont de puissants expectorants, mais peuvent aussi faciliter l'absorption des éléments nutritifs .⁴

III.3.4. Les flavonoïdes

Ce sont des pigments végétaux, en particulier, jaune et orange. Les flavonoïdes de nombreuses plantes sont considérés comme des anti-inflammatoires et assurent une bonne circulation sanguine alors que la rutine du citron, par exemple, renforce les parois des vaisseaux capillaires⁴. Elles sont aussi des antiagrégants plaquettaires non toxiques et empêchent l'adhésion du thrombus à la paroi vasculaire

« prévention des infarctus »⁶.

III.3.5. Les tannins

Les tannins (ou tanins) sont des composés polyphénoliques utilisés pour tanner les peaux. Ils ont plusieurs activités biologiques, comme les propriétés antioxydantes. Ces composés présentent une grande capacité de piégeage des radicaux libres et aussi dans l'inactivation des ions pro-oxydants. Ce sont des substances de saveur astringente et de se combiner aux protéines animales par des liaisons hydrogènes⁷. Elles sont des composés polyphénoliques qui permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections. Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus comme dans le cas des veines variqueuses, pour drainer les sécrétions excessives, comme dans la diarrhée et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure⁴.

III.3.6. Les glucosides cardiotoniques

Ils sont présents dans de nombreuses plantes médicinales telles que les digitales. Ils sont diurétiques et ont une action puissante sur le cœur en maintenant le rythme cardiaque dans le cas d'affaiblissement⁴.

III.3.7. Anthraquinoniques

Ces glucosides sont le plus souvent des pigments cristallins, facilement labiles. Ce sont de puissants laxatifs et purgatifs. Rencontrés dans les taxons tels: *polygonaceae*, *rhamnaceae*⁵.

III.3.8. Les glycosides cyanogènes

Bien que ces substances soient à base de cyanure, un poison très violent, prises en petite doses, elles ont des effets sédatifs et relaxants sur le cœur et les muscles²⁰.

III.3.9. Les mucilages

Les mucilages sont des polymères complexes de fructose, d'acide glucorinique et d'acide manuronique. Ils sont souvent des macros glucides, formant en présence d'eau des systèmes colloïdaux (particules se trouvant en suspension dans un liquide) fortement visqueux. Dans les infusions et les décoctions, les mucilages des plantes

médicinales ont pour effet de réduire l'irritation tant physique que chimique. Ils absorbent de grandes quantités

d'eau et peuvent même être utilisés pour calmer les tissus enflammés comme la peau sèche, irritée ou la paroi des intestins. Ils exercent donc une action favorable contre les inflammations des muqueuses, notamment celles des voies respiratoires et digestives. Ils atténuent les douleurs des contusions et assouplissent la peau lors d'applications de cataplasmes²⁰.

III.3.10. Coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale. La **coumarine** est une substance naturelle organique aromatique connue dans la nomenclature internationale comme 2H-1-benzopyrane-2-one qui peut être considérée comme une lactone de l'acide 2-hydroxy-Z-cinnamique.

La coumarine désigne aussi la *classe* des composés phénoliques dérivés de cette dernière molécule, la 2H-1-benzopyrane-2-one et constituent alors la génine.¹⁹

La source principale de coumarine dans l'alimentation viendrait de la cannelle souvent présente sous

forme d'arôme alimentaire. Il estime l'exposition journalière par l'alimentation à 0,02 mg·kg⁻¹·j⁻¹. Après ingestion, la coumarine est rapidement et complètement absorbée dans le tube digestif puis massivement métabolisée dans le foie. Elle y subit principalement une hydroxylation en 7-hydroxycoumarine 7-HC (pour 84 %) et une ouverture du cycle de la lactone, avant d'être en grande partie excrétée dans les 24 heures, par voie rénale (sa demi-vie dans l'organisme humain est d'une heure)⁴.

III.3.11. Les huiles essentielles

Il s'agit de mélanges de composés lipophiles, volatiles et souvent liquides, extraits de la plante grâce à des procédés physiques. Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante²⁷. Elles sont utilisées pour leurs parfums dans les préparations cosmétologiques et pour leurs propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires. D'autres sont utilisées comme édulcorants¹⁰.

III.3.12. Les phénols

Les composés phénoliques, vont du plus simple l'acide salicylique au plus complexe les tannins¹⁰ et affirment qu'ils ne sont produits par les plantes, que pour leur défense contre les infections et les insectes phytophages, alors qu'ils sont décrits comme des antiseptiques « arbutoside de la busserole » et des antalgiques⁴. Cependant, les acides phénoliques (acide rosmarinique), sont considérés comme de forts antioxydants et anti-inflammatoires et peuvent même avoir des propriétés antivirales¹⁰.

III.3.13. Les polysaccharides

Du point de vue phytothérapie, ils sont les plus importants, comme les mucilages et les gommages qui absorbent de grandes quantités d'eau et produisent une masse gélatineuse utilisée pour protéger les tissus enflammés et calmer la douleur¹⁰. Cependant, un effet hypoglycémiant a été observé avec le fenugrec et le tamarin, éventuellement du à un ralentissement de la résorption des sucres induit par les mucilages⁴.

III.3.14. Les anthocyanes

Ils sont le résultat de l'hydrolyse des anthocyanidines et donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleu, rouge ou pourpre. Ce sont de puissants antioxydants qui nettoient l'organisme des radicaux libres et maintiennent une bonne circulation du sang¹⁰.

III.3.15. Amidon

L'amidon, principale réserve de **sucre** chez les végétaux, est présent dans les racines, les tubercules, et les graines. Cependant, ses capacités nutritionnelles en tant que glucide restent son intérêt essentiel¹⁰.

III.3.16. Les acides aminés

Indispensables à la nutrition de tout organisme vivant du fait qu'ils constituent l'**unité structurale des protéines**. Ils se rencontrent dans les cellules et les fluides intercellulaires des plantes. Ainsi, ils jouent un rôle essentiel dans des nombreux processus physiologiques tels que la phase de croissance, le développement et la formation des fruits. Ils interviennent, aussi, quand le gel, la sécheresse ou autre stress abiotique modifient la capacité de synthèse de la plante⁴.

III.3.17. Les stérols et triterpènes

Un stérol est un lipide possédant un noyau de stérane dont le carbone 03 (C3) est porteur d'un groupe hydroxyle. Les stéroïdes sont des dérivés de triterpènes, substances d'origine organique en C30 (30 atomes de carbone) de la famille des terpènes. Très répandus dans la nature, dans les résines, à l'état libre, sous forme estérifiée ou hétérosidique. Ils résultent de la condensation de six molécules d'isoprène¹⁰.

III.4. Phytochimie quantitative

Exprimer des doses de substance ou teneurs (quantités) de certains composés d'un échantillon (végétal ou autre) avec des méthodes plus fiables. Elle permet d'analyser des données biologiques permettant de tirer des résultats chiffrés et des solutions de raisonnement sur un problème posé en amont.

III.4.1 Humidité

Cette méthode analytique est basée sur le séchage complet du matériel végétal frais à une température de 60°C jusqu'à obtention d'un poids stable. L'humidité est le pourcentage en eau perdue après séchage par rapport à la matière fraîche⁸.

III.4.2 Sucres totaux

Divers termes chimiques et physiologiques sont utilisés pour décrire les glucides. Cependant, un grand nombre de termes ont été examinés et considérés utiles s'ils étaient

- Mesurables par une analyse en laboratoire
- Compréhensibles par les consommateurs
- Expliquant les propriétés des glucides plutôt que l'aliment lui-même.

On a, aussi, remarqué que regrouper les glucides en fonction des propriétés physiques ou des caractéristiques nutritionnelles est plus difficile que par la composition chimique, parce que

les effets physiologiques d'un glucide précis peuvent varier d'une personne à l'autre. De plus, cette classification nécessite une révision constante en raison des découvertes scientifiques dans le domaine de la science alimentaire et du métabolisme, (physiologiques/Botaniques)

Références Bibliographiques

A

- 1:**AFNOR, 2000 : Huiles essentielles. Ed PARA Graphic.Tome 1 Echantillonnage et méthode d'analyse 471 p.
- 2:** Aurangzeb H. et Muhammed Nawaz T. 2005. Flavonoids from the leaves of *Impatiens bicolor*. Turkish journal of chemistry., 29 : 65-70.
- 3:** Amić D., Davidović-Amić D., Bešlo D. et Trinajstić N. 2003. Structure–Radical scavenging activity relationships of flavonoids. CROATICA CHEMICA ACTA CCACAA., 76 (1) : 55-61.
- 4 :** André R., Bailleul F., Delveau P., Paris R. R. et Jacquemin H. 1976. Etude chimique du danais fragrain gaertn (Rubiacees). Plantes medicinales et phytotherapie., 9 (2) : 110-118.
- 5:** American Diabetes Association .Classification and Diagnosis of Diabetes. Diabetes Care : 2015,8 (1) ; 8-6.
- 6:** Atanasov, A.G., Waltenberger, B., Pferschy-wenzig, E., 2015. Discovery and resupply of pharmacologically active plant- derived natural products : A review. Biotechnol. Adv. 33, 1582–1614. doi:10.1016/j.biotechadv.2015.08.001.Discover
- 7 :** Avantage et inconvenients de la medecine traditionnelle, disponible sur le site <http://fr.answers.yahoo.com> consulté le 28 juillet 2021.
- 8 :** Avantages et inconvenients de la medecine traditionnelle, disponible sur : Santer – France.blogspot.com. consulté le 26 juillet 2021.

B

- 9:** Besle J. M., Lamaison J. L., Pradel P., Fraisse D., Viala D. et Martin B. 2004. Les flavonoïdes des fourrages au lait. Rencontres Recherches Ruminants., 11 : 67-70.
- 10:** Bruneton, J., *Pharmacognosie - Phytochimie, plantes medicinales*, 4^e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions medicales internationales, 2009, 1288 p.(ISBN 978-2-7430-1188-8)
- B.G. Lake, « *Coumarin Metabolism, Toxicity and Carcinogenicity: Relevance for Human Risk Assessment* », *Food and Chemical Toxicology*, n° 37, 1999, p. 423-453
- 11 :** Bagnis CI, Deray G, Baumelou A, Le Quintrec M, Vanherweghem JL. Herbs and the kidney. Am J Kidney Dis 2004; 44(1):1-11
- 12:** Balick M.J. Ethnobotany and the identification of therapeutic agents from the rainforest. In: Chadwick D.J., Marsh J. (eds) Bioactive Compounds from Plants. CIBA Foundation Symposium No. 154. John Wiley & Sons, Chichester.1990; pp 22–39.
- 13 :** Livre sur la phytotherapie : "*Le Guide des plantes qui soignent, la phytotherapie à*

l'épreuve de la science", collectif, éd. Vidal pp 200-205 (2015).

C

- 12:** Clément R-P. Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1ère partie) À Législation 2005;4:171-5.
- 13:** Cheung S. et Tai J. 2007. Anti-proliferative and antioxidant properties of rosmarin Rosmarinus officinalis. *Oncology reports.*, 17 (6) : 1525-1531.
- 15 :** Christian Duraffourd et Jean-Claude Lapraz 2017 : *Traité de phytothérapie clinique* éd. Masson pp 90-94
- 16 :** Christine Cieur-Tranquard, éd. Edisud (2014) "*La pharmacie familiale au naturel*", pp130-133
- 14 :** Clément R-P. Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1ère partie) À Législation 2005.

D

- 15:** Decloitre F. 1993. Impact des facteurs alimentaires sur les mécanismes de la cancérogénèse : bases d'une prévention des cancers par l'alimentation. *Cahiers de Nutrition et de diététique.*28 (2) : 85-95.
- 16:** Dépeint F., Gee J. M., Williamson G. et Johnson I. T. 2002. Evidence for consistent patterns between flavonoid structures and cellular activities. *Proceeding of the Nutrition Society.*, 61 : 97-103.
- 17:** Dulger B. et Gonuz A. 2004. Antimicrobial activity of some turkish medicinal plants. *Pakistan journal of biological sciences.*, 7 (9) : 1559-1562.

E

- 18 :** E. J. ADJANOHOUN et al, Contribution aux études ethnobotanique et floristique en république populaire du Bénin 2006. *Médecine traditionnelle et Pharmacopée, ACCT : Paris*2006.
- 19:** Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D. 2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.

F

- 20:** Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z. 1986. Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin de l'organisation mondiale de la santé.*, 64 (2) : 159-164.
- 21 :** Fosting Matene S. 2005. Etude phytochimique et activités biologiques de *Maerua angolensis* DC (Capparidaceae). Thèse de docteur en pharmacie de l'université de Bamako. p77-79.
- 22 :** Fosting Matene S. 2005. Etude phytochimique et activités biologiques de *Maerua angolensis* DC (Capparidaceae). Thèse de docteur en pharmacie de l'université de Bamako. p77-79.

G

23: Ghedira k. 2005. Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie.*, 3 (4) : 162-169.

24: Gunjan, M., Ravindran, M., Jana, G., 2011. A review on some potential traditional phytomedicine with antidiabetic properties. *Int. J. Phytomedicine* 3, 448–458.

H

24: Hans W. K. 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition. p6-7.

I

25: Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et Botrel A. 2001. *Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins.* Ed Larousse. p10-12.

J

26.. Jarald E., Joshi S.B., Jain D.C., 2008. Diabetes and herbal medicine. *Iranian Journal of Pharmacology and therapeutics*, 7: 97-106.

K

27: Khalil, N.S.A., Abou-elhamd, A.S., Wasfy, S.I.A., Mileegy, I.M.H. El, Hamed, M.Y., Ageely, H.M., 2016. Antidiabetic and Antioxidant Impacts of Desert Date (*Balanites aegyptiaca*) and Parsley (*Petroselinum sativum*) Aqueous Extracts : Lessons from Experimental Rats. *J. Diabetes Res.* 10. doi:10.1155/2016/8408326

28: Kooti, W., Farokhipour, M., Asadzadeh, Z., Ashtary-larky, D., Asadi-samani, M., Branch, A., Plant, M., 2016. The role of medicinal plants in the treatment of diabetes: a systematic review. *Electron. Physician* 8, 1832–1842.

L

29: Lahouel M. 2005. Interaction flavonoides-mitochondrie et rôle de la propolis dans la prévention de l'apoptose induite par certains médicaments anticancéreux. Thèse de doctorat de l'université Mentouri de Constantine.

30 : Lin J. K. et Weng M. S. 2006. *The science of flavonoïds : Flavonoïds as nutraceuticals.* Ed Springer. p 213.

31 : Livre sur la phytothérapie : "*Le Guide des plantes qui soignent, la phytothérapie à l'épreuve de la science*", collectif, éd. Vidal pp 200-205 (2015).

M

- 32 :** Médecine traditionnelle, disponible sur le site <https://www.futurasciences.com/sante/definitions/medecine-medecine-traditionnelle-4216/> consulté le 26 juillet 2021.
- 33:** Millogo H., Guisson I. P., Nacoulma O. et Traore A. S. 2005. Savoir traditionnel et médicaments traditionnels améliorés. Colloque du 9 décembre. Centre européen de santé humanitaire –Lyon.
- 34:** Ming H. 2007. Commentary : bioavailability of flavonoids and polyphenols: call to arms. *molecular pharmaceutics.*, 4 (6) : 803-806.
- 35 :** Médecine traditionnelle, disponible sur le site <https://www.futurasciences.com/sante/definitions/medecine-medecine-traditionnelle-4216/> consulté le 25 aout 2021.

N

- 36::** Narayana K. R., Reddy M. S., Chaluvadi M. R. et Krishna D. R. 2001. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian journal of pharmacology.*, 33 : 2-16.

O

- 37 :** Oehme, M. (2010): Qualitätssicherungskonzept: Analyse von organischen Einzelstoffen sowie von.
- 38 :** Office fédéral de l'environnement (**OFEV.**) 2013
- 39 :** OMS, 2016. RAPPORT MONDIAL sur le diabete.
- 40 :** Organisation Mondiale de la Santé. 2013. Disponible sur le site: <http://www.who.int/topics/diabetes-mellitus/fr>. consulté le 20 aout 2021.

P

- 41 :** Panaiva, L., 2006. Les techniques chromatographiques orientées sur les matériaux composites. Conférence Eurocopter, pp 2-24
- 42 :** Principes actifs disponible sur <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-placebo-11701/>, consulté le 30 juillet 2021.
- 43:** Petric J., and Kalodzera Z. Galeginin: its toxicity antidiabetic activity and content determination. *Acta. Pharma. Yugoslavica.* 1982; 32: 219-323.
- 44:** PA.De Smet. Herbal remedies. *N Engl J Med* : 2002 ; 347(25):2046-56.

45: C. Palayer. Médecines non conventionnelles: législation et pratiques professionnelles. Th D Pharm, Lyon; 2004.

46: Prabhakar, P.K., Doble, M., 2011. Mechanism of Action of Natural Products Used in the Treatment of Diabetes Mellitus. Chinese J. Integr. Tradit. West. Med. 17, 563–574. doi:10.1007/s11655-011-0810-3

47: Preethi, P.J., 2013. Herbal medicine for diabetes mellitus: A Review. Int. J. Phytopharm.3, 1–22.

S

48 : Strang C. 2006. Larousse medical. Ed Larousse.Sakagami, H., Hashimoto, K., Suzuki, F., Ogiwara, T., Satoh, K., Ito,

49:H., Hatano, T., Takashi,Y.,Fujisawa, S., 2005. Molecular requirements of lignin–carbohydrate complexes for expression of unique biological activities. *Phytochemistry.*, 66, pp 2108 - 2120. (La Société française d'endocrinologie)

50 : Sudha P., Ravindran R., Zinjarde S Bhargava S., & Ravi Kumar A. Evaluation of traditional Indian antidiabetic medicinal plants for human pancreatic amylase inhibitory effect in vitro. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2011; 2011: 1-10.

51: Singh U., Singh S., Kochhar A., 2012. Therapeutic potential of antidiabetic nutraceuticals. *Phytopharmacology*, 2: 144-169.

T

51: Tiwari, A. K. 2001. Imbalance in antioxidant defence and human diseases : Multiple approach of natural antioxidants therapy. *Current science.*, 81 (9) : 1179-1181.

52: Tsai T. H., Tsai P. G. et Ho S. C. 2004. Antioxidant and anti-inflammatory activities of several commonly used species. *Journal of food science.*, 70 (1) : C93-C97.

53.Tchacondo T., Karou S.D., Batawila K., Agban A., Ouro-Bang'na K., Anani K.T., et al. Herbal remedies and their adverse effects in Tem tribe traditional medicine in Togo. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2011; 8(1): 45-60.

54 .:Christian Duraffourd et Jean-Claude Lapraz 2017 : *Traité de phytothérapie clinique*" éd. Masson pp 90-94

55 : Tchacondo T., Karou S.D., Batawila K., Agban A., Ouro-Bang'na K., Anani K.T., et al. Herbal remedies and their adverse effects in Tem tribe traditional medicine in Togo. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2011; 8(1): 45-60.

V

- 55:** Van Den Broucke C. O., Dommissie R. A., Esmans E. L. et Lemli J. A. 1982. Three methylated flavones from *Thymus vulgaris*. *Phytochemistry*, 21 (10) : 2581-2583.
- 56:** Verbindungs 2010). Verbindungs-Screenings in Oberflächen- und Grundwasser sowie Sickerwasser aus Böden, Version 1.2010).
- 57 :** Viala, A., Botta, A., 2007, 2007. Toxicologie, Lavoisier,. ed.
- 58 :** S. Vacheron, la phyto-aromathérapie à l'officine. Paris ; 2010.
- 59:** Dr Vinh LUU. Université des Sciences et Techniques de Montpellier.2007.

W

- 60:** Wang W., Wu N., Zu Y. G. et Fu Y. J. 2008. Antioxidant activity of *Rosmarinus officinalis* L oil compared to its main compounds. *Food chemistry*, 108 (3) : 1019-1022.
- 61 :** WICHTL, M et ANTON, R. 2ème édition. Paris : édition Tec and Doc, 2003 ; p. 692
Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique.

Y

- 62:** Yang R. Y., Lin S. et Kuo G. 2008. Content and distribution of flavonoids among 91 edibles plant species. *Asia of pacific journal of clinical nutrition*, 17 (S1) : 275-279..
- Tchacondo T., Karou S.D., Batawila K., Agban A., Ouro-Bang'na K., Anani K.T., et al.
Herbal remedies and their adverse effects in Tem tribe traditional medicine in Togo. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 2011; 8(1): 45-60.

Sites internet

Anonyme 01 : [http://www.nikkenwellbeing.fr/info/Geraldine Paradis](http://www.nikkenwellbeing.fr/info/Geraldine%20Paradis) Consulté le 15 Juillet 2021.

Anonyme 02: <http://www.naturolistic.com> Consulté le 15 Juillet 2021

chapitre II

Diabète

I. Aperçu général sur le diabète

Le diabète est l'une des maladies les plus connues de l'humanité depuis l'antiquité dont l'effet dévastateur augmente de jour en jour et atteint un niveau épidémique [20].

Le médecin Paracelsus, 1500 ans après J.-C, a remarqué que les urines des diabétiques contiennent une substance (poudre) blanche. A cet effet, 1 600 après J.-C, il est mis en évidence que les urines des diabétiques avaient un goût sucré, ainsi, le terme de diabète sucré (*diabète mellitus*) fut utilisé pour la première fois [6].

Cependant, le terme de diabète provient du mot grec « diabètes » signifiant, « qui traverse ». Ainsi, il est utilisé par les médecins grecs dès le quatrième siècle avant J.C pour désigner les diabétiques qui boivent beaucoup et urinent très fréquemment et abondamment, comme si l'eau ne fait que « traverser leur corps » [7]. Ensuite, Langerhans découvre, les îlots pancréatiques qui porteront ultérieurement son nom, mais sans identifier leur fonction, ce n'est que plusieurs décennies plus tard que Von Mering et Minkowski démontrèrent que l'exérèse totale du pancréas entraînait le diabète [6].

Les îlots de Langerhans sont des amas de cellules endocrines dispersés dans la partie exocrine. Ils sont composés principalement de quatre types cellulaires

- ✓ Les cellules ! sécrétrices d'insuline (hormone hypoglycémiant),
- ✓ Les cellules \$ sécrétrices de glucagon (hormone hyperglycémiant)
- ✓ Les cellules ' sécrétrices de somatostatine (hormone inhibitrice de la sécrétion d'insuline et de glucagon),
- ✓ Les cellules PP sécrétrices du polypeptide pancréatique.

D'autres cellules nommées cellules * et sécrétant la ghréline ont été décrites plus tardivement.

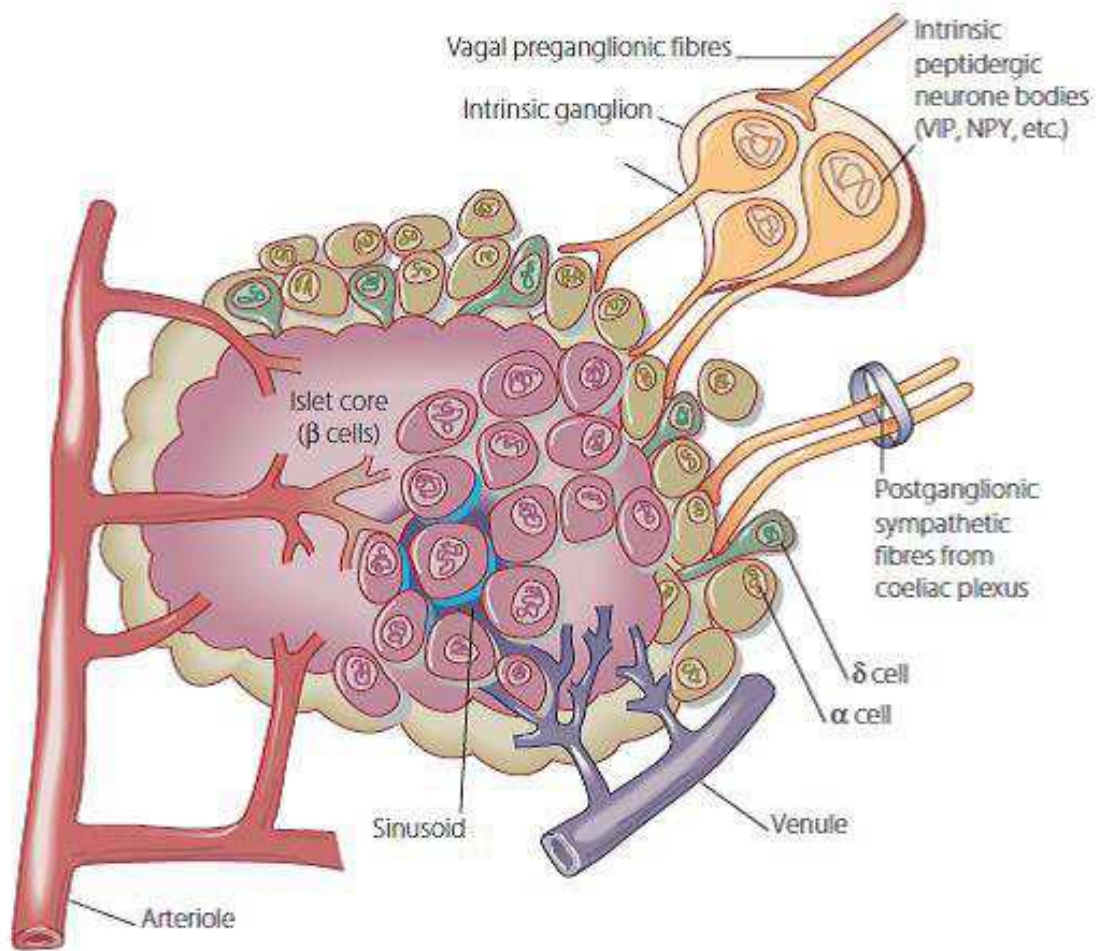


Figure 3 : Structure d'un îlot de Langerhans de rat (Bilous and Donnelly, 2014).

Malgré l'utilisation des hypoglycémifiants comme drogues antidiabétiques, le diabète et ses complications constituent une grande problématique dans la prise en charge thérapeutique des diabétiques et la réussite du traitement serait d'un intérêt primordial, malgré l'avancée de nouvelles molécules thérapeutiques.

Les propriétés hypoglycémifiantes des sulfamides, mises en évidence en 1943 à Montpellier par Marcel Janbon et Auguste Loubatières, restent toujours d'actualité dans le traitement du diabète sucré.

Alors que, dans les années 1970, le diabète est considéré comme une maladie auto-immune.

Tandis que durant les années 1990, la production d'analogues de l'insuline commence par utilisation à court terme puis à action prolongée, par contre, après une période plus ou moins longue, il y a eu synthèse de nouvelles médications antidiabétiques tels les glitazones, les inhibiteurs de la DPP-4 (dipeptidyl-peptidase-4) et les analogues du GLP-1 (Glucagon-Like Peptide-1) [6].

Il faut, signaler, cependant que les médicaments modernes, y compris l'insuline et les hypoglycémifiants oraux (les biguanides, les sulfonurées), leur administration régulière engendre d'effets indésirables

[24]. Récemment, les diabétologues sont arrivés à l'évidence d'un complément thérapeutique constitué par les extraits de plantes est nécessaire pour optimiser le traitement du diabète [26].

II. Définition du diabète

Il est un trouble métabolique caractérisé par la présence d'une hyperglycémie attribuable à un défaut de la sécrétion d'insuline ou de son action, ou les deux [8]. Cette hormone peptidique sécrétée par les cellules beta des îlots de Langerhans du pancréas régule le taux de glucose sanguin [9].

Il est, aussi, défini comme une maladie du métabolisme désordonné des glucides, qui affecte en parallèle les protéines et les graisses causées par l'insuffisance totale ou relative de l'action de l'insuline [19].

Cependant, le diabète de type 2, maladie chronique, est défini comme affection métabolique qui apparaît lorsque l'insuline n'est pas sécrétée en quantité suffisante ou bien l'organisme ne l'utilise plus convenablement, ainsi, la déficience sécrétoire et les anomalies de l'action de l'insuline sur les tissus cibles (muscles et tissu adipeux) pourraient être associées. A cet effet, lors du diabète, une hyperglycémie chronique peut s'installer en entraînant une atteinte grave de nombreux systèmes organiques plus particulièrement les nerfs et les vaisseaux sanguins [2].

Plusieurs hypothèses expliquent que la propagation du diabète sucré est due aux principaux facteurs de risques à savoir l'urbanisation, le changement de mode de vie, l'inactivité physique, l'obésité, et le stress psychosociologique qui menacent les individus jour après jour [21].

Selon l'OMS, une personne est diabétique quand son taux de glucose dans le sang (ou glycémie), à jeun, est supérieur à 1.26 g/L ou 7 mmol/L [10]. La sécrétion insuffisante d'insuline et/ou les réponses diminuées de tissus à l'insuline dans les voies complexes de l'action d'hormone ont comme conséquence une action déficiente d'insuline sur des tissus cibles.

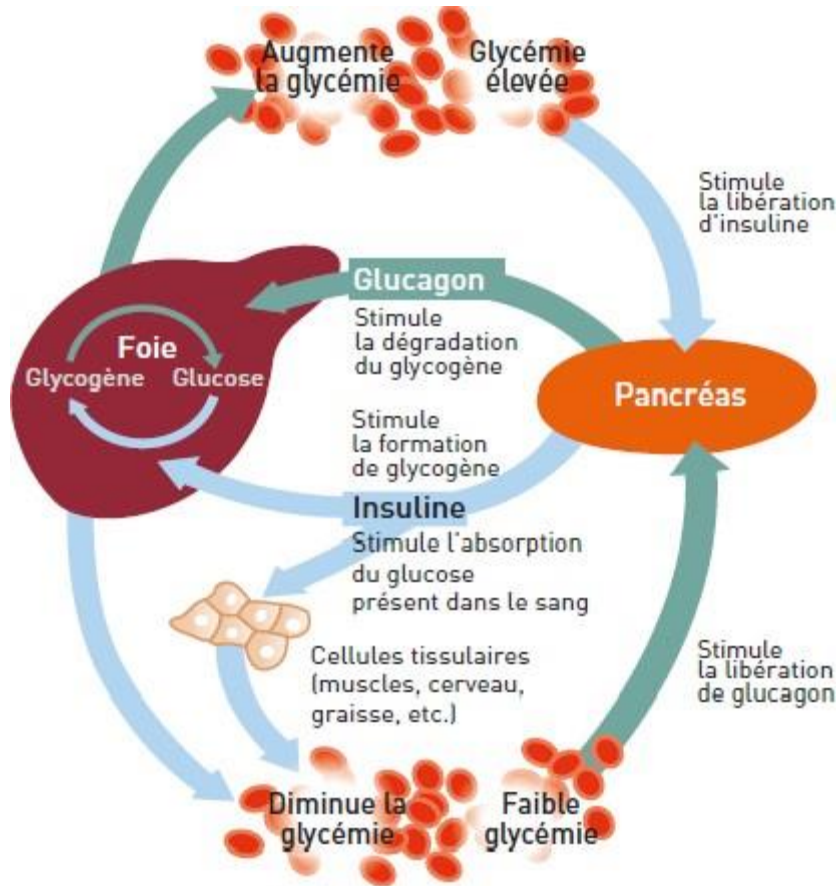


Figure 4 : Biosynthèse et action de l'insuline pour réguler le taux de glucose sanguin [9].

Une carence ou un défaut d'insuline entraîne une hyperglycémie chronique qui est la cause principale de la survenue des complications dégénératives de la maladie diabétique mais celles-ci sont néanmoins susceptibles d'être évitées ou tout au moins retardées par un traitement adéquat [27]

Le diabète peut évoluer, en entraînant, ainsi, des complications variées ayant pour conséquences des problèmes cardiovasculaires, oculaires, rénaux et nerveux, cependant, un bon contrôle de la maladie pourrait réduire considérablement les risques[2].

III. Classification et étiologie du diabète

Il existe deux types de diabète à savoir

III.1. Le diabète de type 1 ou diabète insulino-dépendant (DID) ou juvénile

Il affecte rarement les personnes âgées. Il est dû à la destruction des cellules bêta du pancréas et prédispose à l'acidocétose [12]. Cependant, il comprend les cas liés aux processus auto-immun et à la destruction des cellules β , phénomène qui reste inconnue [8].

Il est, aussi, considéré comme une maladie auto-immune caractérisée par une carence absolue de la synthèse d'insuline dont son administration quotidienne s'avère obligatoire. Cependant, les causes de

son apparition restent inconnues ; mais dans la majorité des cas les cellules bêta sont détruites par le système immunitaire.

Tableau1 : Caractéristiques du diabète type 1 [6].

Diabète juvénile ou inaugurale est fréquent chez les sujets jeunes (enfants, adolescents) en période Péri-pubertaire.
Diabète à révélation brutale est caractérisé par une polyurie, polydipsie, amaigrissement et polyphagie (signes cardinaux du DT1) qui s'installent en général en quelques jours à quelques semaines.
Diabète cétosique du à une cétose qui est la conséquence de l'insulino-pénie. L'insuline a normalement une action anti-lipolytique.

Le diabète de type 1 est dû généralement à une destruction auto-immune des cellules bêta du pancréas. Signalons que le processus auto-immun débute plusieurs années (5 à 10 ans, voire plus) avant le début du diabète. Ainsi, la hausse du taux glycémique suppose une destruction de 80 à 90 % des cellules bêta [18]. Cette dernière est due à une infiltration des îlots par les lymphocytes T cytotoxiques CD 8, cependant, l'antigène cible initiateur n'est pas encore connu, bien que l'enzyme GAD semble être un suspect majeur, car les anticorps anti-GAD étant les premiers dépistés. A cet effet, l'élimination par transgénèse de l'expression de cette protéine GAD, au niveau des cellules bêta des souris diabétiques NOD, permet de prévenir le diabète et les îlots comportant des cellules bêta n'exprimant pas GAD transplantés chez les souris NOD ne subissent pas l'attaque auto-immune contrairement aux îlots contenant les cellules bêta normales [18]. Ainsi, Les cliniciens parlent « d'insulite pancréatique» pour la réaction inflammatoire pancréatique provoquée par ce processus auto-immun et identifient dans le sang du patient quatre catégories d'anticorps considérés comme des marqueurs spécifiques du diabète de type 1 [7].

- ✓ Les anticorps anti-îlots (ICA), présents chez 50 à 80 % des patients au début du diabète ;
- ✓ Les anticorps anti-GAD, présents chez 80 % des patients ayant un diabète de type 1 ;
- ✓ Les auto-anticorps anti-insuline, retrouvés surtout chez l'enfant ;
- ✓ Les anticorps anti-IA₂ dirigés contre une tyrosine phosphatase membranaire, présents chez 50 à 75 % des patients ayant un diabète de type 1 [19]. Ces anticorps apparaissent progressivement pour déclencher un diabète quelques années plus tard [11].

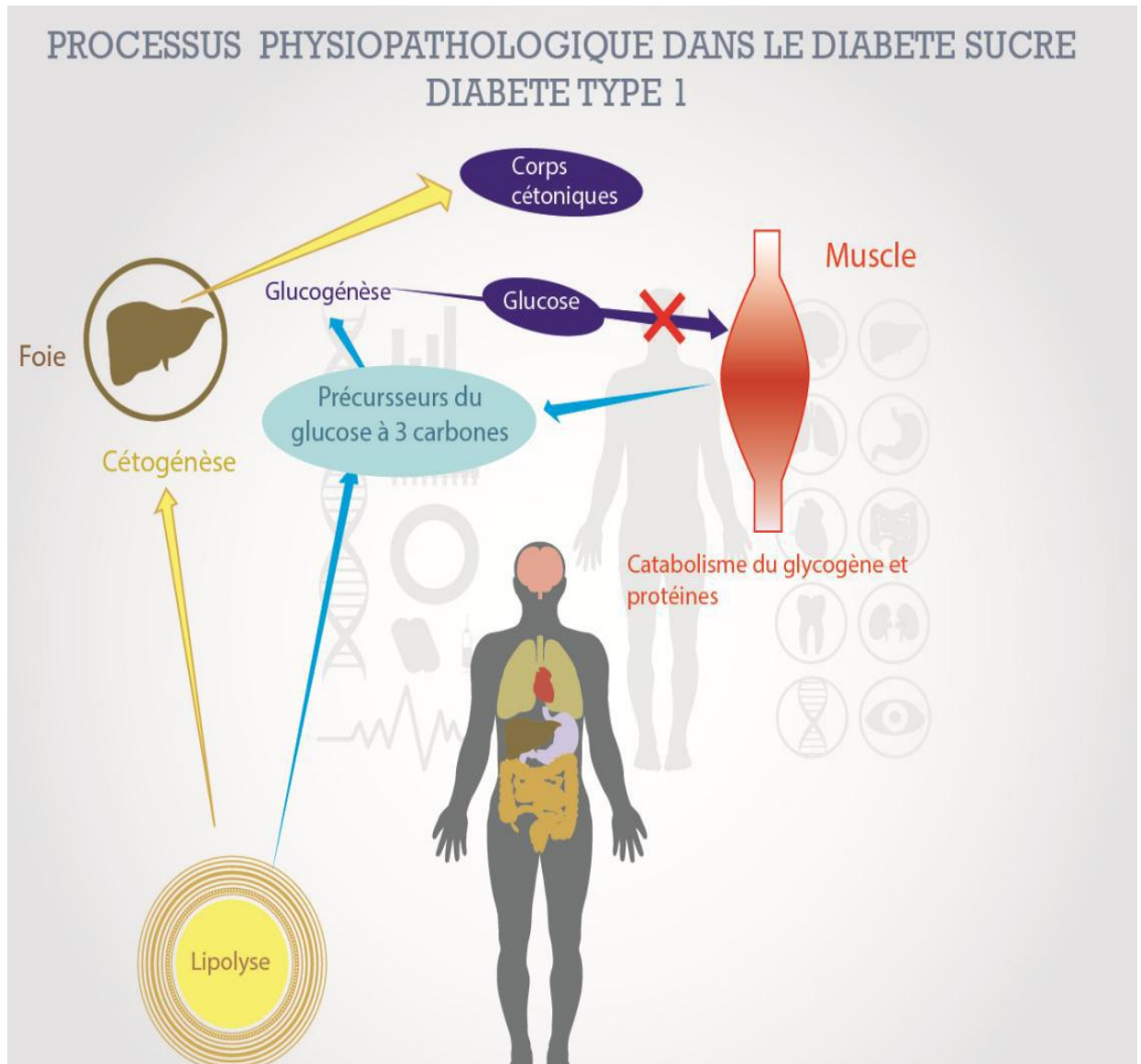


Figure 5 : Processus physiopathologique du diabète sucré de type 1[19].

III.2. Le diabète de type 2 ou non insulino-dépendant (DNID)

Il est caractérisé par deux anomalies remarquables, un état d'insulino-résistance et un déficit plus ou moins marqué de l'insulino- sécrétion[12].

Cependant, d'autres types répondent à des situations spécifiques comme le diabète gestationnel, et ceux relevant des déficits génétiques soit de la fonction des cellules bêta des îlots de langerhans soit de la sensibilité à l'insuline, maladies du pancréas exocrine, diabètes induits par des traitements médicamenteux [6].

Il s'avère que le diabète atteint des proportions épidémiques au niveau international, à cet effet, une évolution clinique exige que les diabétiques doivent subir un traitement à vie, avec un bon suivi et une auto-surveillance régulière, faisant appel à l'association de plusieurs

Chapitre II

thérapies, car les populations démunies accèdent difficilement aux médicaments, donc, s'orientent vers les remèdes traditionnels. L'OMS, dans le même contexte, encourage l'intensification de la recherche de nouvelles voies qui ont recours aux traitements traditionnels à base de plantes médicinales, afin de pouvoir extraire de nouvelles substances bioactives à caractère curatif ou préventif.

Il est caractérisé par l'association d'une insulino-résistance et d'une insulino-pénie (ou diabète non insulino-dépendant ou diabète de la maturité) qui résulte d'un défaut de l'action physiologique de l'insuline, qui conduira après plusieurs années d'évolution à une insulinopénie progressive et inéluctable.

La symptomatologie est initialement modérée voir absente chez un bon nombre de patients, ce qui explique le diagnostic souvent tardif [3].

Cette forme de diabète touche surtout les individus de plus de 50ans toutefois, il est en progression chez les sujets entre 30 et 50 ans mais il est apparait comme une complication fréquente de l'obésité chez l'enfant [4].

Alors qu'il est montré que les mesures simples modifiant le mode de vie pourraient être efficaces pour prévenir ou retarder l'apparition du diabète de type 2 (contrôle pondéral, activité physique régulière).

Cependant, il existe deux autres catégories de diabète qui sont d'une part les diabètes spécifiques ou on trouve les diabètes dits de type MODY (maturity onset diabetes of the young) qui regroupent les diabètes hétérogènes, qui apparaissent avant l'âge de 25 ans, où la dysfonction de la sécrétion d'insuline provient d'anomalies génétiques.

Tableau 2 : Caractéristiques du diabète type 2 [6]

Diabète de la maturité ou ancien qualificatif du DT2, car il est observé chez des sujets de plus de 40 ans.
Diabète pléthorique ou ancien qualificatif du DT2 où les diabétiques de type 2 sont en excès pondéral (Il existe des diabétiques de type 2 avec un poids normal donc le diabète de type 2 et le diabète pléthorique ne sont pas des synonymes).
Diabète insidieux où l'apparition et la progression de la glycosurie en période postprandiale dépassent les 50 g/jour. Il est un phénomène insidieux qui n'alertera pas le patient, ce qui explique que le diagnostic de DT2 soit parfois porté assez tardivement dans l'évolution de la maladie.
Diabète non cétosique où la persistance d'une insulino-sécrétion suffisante explique l'absence de l'évolution vers la cétose

Chapitre II

Diabète non insulino-dépendant est utilisé pendant de nombreuses années mais aujourd'hui il est inadapté. Un pourcentage relativement élevé du DT2 est actuellement traité par l'insuline suite à un échappement progressif du contrôle glycémique aux traitements par ADO.

Enfin il y a le diabète gestationnel (correspondant à une situation d'hyperglycémie rencontrée pendant la grossesse).

Une anomalie de fonctionnement des îlots de Langerhans est un élément clé et un pré-requis du diabète de type 2. Au stade précoce de la maladie, la production d'insuline est normale, voire augmentée, en valeur absolue, mais elle est proportionnellement trop faible par rapport au niveau de sensibilité à l'insuline qui, lui est généralement réduit [16].

Cependant, la cinétique de sécrétion de l'insuline, telle la capacité des cellules bêta-pancréatiques de sécréter l'hormone en phase avec l'augmentation de la glycémie, est fortement modifiée. Cette incompétence fonctionnelle de l'îlot est le principal déterminant quantitatif de l'hyperglycémie et elle s'aggrave avec le temps. De plus, dans le diabète de type 2, les cellules alpha des îlots de Langerhans du pancréas sécrètent trop de glucagon, ce qui aggrave la production hépatique de glucose déjà excessive [16].

Chez la majorité des patients diabétiques de type 2, tout particulièrement ceux qui sont obèses, la résistance à l'insuline des tissus cibles (foie, muscles, tissu adipeux, myocarde) est un trait majeur de la maladie. Le résultat global est à la fois une production excessive de glucose et une sous-utilisation de celui-ci. De plus, un flux accru d'acides gras vers le foie favorise leur oxydation, ce qui contribue à l'augmentation de la néoglucogénèse, tandis que la surabondance de lipides favorise la stéatose hépatique] [16].

PROCESSUS PHYSIOPATHOLOGIQUE DANS LE DIABETE SUCRE
DIABETE TYPE 2

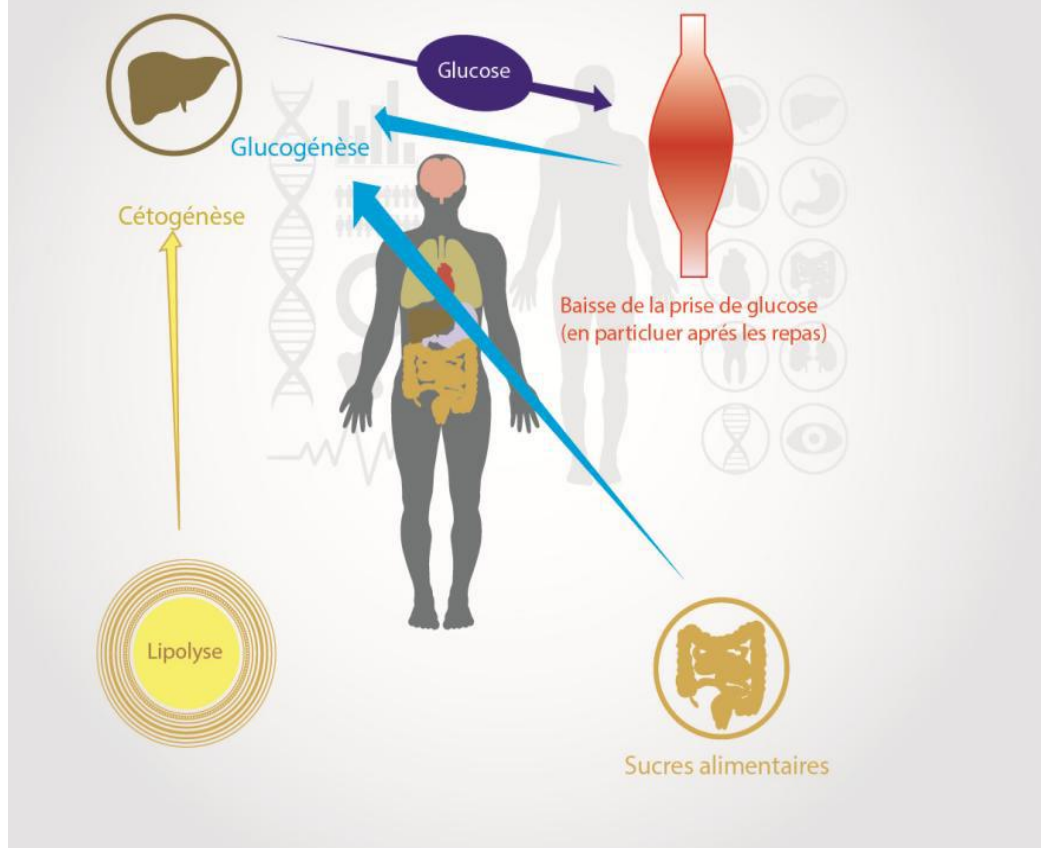


Figure 6 : Processus physiopathologique du diabète sucré de type 2 [16].

III.3. Diabète gestationnel

Il est défini par la présence d'un trouble quelconque de la glycorégulation pendant la grossesse, anomalie qui englobe à la fois les états d'intolérance au glucose et les diabètes qui sont détectés pendant la grossesse. Certains de ces états peuvent disparaître, d'autres peuvent persister, voir même s'aggraver. Les résultats de l'*Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcomes Study* ont démontré que les risques pour la mère, le fœtus et l'enfant augmentent de manière progressive en fonction de la glycémie de la mère entre la 24^e et la 28^e semaine de la grossesse, même lorsque les glycémies sont dans une fourchette qui est autrefois considérée comme normale [7].

III.4. Autres types du diabète

Ils comprennent une grande variété de troubles peu courants, surtout les formes définies génétiquement ou associées à d'autres maladies ou à des médicaments [7]. A cet effet, comme exemple le diabète monogénique (Diabète de type adulte chez les jeunes MODY) ; le diabète du aux maladies du pancréas à sécrétion externe et le diabète du aux médicaments (le traitement du HIV après la transplantation d'organe) [16].

Tableau 3 : Caractéristiques des diverses catégories de diabète

1. Diabète de type 1 (destruction des cellules β , résultant généralement en un déficit absolu en insuline) A. médiation auto-immune B. idiopathique
2. Diabète de type 2 (résistance à l'insuline et/ou défaut de sécrétion en insuline)
3. Autres types spécifiques A. Défauts génétiques de la fonction de la cellule β (MODY,...) B. Défauts génétiques de l'action de l'insuline (diabète lipotrophique,...) C. Atteintes du pancréas exocrine (néoplasie pancréatique, hémochromatose...) D. Endocrinopathies (Cushing, acromégalie, hyperthyroïdie,...) E. Médicaments (glucocorticoïde,...) F. Infections (cytomégalovirus,...) G. Formes non communes de diabète immunomédié (Stiff-man syndrome,...) H. Autres syndromes génétiques parfois associés au diabète (syndrome de Down,...)
4. Diabète gestationnel

Cependant, les deux principales formes de diabète ont des caractéristiques cliniques différentes.

Généralement, le diabète est une pathologie qui corrèle avec notre alimentation qui joue un rôle prépondérant dans l'évolution de cette maladie et la prévention des risques métaboliques.

A cet effet, il faut signaler que les celluloses ne peuvent jamais être digérées dans l'intestin grêle. Elles sont, en effet, insensibles à l'action des enzymes stimulant la dégradation des glucides et donc, parviennent intactes dans le côlon, expliquant, ainsi, leur effet laxatif [28].

Quant à l'amidon ingéré, il commence à être hydrolysé par l' α amylase de la salive. Alors que l'amidon résiduel est hydrolysé par l' α -amylase pancréatique en maltose et petits polymères de glucose qui seront à leur tour transformés en glucose par les α -glucosidases (maltase et α -dextrinase) présentes au niveau de la bordure en brosse des cellules intestinales [29].

Ainsi, le glucose obtenu est soit immédiatement utilisé si l'organisme en a besoin soit stocké sous forme de glycogène qui se transforme à nouveau en "glucose"[30].

Chapitre II

Tandis que les autres disaccharides alimentaires sont hydrolysés par des enzymes spécifiques au niveau de la bordure en brosse des entérocytes pour donner des monosaccharides correspondants.

Cette dernière présente de nombreuses enzymes nommées disaccharidases ou oligosaccharidases, grosses glycoprotéines de la membrane entérocytaire et font saillie dans la lumière intestinale, qui hydrolysent les saccharides. On en distingue deux familles [31].

✓ Les α -glucosidases, comprenant la saccharase-isomaltase, la glucoamylase et la tréhalase. Les deux premières hydrolysent le saccharose, le maltose et les oligosaccharides provenant de l'action de l' α -amylase sur l'amidon, alors que la dernière hydrolyse le tréhalose.

✓ Une β -galactosidase unique, la lactase, hydrolyse le lactose en galactose et en glucose. Cette dernière enzyme est la seule à ne pas être inductible.

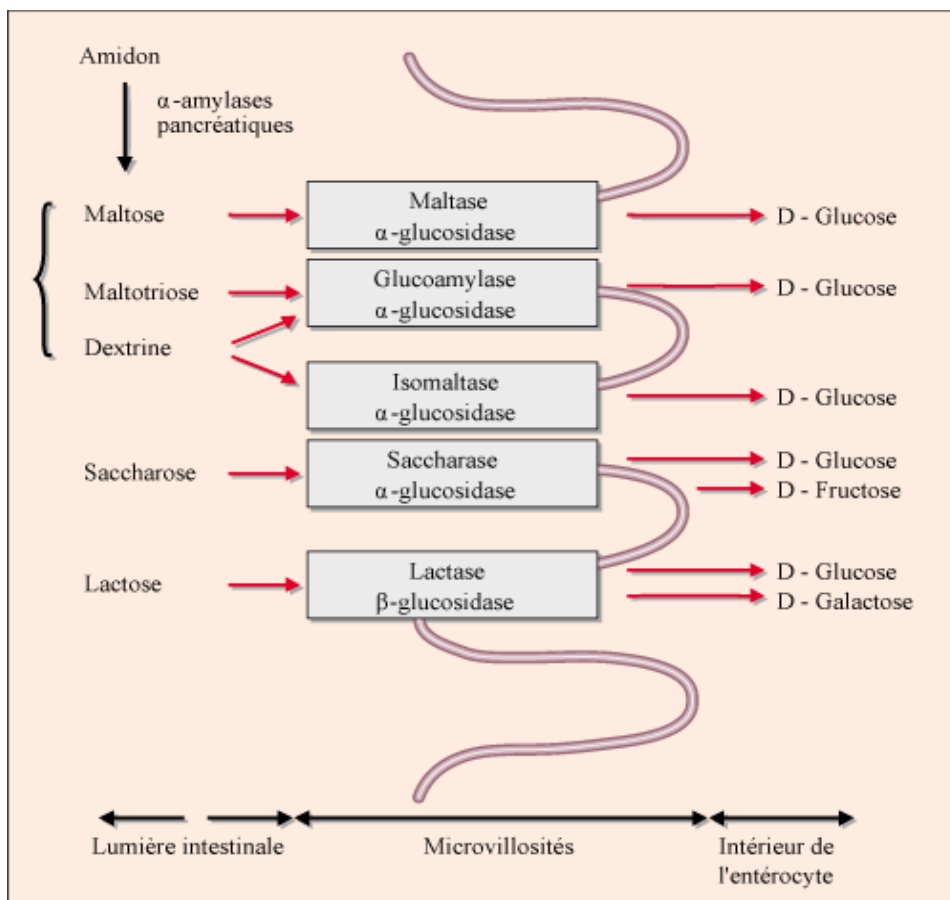


Figure 7 : Principales étapes de la digestion des sucres [32]

A cet effet, l'aubergine en raison de sa teneur élevée en fibres et son faible taux glycémique, sa consommation en cas de diabète reste recommandée par l'American Diabètes Association(ADA).

Il faut signaler que Kalidas Shetty, mentionne que l'aubergine pourrait inhiber les enzymes digestives qui transforment l'aliment en glucose, ainsi, cette inhibition enzymatiques pourrait ralentir la digestion des glucides, diminuer leur absorption et limiter, en effet, l'élévation du sucre sanguin après le repas. De plus ce légume-fruit est un diurétique naturel très efficace et permet de détoxifier l'organisme et

améliore efficacement les fonctions rénales [1].

L'indice glycémique donne une indication sur l'augmentation du taux de glucose sanguin (glycémie) provoqué par le type de glucides contenu dans les aliments. Il s'agit d'un paramètre "qualitatif", qui dépend également du mode de préparation des produits (cuisson, coupe, etc.) ainsi que des ingrédients consommés en parallèle.

Il est à signaler, cependant, qu'un indice glycémique (ou index) élevé caractérise un type de glucides qui provoquent une augmentation rapide de la glycémie, ce qui entraîne une hausse rapide du taux d'insuline. Ce processus doit être évité dans le cadre de l'alimentation de base car il favorise la création de lipides (masses grasses), génère un stress sur le pancréas et peut provoquer une hypoglycémie réactionnelle d'où une réaction de faim précoce qui favorise la prise de poids.

Alors que la charge glycémique d'une quantité d'aliment prend en compte l'indice glycémique de l'aliment ainsi que la quantité de glucides qu'il contient.

C'est un paramètre "quantitatif" et s'avère important dont il faut tenir compte pour maîtriser l'augmentation de la glycémie engendrée par les différents aliments.

Notons que les viandes, poissons et œufs n'augmentent pas la glycémie (Charge glycémique = 0).

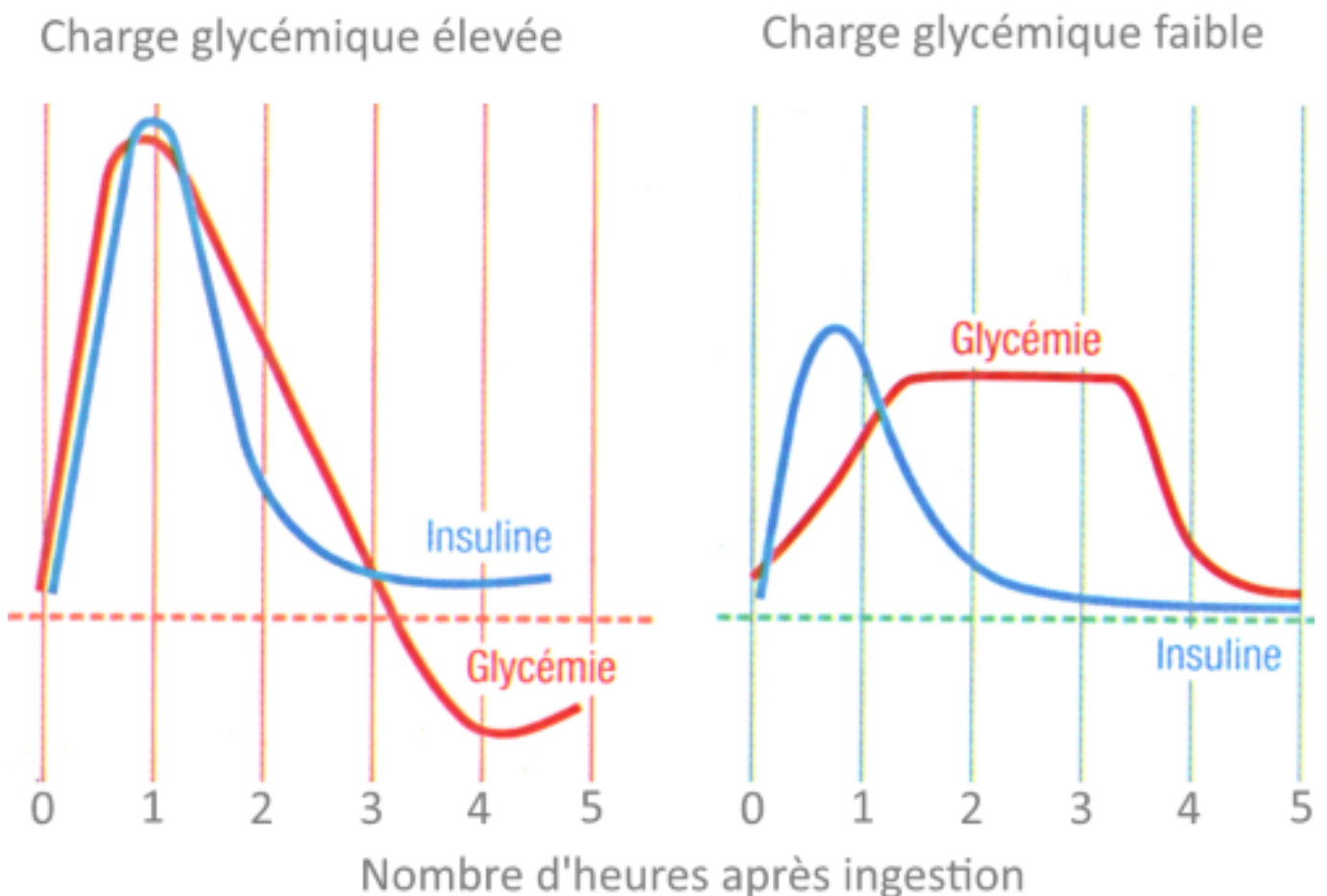


Figure 8: Nombre d'heures après ingestion

Références Bibliographiques

A

- [1] Anonyme. ; Les aliments antidiabétiques (by Zara 11 novembre 2020 in Biologie, Santé)
- [2] A. Fagot-Campagna et *al.* Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France – Synthèse épidémiologique. Institut de veille sanitaire : 2010,1-11.
- [12] American Diabetes Association (ADA).Diabetes Care: 2008 (31).
- [13] American Diabetes Association .Classification and Diagnosis of Diabetes.
Diabetes Care : 2015,8 (1) ; 8-6.
Application. Encarta Encyclopédie Microsoft : 2003.
- [15] A.Hartemann, A .Grimaldi. Guide pratique du diabète. In : Le diabète insulino dépendant ou diabète de type 1. Elsevier Masson : France ; 2013.
- [17] A. Fagot-Campagna et *al.* Caractéristiques, risque vasculaire et complications chez les personnes diabétiques. Evolution 2001–2007 en France métropolitaine. Bull Epidemiol Hebd 2009;(42- 43):451-5.

B

- [23].Bailey, C.J., 2008. Metformin: Effects on micro and macrovascular complications in type 2 diabetes. Cardiovasc. Drugs Ther. 22, 215–224. doi:10.1007/s10557-008-6092-0

C

- [11] Compendium : Définition, épidémiologie, and classification of diabetes in children and adolescents ; Pediatric Diabetes : 2014 ; 15 (20): 4–17.
- [14] Canadian journal of diabetes .Classification étiologique du diabète (Annexe 1). Can J Diabetes : 2013 (37) :582-598.

D

- [9] Diabète. Glucose dans le sang – Hyperglycémie. Sante et Corps Humain. Soft Collection Micro

E

- [3] E. Marsaudon. Le diabète : Les 200 questions clés pour mieux vivre. Edition Ellébore : France, 2011.

G

[24]. Grant, P.J., 2003. Beneficial effects of metformin on haemostasis and vascular function in man. *Diabetes Metab.* 29, 6S44-6S52. doi:10.1016/S1262-3636(03)72787-6

H

[28] Holloway, W.D.B.S., Tasman-Jones, . F.R.C.P. F.R.A.C.P., Lee, S.P.M.R.A.C.P., 1978. Digestion of certain fractions of dietary fiber in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 31, 927–930.

[22] <http://www.usda.gov/oc/photo/98c0468.jpg> (le consulté le 04 septembre 2021)

K

[27] Karimulla, S., Kumar, B.P., 2011. *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology* Anti diabetic and Anti hyperlipidemic activity of bark of *Bruguiera gymnorrhiza* on streptozotocin induced diabetic rats. *Asian J. Pharm. Sci. Technol.* 1, 4–7.

J

[25]. June, M.-, Kimani, C.N., Mbaria, J.M., Suleiman, M., Gakuya, D., Kiama, S.G., 2015. Antihyperglycemic activity of *Zanthoxylum chalybeum* stem bark extract in diabetic rats. *J. Phytopharm.* 4, 183–189.

L

[3] La Fédération Internationale du Diabète. *Diabète. International Working Group on Diabetic Foot* : 2000 ; 1-6.

[5] L.Monnier, C.Colette. *Diabétologie*.In : Définitions et classifications des états diabétiques. Elsevier Masson SAS: Paris : 2014, Elsevier Masson SAS.

[6] L.Monnier, C.Colette. *Diabétologie*.In : Définitions et classifications des états diabétiques. Elsevier Masson SAS: Paris : 2014, Elsevier Masson SAS.

[18] L.Monnier, C.Colette. *Diabétologie*.In : Définitions et classifications des états diabétiques. Elsevier Masson SAS: Paris : 2014, Elsevier Masson SAS.

[31] Leclaire, S., 2008. Digestion et absorption des nutriments. *Cah. Nutr. Diet.* 43, 45–50. doi:10.1016/S0007-9960(08)70279-7

M

. [4] M. Dali-Sahi et al. Étude de l'épidémiologie du diabète de type 2 dans des populations endogames de l'ouest algérien. *Lebanese Science Journal* : 2012,13 (2) ; 17-26.

[10] ME .Craig et al. *ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines*.

Pediatric diabetes : 2014 ; 20:154-79.

[29] Marze, S., 2017. Chapter 14 – Modeling of Food Digestion, in: Modeling of Microscale Transport in Biological Processes. Elsevier Inc., pp. 353–374. doi:10.1016/B978-0-12-804595-4.00014-6

N

[32] Nistor Baldea, L.A., Martineau, L.C., Benhaddou-Andaloussi, A., Arnason, J.T., Lévy, É., Haddad, P.S., 2010. Inhibition of intestinal glucose absorption by anti-diabetic medicinal plants derived from the James Bay Cree traditional pharmacopeia. *J. Ethnopharmacol.* 132, 473–482. doi:10.1016/j.jep.2010.07.055

R

[8] R.Goldenberg et al ; Définition, classification et diagnostic du diabète, du prédiabète et du syndrome métabolique ; Canadian diabetes association ; *Can J Diabetes* : 2013 (37) ; 369-372.

[19] Rodier, M., 2001. M . Rodier Définition et classification du diabète . Définition et classification du diabète. *Médecine Nucléaire - Imag. Fonct. métabolique* 25, 91–93.

T

[30] Tortora, G., Grabowski, S., 2001. Principe d’anatomie et de physiologie, Du renouve. ed.

P

[16] Position des experts ADA-EASD sur la prise en charge de l'hyperglycémie chez les patients diabétiques de type 2 : une stratégie centrée sur le patient. Elsevier Masson 2012 (6) ; 1-27.

[26]. Pareek, H., Sharma, S., Khajja, B.S., Jain, K., Jain, G.C., 2009. Evaluation of hypoglycemic and anti-hyperglycemic potential of *Tridax procumbens* (Linn.). *BMC Complement. Altern. Med.* 9, 48. doi:10.1186/1472-6882-9-48

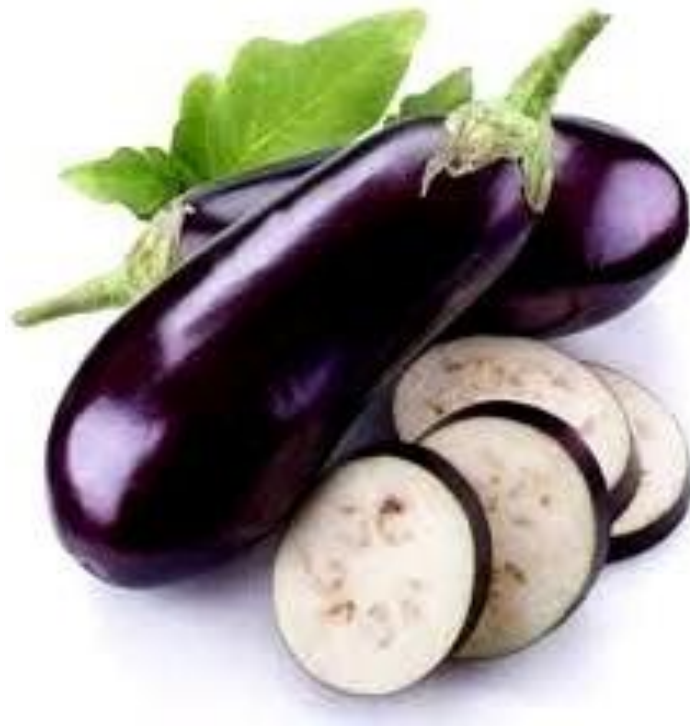
W

[20] Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., Hilary, K., 2004. Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projection for 2030. *Diabetes Care* 27, 1047–1053. doi:10.2337/diacare.27.5.1047

[21] Whiting, D., Guariguata, L., Weil, C., Shaw, J., 2011. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pr.* 94, 311–21.

Chapitre III

L'aubergine



I. L'AUBERGINE

I.1. Origine et historique

L'aubergine a pour origine, l'Inde et l'Indochine qui sont le centre de diversification primaire, alors que la Chine s'avère probablement le centre de diversification secondaire [7-9]. Elle se connaît en Inde depuis le III^e siècle avant J.-C. et cultivée pour plus de 1500 ans en Asie. L'Inde reste la source des cultivars à gros fruits, tandis que la culture des cultivars à petits fruits a débuté au IV^e siècle en Chine et au 9^{ème} siècle en Afrique. De son centre d'origine et de domestication indo-chinois, l'aubergine est transportée à l'Afrique du Nord et la péninsule Ibérique par les Arabes avant le X^e siècle. « melongena » où un nom arabe donné à l'un des cultivars des aubergines.

Les Arabes ont ensuite transportée l'aubergine de la Perse et peut-être de la péninsule Arabique à la Méditerranée. La Sicile est, cependant, l'une des premiers endroits en Europe où l'aubergine est cultivée après son introduction par les paysans Arabes.

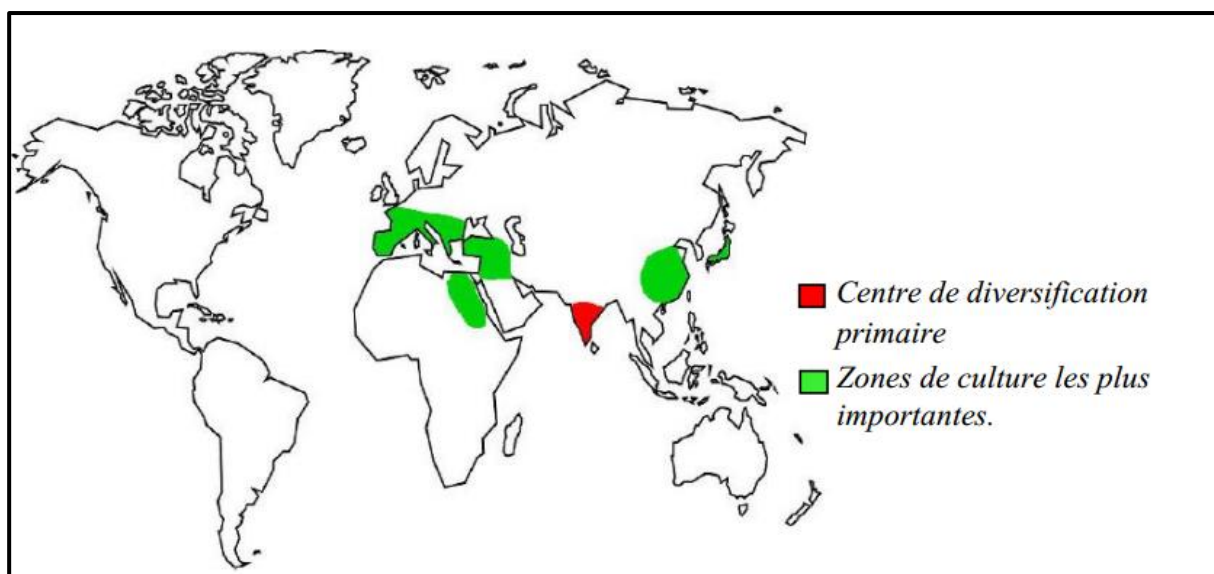


Figure 9: Centres de la diversification d'aubergine et les zones de culture les plus importantes.

I.2. Aperçu général sur l'aubergine (*Solanum melongena* L.)

Elle est originaire de l'Asie du sud, son nom indien *Brinjal* s'est altéré au fil des temps d'une langue latine à l'autre à savoir *beringela* (portugais), *berengena* (espagnol), *merinjano* (provençal), *melanzana* (italien), *alberginya* (catalan), *aubergine* (français) et *baadanjaan* (arabe) [1]. Cette famille comporte 98 genres et environ 2.700 espèces dont la moitié d'entre elles, appartient au genre *Solanum*, et constitue, le troisième produit le plus important dans la famille des Solanacées,

Chapitre II

après la pomme de terre, les poivrons et la tomate [3 et 4]. Elle est un produit tropical d'une importance économique considérable, et reste un légume trop consommé à travers le monde [2].

L'aubergine est d'une importance remarquable sur les plans économique et nutritionnel dans les pays d'Asie et de la Méditerranée [6].

Elle est de

- ✓ Type : légume ;
- ✓ Famille : Solanacées ;
- ✓ Origine : Inde, Birmanie, Chine ;
- ✓ Saison : juin à septembre ;
- ✓ Couleur : variable selon les espèces ;
- ✓ Saveur : douce.

Cependant, elle se caractérise par peu calorique ; riche en fibres ; en antioxydants ; stimule le transit intestinal et participe à la prévention de certaines pathologies.

L'aubergine est un légume qui renferme beaucoup d'antioxydants et des composés efficaces dans la réduction de la glycémie et du cholestérol. Elle est le fruit d'une plante herbacée de la famille des solanacées, proche de la tomate et de la pomme de terre, alors qu'après cuisson, elle devient pauvre en calories mais riche en eau et en fibres avec une bonne concentration en minéraux (potassium, cuivre, manganèse et le sélénium) et les vitamines essentiellement celles du groupe B (B1, B6 et B9) avec cependant, une faible quantité en vitamine C et absence des vitamines D et B12.

Ces légumes riches en fibres, ont un index glycémique bas, et renferment des composés antioxydants, qui peuvent aussi réduire l'augmentation du taux de sucre sanguin après un repas et même prévenir dans certains cas l'hypertension. Elle est, aussi, riche en poly-phénols qui contribuent à empêcher partiellement l'action d'une enzyme digestive, diminuant l'index glycémique et réduisent l'élévation de la glycémie dans le sang. En plus, son effet antioxydant permet de limiter le stress oxydatif, qui constitue un facteur limitant du diabète de type 2.

Selon Kalidas Shetty, les extraits d'aubergine pourraient inhiber les enzymes digestives qui transforment les aliments en glucose.

En dehors de son action sur le diabète, l'aubergine est également conseillée dans les cas d'hypocholestérolémiant ainsi que pour prévenir le cancer et les maladies cardiovasculaires.



Figure 10 : Aubergine (*Solanum melongena* L., 1753)

I.3.Taxonomie

Taxonomie de l'aubergine, selon **Cronquist (1981) et APG III (2009)**

- ✓ Règne: Plantae
- ✓ Sous-règne: Tracheobionta
- ✓ Classe: Magnoliopsida
- ✓ Sous-classe: Asteridae
- ✓ Ordre : Solanales
- ✓ Famille: Solanaceae
- ✓ Genre: Solanum
- ✓ Espèce : Solanummelongena L.
- ✓ Nom binominal est Solanum melongena L., 1753



Figure 11: Aubergine *Solanum Melongenadu* 15 Aout 2021

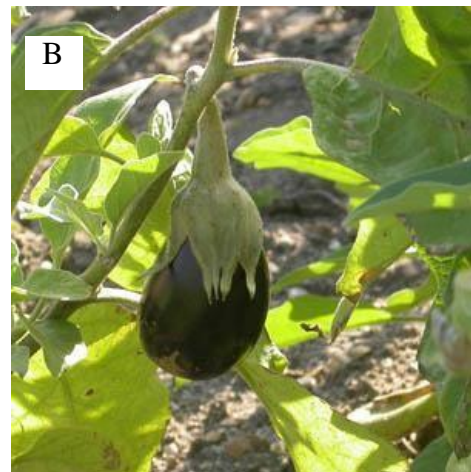
I.4.Description botanique et classification d'aubergine

L'aubergine est une plante annuelle dont les sont alternes, pétiolées, ovales, aiguës, sinueuses sur les bords, pubescentes ; pétiole cylindrique, pulvérulent, épineux inférieurement. Alors que les fleurs sont très grandes, violacées, solitaires, pédonculées, opposées aux feuilles, ayant souvent un certain nombre de parties surajoutées ; pédoncule d'environ un pouce, pulvérulent et épineux, avec des étamines au nombre de six à huit.[14].

Cependant, les fruits sont de forme variable, subglobuleuse à ovoïde ou allongée, ou piriforme, lustrée, généralement pourpre noir, parfois blanche, pourpre ou jaunâtre, [15].



(A) Fleur d'aubergine à cinq pétales.



(B) Jeune fruit d'aubergine

II. Composition du fruit de l'aubergine

L'aubergine est caractérisée par une teneur très élevée en eau et riche en fibres, son contenu en vitamines et en minéraux est très faibles.

Tableau 4: Composition chimique de l'aubergine pour 100g de produit cru. (Selon Danish food composition database: technical university of Denmark, 2004)

Composant	Valeur Certifiée ^(a)	Composant	Valeur Certifiée ^(a)
Energie	82 Kcalorie	Vitamines	
Eau	92g – 94g	Vitamines E	30 µg
Protéines totales	0,8g – 1,3g	Vitamines B1, thiamines	50 µg
Glucides totaux	2g – 2,8g	Vitamines B2, riboflavine	30 µg
Fructose	1g – 1,4g	Niacine	8 mg
Glucose	1g – 1,4g	Tryptophane	6 mg
Fibres	2,4 – 4,2g	Vitamines B6	0,08 mg
Lipides totaux	0,1g	Acide Pantothénique	0,22 mg
AG saturés	44mg	Vitamines C	0,5 mg
AG mono-insaturés	16mg	Cendres	0,5g – 0,6g
AG poly-insaturés	89mg		
Minéraux			
Sodium, Na	3 – 7mg	Fer, Fe	0,4mg
Potassium, K	240mg	Cuivre, Cu	0,08mg
Calcium, Ca	8 – 10mg	Zinc, Zn	0,15mg
Magnésium, Mg	10 – 13mg	Iode, I	0,15mg
Chlore, Cl	50 – 55mg	Manganèse, Mn	0,14mg
Carbonate	-	Chrome, Cr	0,7µg
Phosphore, P	21mg	Sélénium, Se	0,2µg
Nickel, Ni	1µg		

a

✓ Les aubergines contiennent les **acides phénoliques** [30], tels que l'acide caféique et l'acide chlorogénique (l'acide 5-O-caféoyl quinique).

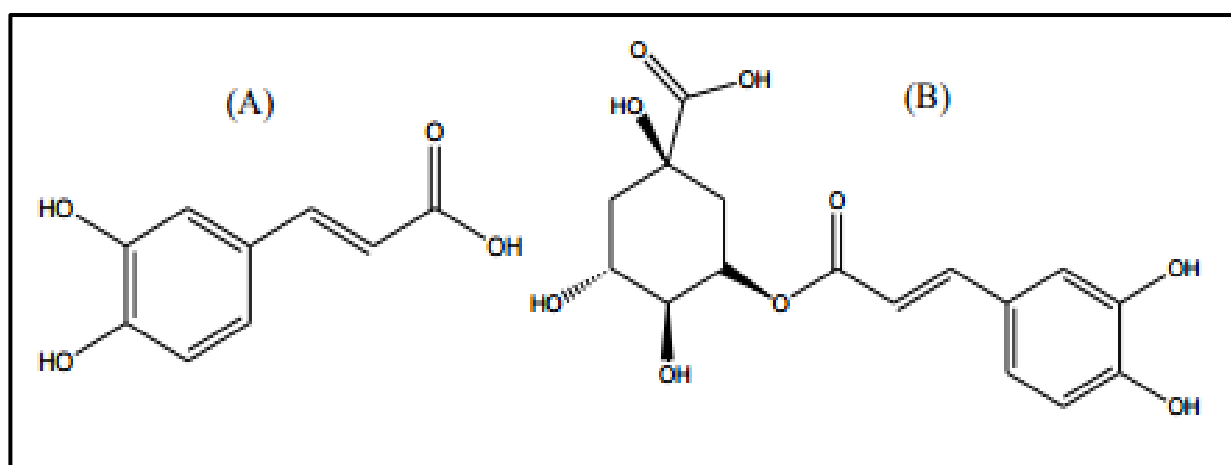


Figure 12 : Structure chimique. (A) Acide caféique. (B) Acide chlorogénique.

Les bienfaits attribués à l'acide chlorogénique qui est l'acide phénolique majoritaire trouvé dans

les fruits des aubergines [31], incluent les propriétés anticancéreuses, antimicrobiennes, antivirales et l'inhibition du LDL (mauvais) cholestérol [32]. L'acide caféique, comme tous les polyphénols, possède des groupes hydroxyles phénoliques -OH, capables de prévenir ou ralentir l'oxydation des lipides. Dans une étude comparative avec l'acide chlorogénique, l'effet de ces deux acides sur l'auto-oxydation du triacylglycérol a été étudié. Il a été trouvé qu'à la concentration de $2,8 \cdot 10^{-4}$ M, ces deux acides avaient pratiquement la même activité mais seulement à des concentrations plus élevées, l'acide caféique était plus efficace [33].

✓ Des recherches récentes ont montrées que les fruits des aubergines frais contiennent après la récolte entre 0,02 et 0,05 mg d'acide ascorbique (vitamine C), c'est une faible concentration comparée avec ceux dans plusieurs d'autres fruits et légumes. Le pouvoir antioxydant des aubergines est probablement dû à la présence des autres polyphénols [34].

✓ Trois flavonols glycosidiques sont identifiées sous forme de trace dans la pulpe d'aubergine à savoir la quercétine-3-glucoside, la quercétine-3-rhamnoside et la myricétine-3-galactoside [35].

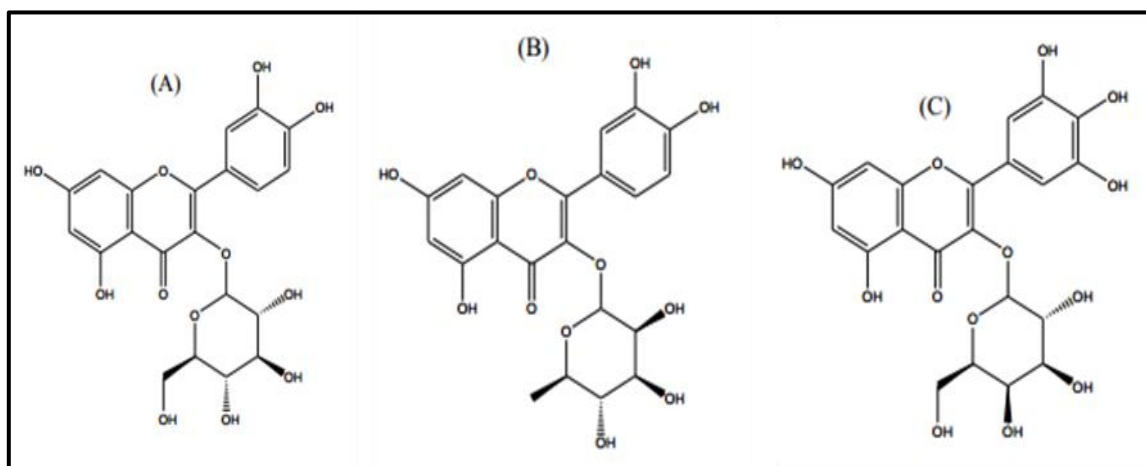


Figure 13 : Structures des trois flavonols glycosidiques. (A) Quercétine-3-glucoside. (B) Quercétine-3-rhamnoside. (C) Myricétine-3-galactoside, identifiées sous forme de trace dans la pulpe d'aubergine

✓ Les **anthocyanes** sont responsables de la coloration des plantes, ils possèdent des propriétés antivirales, antiallergiques [36], anti-inflammatoires, antibactériennes [37], antitumorales, un pouvoir protecteur contre les maladies cardiovasculaires, un effet inhibiteur de la peroxydation lipidique, ainsi que la capacité de piéger les radicaux libres [38]. La **nasunine** (Delphinidine-3-(p-coumaroylrutinoside)-5-glucoside), une anthocyanine isolée des cortex des aubergines violettes pourpres, s'avère comme un puissant antioxydant [39].

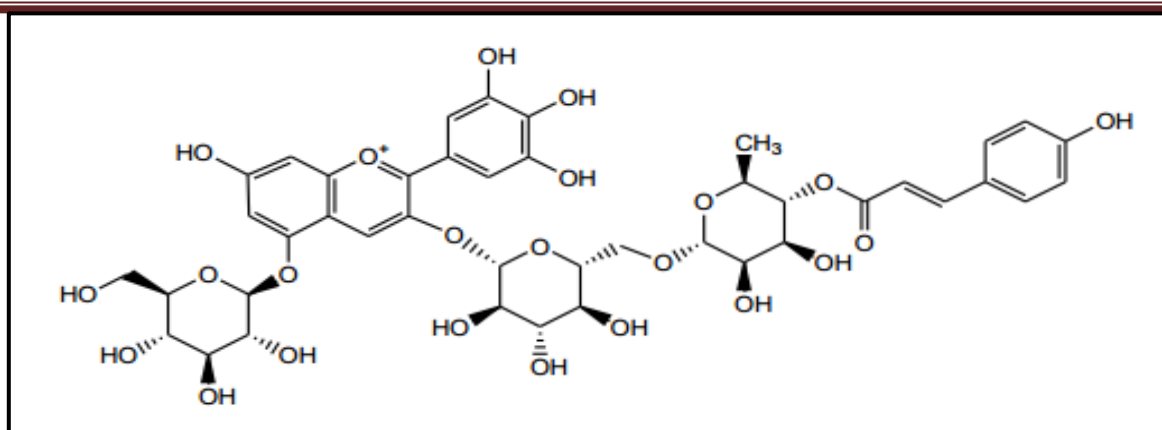


Figure 14 : *Nasunine (Delphinidine-3-(p-coumaroylrutinoside)-5-glucoside).*

✓ Les fruits des aubergines contiennent des **saponosides stéroïdiques**, azotés (glycoalcaloïdes) et non azotés. Du fait de leurs structures moléculaires voisines, ils ont des caractéristiques communes comme les propriétés tensioactives, effets physiologiques sur les êtres vivants. Par exemple, sur le plan médical il existe certains effets intéressants tels que l'abaissement du taux du cholestérol plasmatique et élimination des acides biliaires dans le transit intestinal. L'amertume de l'aubergine est due à ces substances [42].

Les principaux glycoalcaloïdes de l'aubergine sont la **solasonine** et la **solamargine** [43].

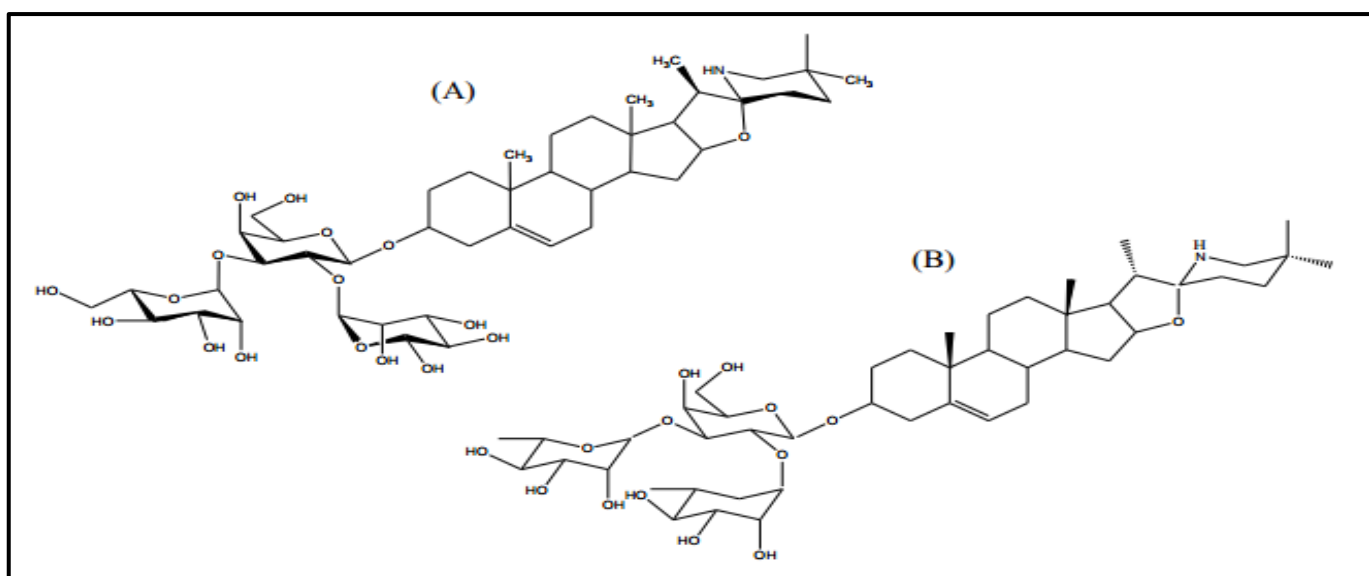


Figure 15 : *Structure chimique. (A) Solasonine (B) Solamargine.*

Les glycoalcaloïdes sont accumulés dans les fruits immatures. Cependant, la teneur la plus importante des glycoalcaloïdes de type solasonine se trouve dans les fruits mûrs, en particulier, dans la zone placentaire des pulpes. Alors que les graines des variétés violettes pourpres contiennent une plus grande quantité en glycoalcaloïdes par rapport aux autres variétés [44].

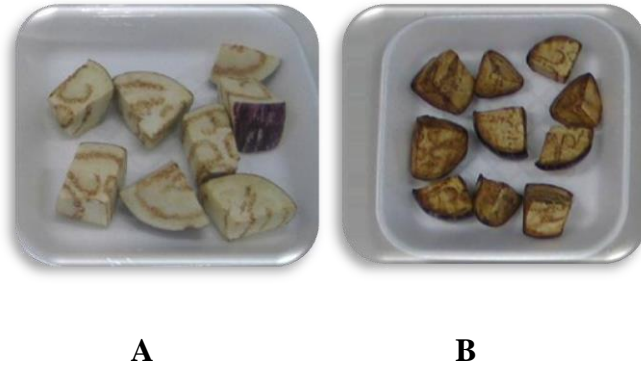


Figure 16: Photographie des aubergines coupées.

(A) Réduction du brunissement des échantillons coupés avec une lame et déposés sous l'eau.

(B) Augmentation de l'effet de brunissement des échantillons coupés avec un couteau et exposés à l'air.

Cependant, les caractéristiques biochimiques et nutritionnelles du fruit changent car l'intégrité cellulaire est touchée, ainsi, le brunissement est provoqué par oxydation enzymatique des composés phénoliques naturels, à cet effet, la polyphénol oxydase (PPO) est l'enzyme clé de cette dégradation [46].

Les qualités nutritionnelles des végétaux sont, ainsi, modifiées du fait que l'apparition des pigments bruns est liée avec la diminution de la teneur en antioxydants phénoliques d'où, disparition de l'acide ascorbique.

Des recherches effectuées sur les fruits d'aubergines, ont permis la purification et la caractérisation de l'enzyme polyphénol oxydase et ont mis en évidence leur richesse en cette enzyme, qui favorise le brunissement après le découpage, les blessures pendant la récolte ou le stockage pendant une longue période [48- 49]. Dans les fruits des aubergines, la polyphénol oxydase et les composés phénoliques sont présents, respectivement, dans les chloroplastes et les vacuoles. Pendant le découpage physique, les cellules sont endommagées sur toute la longueur de la ligne du découpage et les cellules adjacentes deviennent mécaniquement blessées, conduisant à la rupture de la structure cellulaire, cela conduit éventuellement à la libération de l'enzyme PPO et ses substrats phénoliques permettant le contact physique entre ces derniers.

L'effet de brunissement des aubergines fraîches coupées avec une lame est remarquablement ralenti lorsque ces dernières sont mises sous l'eau pendant 10 minute, cependant, l'acide chlorogénique est le principal substrat pour l'activation de ces réactions biochimiques [51].

Tableau 5 :Table de composition du **Ciqual (2017)** (<https://ciqual.anses.fr/>) Base de données Phenol-Explorer 3.6 2015 : (<http://phenol-explorer.eu>)

	Apport moyen pour 100 g d'aubergine cuite	Proportion de la valeur nutritionnelle de référence (VNR) pour 100 g d'aubergine (*)	Proportion de la valeur nutritionnelle de référence (VNR) pour une portion moyenne d'aubergine (150 g) (*)

Chapitre II

Apport énergétique	33 kcal	1,7%	2,5%
Eau	90 g		
Protéines	1,2 g	2,4%	3,6%
Lipides (graisses)	0,3 g	0,4%	0,6%
Dont acides gras saturés	0,05 g	0,3%	0,4%
Glucides	4,2 g	1,6%	2,4%
Dont sucres	3,4 g	3,8%	5,7%
Fibres	4,3 g	14,3%	21,5%
Calcium	20 mg	2,5%	3,8%
Cuivre	0,058 mg	5,8%	8,7%
Fer	0,25 mg	1,8%	2,7%
Magnésium	15 mg	4%	6%
Manganèse	0,12 mg	6%	9%
Potassium	123 mg	6,2%	9,2 %
Sélénium	3,35 mg	6,1%	9,1%
Vitamine A (sous forme de bêta-carotène)	3,7 mg	0,5%	0,7%
Vitamine E	0,41 mg	3,4%	5,1%
Vitamine C	1,3 mg	1,6 %	2,4%
Vitamine B1	0,076 mg	6,9%	10,4%
Vitamine B3	0,6 mg	3,8%	5,6%
Vitamine B6	0,086 mg	6,1%	9,2%
Vitamine B9	14 mg	7%	10,5%
Polyphénols (pour 100 g de chair d'aubergine crue)	1,49 mg		
Dont acides phénoliques	1,49 mg		

(*)La valeur nutritionnelle de référence (VNR) est l'apport moyen recommandé à un adulte retenu par l'Autorité européenne de sécurité des aliments, (Efsa).

D'après ce tableau on remarque que les aubergines sont riches en

➤ Eau

L'aubergine compte parmi les légumes les plus riches en eau, avec une teneur de 90%. Elle contribue à l'hydratation de l'organisme.

➤ Fibres

C'est une très bonne source de fibres. Elle apporte autant de fibres insolubles (cellulose, hémicellulose), plus concentrées dans la peau, que de fibres solubles (pectine), situées principalement dans la chair et à l'origine de sa consistance moelleuse². Les premières sont

efficaces pour réguler le transit intestinal, alors que les secondes confèrent à l'aubergine la capacité de bien rassasier, contribuent à modérer l'index glycémique des repas et à réduire le taux sanguin de mauvais cholestérol (LDL-cholestérol) en piégeant des graisses dans le tube digestif. Puisque la pectine est une fibre douce, l'aubergine compte parmi les légumes recommandés en cas d'intestin irritable, à condition d'être consommée cuite, pelée et débarrassée de ses pépins.

➤ **Antioxydants**

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres, qui sont des molécules très actives et seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement. L'aubergine a, à cet effet, un potentiel antioxydant élevé et d'où les analyses de ses bienfaits potentiels, à prendre de l'ampleur. Il faut noter que les acides phénoliques sont l'une de ses principales classes d'antioxydants, dont le plus abondant est l'acide chlorogénique, particulièrement si sa peau est foncée, ce fruit est riche en pigments antioxydants de la catégorie des anthocyanines.

➤ **Minéraux**

L'aubergine contient de nombreux sels minéraux et oligo-éléments.

Potassium, calcium et magnésium, en association avec ses acides organiques (notamment acide malique, comme dans la pomme), lui confèrent un effet alcalinisant -neutralisation en surplus d'acidité engendrée par un excès de sel ou de protéines ou encore un exercice physique-bénéfique à la santé osseuse. Elle fournit de bonnes proportions de cuivre, de manganèse et de sélénium, qui ont des propriétés anti-oxydantes.

➤ **Manganèse**

L'aubergine crue est une source de manganèse. Il agit comme cofacteur de plusieurs enzymes qui facilitent une douzaine de différents processus métaboliques. Il participe également à la prévention des dommages causés par les radicaux libres.

➤ **Cuivre**

En tant que constituant de plusieurs enzymes, le cuivre est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène (protéine servant à la structure et à la réparation des tissus) dans l'organisme. Plusieurs enzymes contenant du cuivre contribuent également à la défense du corps contre les radicaux libres.

➤ **Vitamines**

L'aubergine apporte de petites quantités de bêta-carotène (pro-vitamine A), de vitamines C, E et K. Elle contient l'ensemble des vitamines du groupe B (à l'exception de la vitamine B12), en particulier

B1, B6 et B9.

L'aubergine bouillie est une source de vitamine B1 ou thiamine, qui fait partie d'un coenzyme nécessaire à la production d'énergie principalement à partir des glucides que nous ingérons. Elle participe aussi à la transmission de l'influx nerveux et favorise une croissance normale.

Elle est une source, aussi, de vitamine B6 ou pyridoxine, faisant partie de coenzymes qui participent au métabolisme des protéines et des acides gras ainsi qu'à la synthèse des neurotransmetteurs (messagers dans l'influx nerveux). Elle contribue également à la fabrication des globules rouges et leur permet de transporter davantage d'oxygène. La pyridoxine est, aussi, nécessaire à la transformation du glycogène en glucose et collabore au bon fonctionnement du système immunitaire, comme elle intervient dans le rôle de la formation de certaines composantes des cellules nerveuses et la modulation de récepteurs hormonaux.

➤ **Poly-phénols**

La chair de l'aubergine est pauvre en poly-phénols (qui sont des composés antioxydants) comparativement à la moyenne des légumes. En revanche, la peau de l'aubergine violette est riche en anthocyanes (des pigments de couleur rouge foncé à violet), dont la capacité anti-oxydante mesurée au laboratoire est élevée^{3 4}.

Signalons que l'aubergine contient de la solanine, une molécule qui peut être toxique à forte dose et qui est altérée par la cuisson. Cette solanine est essentiellement concentrée dans la peau de l'aubergine.

En raison de sa teneur en acide oxalique, l'aubergine est à consommer avec modération par les personnes souffrant de calculs rénaux ou d'arthrite.

-

Références Bibliographiques

A

[42] Aubert, S., Daunay, M.C. & Pochard, E. (1989). Saponosides stéroïdiques de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) I. Intéret alimentaire, méthodologie d'analyse, localisation dans le fruit. *Agronomie* **9** (7), 641-651.

B

[51] Barbagallo, R. N., Chisarib, M. & Patane, C. (2012). Use *In Vivo* of Natural anti-browning agents against polyphenol oxidase activity in minimally processed eggplant, *Chemical Engineering Transactions* **27**, 49-54.

C

[44] Christer A., Nordisk M. & Nordisk R. (1999). Glycoalcaloids in tomatoes, eggplants, pepper and two *Solanum* species growing wild in the Nordic countries, *Nordic Council of Ministers*, p 65.

[46] Concellon, A., Anon, M.C. & Chaves, A. R. (2004). Characterization and changes in polyphenol oxidase from eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) during storage at low temperature. *Food Chemistry* **88**, 17–24.

[36] Chatterjee, D., Jadhav, N. T. & Bhattacharjee, P. (2013). Solvent and supercritical carbon dioxide extraction of color from eggplants : Characterization and food applications. *LWT. Food Science and Technology* **51**, 319-324

D

[6] Doganlar, S., Frary, A., Daunay, M.-C., Lester, R.N. & Tanksley, S.D. (2002). Conservation of gene function in the Solanaceae as revealed by comparative mapping of domestication traits in eggplant. *Genetics Society of America* **161**, 1713–1726.

F

[32] Fenster, M. S. (2012). Eating well, Living better : The grassroots gourmet guide to good health and great food, *Rowman and Littlefield Publishers*, p 132.

H

[2] Hamon, S. (2001). Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes. *Editions IRD*, p 189.

K

[38] Kong, J.-M., Chia, L.-S., Goh, N.-K., Chia, T.-F. & Brouillard, R. (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry* **64**, 923–933.

L

- [3] Loison, M. (2006). Légumes anciens, Saveurs nouvelles. *Editions France agricole*, p129.
- [4] Lou, Q., Iovene, M., Spooner, D.M., Buell, C.R. & Jiang, J. (2010). Evolution of chromosome 6 of *Solanum* species revealed by comparative fluorescence in situ hybridization mapping. *Chromosoma* **119**,435–442.
- [31] Luthria, D., Singh, A. P., Wilson, T., Vorsa, N., Banuelos, G. S. & Vinyard, B. T. (2010). Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry* **121**, 406–411.
- [37] Li, H., Deng, Z., Zhu, H., Hu, C., Liu, R., Young, J. C. & Tsao, R. (2012). Highly pigmented vegetables: Anthocyanin compositions and their role in antioxidant activities. *Food Research International* **46**, 250–259.

M

- [1] Messiaen, C.-M., Messiaen-Pagotto, F. (2009). Le potager familial méditerranéen. *Editions Quæ*, p75.
- [30] Mandal, S. (2010). Induction of phenolics, lignin and key defense enzymes in eggplant (*Solanum melongena* L.) roots in response to elicitors, *African Journal of Biotechnology* **9**(47), 8038-8047.
- [33] Marinova, E. M., Toneva, A. & Yanishlieva, N. (2009). Comparison of the antioxidative properties of caffeic and chlorogenic acids. *Food Chemistry* **114**, 1498-1502.

N

- [39] Noda, Y., Kaneyuki, T., Igarashi, K., Mori, A., & Packer, L. (1998). Antioxidant activity of nasunin, an anthocyanin in eggplant. *Res. Commun Mol. Pathol. Pharmacol.* **102**(2), 175-87.

P

- [43] Pązkowski, C., Kalinowska, M. & Wojciechowski, Z. A. (2001). Phospholipids modulate the substrate specificity of soluble UDP-glucose:steroid glucosyltransferase from eggplant leaves. *Phytochemistry* **58** (5), 663-669.

R

- [14] Richard, A. (1823). Botanique médicale, ou histoire naturelle et médicale : des médicaments, des poisons et des aliments, tirés du règne végétal. *Edition Béchet jeune*, volume 1, p 291. [15] Bosser, J. (2000). Flore des Mascareignes: 127 Convolvulacées à 135 Acanthacées. *IRD Edition*, p 27-28.

S

- [35] **Singh, A. P., Luthria, D., Wilson, T., Vorsa, N., Singh, V., Banuelos, G. S. & Pasakdee, S. (2009).** Polyphenols content and antioxidant capacity of eggplant pulp. *Food Chemistry* **114**, 955–961.

T

- [34] **Terry, A. L. (2011).** Health-Promoting Properties of Fruits and Vegetables, *Edition CABI*, p 336.

Chapitre IV

Caractérisations pharmacologiques

I. Propriétés pharmacologiques

I.1. Utilisation des plantes en médecine traditionnelle

Depuis 150 ans, les plantes médicinales ont fourni à la pharmacie des médicaments très efficaces. Aujourd'hui, de nombreux travaux menés dans le domaine de l'ethnopharmacologie, nous montrent que les plantes utilisées en médecine traditionnelle sont souvent d'une part, des plantes efficaces dans les modèles pharmacologiques et d'autre part seraient quasiment dépourvues de toxicité (GuribFakim, 2006).

L'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie mettent en relation les savoirs ancestraux des médecins traditionnels et les connaissances scientifiques actuelles. Ce sont avant tout des domaines de recherche interdisciplinaire à l'interface des sciences de l'homme, comme l'ethnologie, l'histoire, la linguistique, et des sciences de la nature, comme la botanique, la pharmacologie, la pharmacognosie, la médecine.

I.1.1. Préparations et formes galéniques en phytothérapie

I.1.1.1. Préparations aqueuses

Les tisanes regroupent les infusions et les décoctions.

L'infusion est utilisée pour les parties les plus fragiles de la plante tels que les pétales, les feuilles très fines. Elle consiste à verser de l'eau chaude ou bouillante sur les plantes sèches. Le temps d'infusion est variable selon les plantes (de quelques minutes à 1 heure).

La décoction convient aux parties ligneuses de la plante comme les tiges, les racines, l'écorce. Il s'agit de plonger les parties de plante sèche à froid dans de l'eau et de porter le tout à ébullition pendant 10 minutes à 1h en fonction des plantes.

La macération s'opère à froid plutôt pour des plantes à gommés et à mucilages. Laisser tremper les plantes sèches ou fraîches dans l'eau. Le temps de macération peut aller jusqu'à 3 semaines. Grâce à ces techniques, les principes actifs hydrosolubles sont extraits. Une filtration sera nécessaire avant la consommation.

I.1.1.2. Préparations alcooliques

a. Préparations liquides à partir de plantes fraîches

Les suspensions intégrales de plantes fraîches (SIPF) où les plantes fraîches sont nettoyées et broyées à froid puis mises en suspension dans l'alcool. Le totum ou l'ensemble des molécules actives de la plante, est conservé.

b. Teintures, alcoolatures et teintures mères

La teinture officinale est une macération à froid de plantes sèches dans de l'alcool suivie d'une filtration. L'alcoolature et la teinture mère sont des macérations alcooliques de plantes fraîches.

c. Extraits fluides

Epuisement (extraction d'une grande partie des principes actifs) de la drogue végétale réduite en poudre par lixiviation soit le passage successif de l'alcool dans la poudre.

d. Macérât glyciné = Gemmothérapie

Cette technique de préparation est une macération des tissus végétaux embryonnaires frais comme les bourgeons, les jeunes pousses ou radicules dans un mélange de glycérine et d'alcool. Le mélange est ensuite filtré et dilué au 1/10^e dans un mélange eau alcool-glycérine qui sert à la fois de véhicule d'extraction et de conservateur. Ainsi, la gemmothérapie est une niche de la phytothérapie tout comme l'aromathérapie. Les tissus embryonnaires sont riches en hormones comme les gibbérellines (facteurs de croissance) ou les auxines (facteur de croissance des racines) ce qui ne s'applique pas pour les organes adultes.

e. Préparations glycinées

Les extraits fluides de plantes fraîches standardisés (EPS) : La plante fraîche est cryobroyée puis les principes actifs hydrosolubles isolés par extraction successives dans le mélange alcool – eau de degré croissant. L'alcool est évaporé sous vide puis le résidu sec est mis en suspension dans le glycérol.

f. Autres formes galéniques

➤ Les extraits secs pulvérulents

Leur préparation se fait en trois phases dont la première est l'extraction des principes actifs (PA) par macération ou lixiviation dans l'eau ou l'alcool, puis la filtration et la concentration et enfin l'élimination du solvant par séchage.

➤ La poudre de plante

Obtenu par simple broyage de la plante sèche, elle conserve le totum de la plante, des gélules, cependant, peuvent être fabriquées avec cette poudre.

➤ Les topiques

D'autres formes galéniques existent comme les suppositoires, les ovules gynécologiques, les crèmes, les pommades, les emplâtres et les onguents. Il est important de donner la forme galénique adaptée à l'effet recherché. Il faut savoir si le principe actif est hydrophile ou alco- soluble pour privilégier la tisane ou la teinture mère par exemple.

I.2. Usages médicaux des aubergines

Les usages médicaux et pharmaceutiques des diverses aubergines sauvages et cultivées sont, aussi, anciens que les usages alimentaires, en Inde, en Chine et en Philippines, (Meyer et *al*, 2014).

Les propriétés antioxydantes de l'aubergine sont remarquables à l'état cru (Silva et *al*, 2018) ou cuit (Scalzo et *al*, 2010), comme elles sont démontrées *in vitro* (**Anonyme3**).

Une étude algérienne a montré en 2014 que «les extraits des cortex présentent une propriété antioxydante très élevée par rapport au fruit entier et la pulpe», en particulier la variété violette pourpre. Les anthocyanes de la peau ne sont pas seules concernés, les composés phénoliques totaux, les flavonoïdes, l'acide ascorbique permettent aussi, de qualifier son activité antioxydante en puissante.

Ce sont ces propriétés qui suscitent les recherches actuelles, dont les résultats collaborent avec les observations traditionnelles, comme les extraits d'aubergine ont prouvé chez les rats leurs effets hypotenseur et diurétique. L'American Diabetes Association recommande une diète basée sur l'aubergine dans le cadre du contrôle du diabète type 2. (52), du fait que l'aubergine crue ou grillée avec ses composés puissamment cardio-protecteurs, montre que les extraits de sa peau (MethanolExtract of the Peels : MEP) ont une activité anticancéreuse, un effet hypercholestérolémique. (Nishimura et *al* ,2019).

L'aubergine a une teneur en nicotine double de celle de la purée de tomate, largement inférieure au seuil de toxicité, environ 100 ng /g dont l'effet serait hypotenseur (Domino et *al*, 1993)

Le fruit d'aubergine contient les composés phénoliques, qui sont des antioxydants puissants. Les études ont prouvé que les extraits d'aubergine suppriment le développement de la tumeur dans le sang et empêchent l'inflammation qui peut mener à l'athérosclérose. Il est démontré que les extraits des cortex des fruits possèdent une capacité élevée de piégeage des radicaux super-oxydes et inhibent la génération du radical hydroxyle par la chélation des ions ferreux. Les radicaux super-oxydes générés *in vivo* sont habituellement convertis en peroxyde d'hydrogène, et comme d'autres radicaux libres, il peut endommager les lipides, les protéines, et l'ADN. Parmi 120 espèces de légumes évalués pour leur activité antioxydante en utilisant quatre analyses différentes, l'aubergine s'est rangée parmi les 10 premières espèces ayant une activité du piégeage des radicaux super-oxydes [55].

La nasunine, une anthocyanine isolée des peaux des fruits des aubergines violettes pourpres, est un composé phénolique impliqué dans l'inhibition de la génération du radical hydroxyle et le piégeage des radicaux superoxydes, elle a un effet efficace *in vitro* contre la peroxydation lipidique [57].

En outre l'aubergine possède une activité antimicrobienne, antitumorale, anticarcinogénique. Il est montré que les polyphénols des aubergines empêchent la mutagénicité des amines hétérocycliques, comme il est rapporté auparavant que divers composés du jus d'aubergine présentent des propriétés

antimutagéniques comparées à d'autres légumes [58].

Le fruit d'aubergine est très peu calorique et riche en fibres, c'est une alliée pour éviter le cholestérol [59]. En effet, la pectine gonfle dans l'estomac, formant un gel qui capture une partie des sucres et des graisses absorbés au cours du repas, tout en régulant le transit intestinal. Ce légume est donc tout indiqué en cas d'excès de cholestérol, de diabète (car les sucres rejoignent moins rapidement le flot sanguin) et de constipation. Les feuilles, employés en cataplasme, servent à soigner les abcès, les brûlures, les dartres ou encore les hémorroïdes. [60].

L'aubergine a des propriétés antiseptiques, diurétiques et hémostatiques. Elle permet de dissiper la chaleur toxique de l'organisme et améliore la circulation sanguine, soulage la colite, la douleur, l'hypertension et les ulcères d'estomac [61]. Elle améliore la digestion, aide à prévenir le risque des maladies dégénératives, les maladies cardiovasculaires et produit des neurotoxines naturelles appelées solanines [62].

Les pectines sont des polysaccharides des parois cellulaires végétales qui participent à la cohésion de la cellule et au maintien des parois par le biais d'interactions mécaniques et chimiques avec les autres constituants de la paroi. La quantité des substances pectiques dans le végétal varie fortement en fonction de son origine botanique et de son histoire (mode de culture, période de croissance...). Elles sont des fibres alimentaires solubles qui diminueraient les risques du cancer du colon. Plusieurs autres effets bénéfiques pour la santé sont rapportés concernant l'élimination des métaux lourds et la diminution du taux de cholestérol plasmatique [63].

Elle fournit de nombreux minéraux et oligo-éléments, en particulier en potassium, cuivre, manganèse, sélénium et quasiment toutes les vitamines, surtout B1, B6 et B9.

Elle offre en revanche un large éventail de vitamines du groupe B, notamment B3, B6 et B9 (folates), vitamine C, provitamine A, vitamine E.

Pauvre en calories (32,7 calories/100g quand elle est cuite), riche en eau et en fibres (pectine) et concentrée en minéraux et vitamines, l'aubergine est un légume santé et minceur ! Elle est notamment très bien pourvue en minéraux comme le potassium, le cuivre, le manganèse et le sélénium. "L'essentiel des antioxydants **est** dans la peau de l'aubergine", explique le diététicien. Il vaut donc mieux ne pas la peler.

Le fruit -légume contient les composés phénoliques, qui sont des antioxydants puissants, ainsi, des études ont prouvé que les extraits suppriment le développement de la tumeur dans le sang et empêchent l'inflammation qui peut mener à l'athérosclérose. Les extraits des cortex des fruits possèdent une capacité élevée de piégeage des radicaux super-oxydes et inhibent la génération du radical hydroxyle par la chélation des ions ferreux. Les radicaux super- oxydes générés *in vivo* sont habituellement convertis en peroxyde d'hydrogène, et comme d'autres radicaux libres, il peut endommager les lipides, les protéines, et l'ADN.

Elle peut prévenir et contrer le diabète par sa grande richesse en fibres, l'aubergine contient très peu de glucides

solubles et une grande quantité d'antioxydants, ainsi, elle aide à éliminer le sucre sanguin produit par les radicaux libres.

Parmi les autres nutriments anti-diabète que contient l'aubergine, on trouve la quercétine, le bêta-carotène, la génistéine et la curcumine.

Si la quercétine est si spéciale, c'est parce qu'elle se trouve dans un très grand nombre de voies métaboliques qui aident à ralentir, empêcher, voir inverser une multitude d'affections ou de maladies, comme l'asthme, des réactions allergiques, la cataracte, les maladies cardio-vasculaires, l'hypertension, les inflammations, et même l'obésité. Elle potentialise la sécrétion d'insuline et protège la fonctionnalité des cellules INS-1 soumises à un stress oxydant exogène en sur-activant ERK1/2.(young et al 2019)

La quercétine, un polyphénol de la famille des flavonoïdes, possède des propriétés antidiabétiques non explorées directement sur les cellules β . Dans la lignée β INS-1, les effets de la quercétine sont évalués sur la sécrétion d'insuline induite par le glucose (ou le glibenclamide) et ce parallèlement à l'activation de ERK1/2, une voie impliquée dans la fonctionnalité et la survie des cellules β .

En sur-activant, ainsi, la voie ERK1/2, la quercétine potentialise la sécrétion d'insuline gluco-dépendante et protège la viabilité et la fonctionnalité des cellules β soumises à un stress oxydant. Sachant que le diabète de type 2 est lié à une altération de la fonction cellulaire β associée à une augmentation du stress oxydant, la quercétine, par un mécanisme d'action original, pourrait ouvrir la voie à une thérapeutique préventive innovante.

Comme tous les flavonoïdes, la quercétine est un antioxydant reconnu qui permet de lutter contre le stress oxydatif en captant et bloquant l'activité des radicaux libres, mais aussi, en inhibant l'oxydation des lipides.

Elle soulage les allergies du fait qu'elle est indiquée pour adoucir la rhinite allergique chronique. D'après, les résultats d'une étude japonaise de 2013¹ menée sur des rats, elle aurait des effets antihistaminiques notables, où il est constaté ainsi que le prétraitement à la quercétine pendant 3 semaines a supprimé les symptômes d'allergie nasale induits par le TDI et l'élévation de l'ARNm H1R dans la muqueuse nasale des rats sensibilisés au TDI.

Ce flavonoïde agirait en inhibant la libération d'histamine, et donc en réduisant les symptômes qui y sont liés, en particulier la congestion nasale et l'irritation des yeux.

En limitant la libération de l'histamine, ingrédient chimique responsable des démangeaisons et de l'inflammation de la peau, la quercétine serait également un traitement efficace contre l'eczéma d'origine allergique.

Comme tous les antioxydants, la quercétine aurait un effet préventif contre les cancers grâce à son action contre les radicaux libres. Deux études épidémiologiques menées en 2007 en Finlande et en 2008 aux Etats-Unis suggèrent son effet préventif sur le cancer du pancréas chez l'homme non-fumeur. Les deux études soulignent, en effet, la relation entre l'apport alimentaire de quercétine et la diminution du risque de cancer du pancréas.

Cependant, les personnes souffrant de troubles thyroïdiens devront éviter la prise de quercétine en

supplémentation. La prise prolongée de quercétine est susceptible de provoquer des troubles rénaux légers. Enfin, ce flavonoïde pourrait nuire à l'efficacité de certains antibiotiques, de la famille des quinolones.

La quercétine interagit positivement avec la vitamine C en augmentant son absorption par l'organisme et en retardant son élimination. Elle est, ainsi, souvent associée à cette vitamine au sein de compléments alimentaires.

La quercétine, molécule présente dans le règne végétal, est un flavonoïde d'une importance majeure dans l'alimentation humaine. On la trouve dans les pigments des fruits et légumes colorés, comme les oignons rouges, les épinards, le curcuma, les pommes, les raisins rouges, les carottes, les baies, le

brocoli, le thé vert, les capres, la livèche, mais aussi le chocolat ou encore le vin rouge. C'est le scientifique hongrois Albert Szent-Györgyi qui fait la découverte des flavonoïdes dont la quercétine fait partie. Il leur donna dès lors, le nom de "vitamine P" en raison de leur efficacité à réduire la perméabilité des vaisseaux sanguins.

- ✓ C'est un nutriment fondamental, avec un très large éventail de rôles de soutien de la santé dont chacun devrait pouvoir se supplémenter pour vivre mieux.

- ✓ La quercétine protège le corps des effets néfastes des radicaux libres et des dommages oxydatifs.

- ✓ Cette super molécule réduit l'inflammation, ainsi que la douleur qui y est associée.

- ✓ La quercétine ralentit les effets de l'âge, protège le cerveau et le système nerveux. C'est même une approche prometteuse dans les cas d'Alzheimer et du stress oxydant impliqué dans les maladies neuro-dégénératives.

- ✓ La quercétine est également importante dans la production de collagène, indispensable dans la formation des tissus corporels.

- ✓ Très utile dans l'ensemble de la sphère cardiovasculaire, la quercétine diminue notamment l'hypertension. Des études sur de nombreux patients en attestent avec des résultats plus que significatifs. Elle impacte très favorablement le LDL ou mauvais cholestérol et réduit l'agrégation des plaques d'athérome dans les artères, responsables des infarctus, des thromboses et AVC. (1)

- ✓ Ce méga antioxydant booste l'immunité tout en régulant la réponse du système immunitaire.

- ✓ C'est également une molécule anti-cancer très précieuse. (2)

✓ Antihistaminique naturel puissant, elle réduit les réactions allergiques comme l'eczéma, le rhume des foins et diminue la sévérité des crises d'asthme. (3)

I.2.1. La quercétine est indispensable à une vie en pleine santé !

Mais la question qui se pose est de savoir si ce flavonoïde présent dans les fruits et légumes est en quantité suffisante pour avoir un effet thérapeutique ? Quelle est la dose nécessaire ? La sur exploitation et l'appauvrissement de nos sols ne posent-ils pas un problème dans la concentration des aliments en cette molécule ? Pouvons-nous honnêtement compter sur nos apports recommandés par les autorités de 5 fruits et légumes pour couvrir nos besoins ? La supplémentation n'est-elle pas fortement conseillée pour atteindre les résultats escomptés ?

Pour bien comprendre les nombreuses actions de la quercétine, il est important de mieux cerner cette molécule salvatrice, de saisir comment elle fonctionne et pourquoi elle est si indispensable à l'heure actuelle.

I.2.2. La Curcumine et le diabète

Les plantes depuis longtemps connues pour leurs nombreuses propriétés médicinales (anti-inflammatoires, anticancéreuses, anti microbiennes, antioxydantes, ...), les extraits d'aubergine ont fait l'objet de nombreuses études.

Plus récemment, de nouvelles études révèlent qu'ils ont également des propriétés antidiabétiques reconnues.

L'aubergine est une plante où il est démontré que la curcumine (un composé du curcuma) a un effet anti-hyperglycémiant et sensibilisant l'insuline notamment dû à ces propriétés anti-inflammatoires. Grâce à la curcumine, cette herbe exerce des actions antidiabétiques probablement via la régulation de la résistance à l'insuline, la fonction des cellules β pancréatiques et l'augmentation de l'absorption du glucose. Des chercheurs ont découvert que la curcumine pouvait également réduire le risque de diabète de type 2 chez les personnes atteintes de pré-diabète.

L'aubergine riches en activités antioxydantes et en composés a des effets pharmacologiques potentiels sur le diabète. D'ailleurs, les résultats des études sont la preuve de son potentiel pouvoir antidiabétique.

I.2.3. β -Caryophyllène

Terpène extrêmement important qui possède un grand potentiel thérapeutique.

✓ il a un puissant pouvoir anti-inflammatoire, en particulier, pour les maladies inflammatoires de l'intestin.

✓ Il possède un grand pouvoir analgésique, pour la dermatite et autres maladies. En effet, il agit sur le récepteur CB2, responsable de l'initiation de l'inflammation, alors qu'il est l'un des précurseurs de la douleur. Cependant, ces effets sont inhibés lorsque le caryophyllène entre en contact avec le récepteur.

- ✓ Il est un anticoagulant sanguin de premier degré qui protège le système cellulaire du système digestif.
- ✓ Il est un parfait anxiolytique et antidépresseur. Il a été constaté qu'il peut calmer une situation de stress élevé chez les mammifères, tout en servant de stimulant de l'humeur.
- ✓ C'est un antioxydant exceptionnel, il prévient donc ce type de dommage à l'ADN qui provoque des maladies telles que le cancer, le diabète, l'arthrite rhumatoïde ou les maladies cardiovasculaires.
- ✓ Il a également été prouvé qu'il pouvait servir de traitement complémentaire lors des traitements de chimiothérapie de certains cancers, car il augmente l'efficacité de certaines substances qui y sont utilisées.
- ✓ L'une des recherches les plus remarquables sur le caryophyllène porte sur sa capacité à augmenter la longévité, menée sur le ver rond en 2014.

I.3.Utilisation médicinale du TMP

I.3.1.Diabète

Comme il existe de nombreuses preuves de l'action protectrice vasculaire du TMP, Lee et ses collègues ont émis l'hypothèse d'étudier cette caractéristique dès le début sur le modèle diabétique. A cet effet, le résultat obtenu est hautement significatif car le TMP a abaissé efficacement les taux de glucose et d'urée dans le sang [58]. Plus tard, d'autres chercheurs ont mené des expériences similaires sur le modèle de rat néphropathie diabétique induit par la streptozotocine; leur résultat est cohérent avec le précédent sur le modèle de souris, de plus, ce même produit joue un rôle important de protection vis-à-vis de ce trouble [59, 60].

I.3.2. Action du TMP sur le system cardiovasculaire

Les effets pharmacologiques cardiovasculaires de ce monomère constituent un remède botanique prometteur. En effet, son mécanisme d'action inclue la modulation des canaux ioniques, la stimulation de la production et de la libération du NO, l'inhibition de la prolifération et de la migration des cellules musculaires lisses vasculaires, l'élimination des ROS, la régulation de l'inflammation et de l'apoptose ainsi que la prévention de l'agrégation plaquettaire[2, 4] (Figure 2).Cependant, il faut signaler que l'effet protecteur du TMP sur les cardiomyoblastes de Lin, et *al*[28] est conforme a celui de Zheng et *al*[29].

I.3.3.Résistance aux destructions cellulaires

I.3.3.1.Stress oxydatif

Des études phytothérapeutiques, en appliquant le TMP, sur les lésions chez les MCV (maladies

cardiovasculaires) ont fait preuve de beaucoup d'intérêt médical que présente ce phytomédicament sur l'évaluation de son effet protecteur sur le stress oxydatif, ainsi que ses propriétés anti-apoptotiques qui s'avèrent significativement importantes [19,20]. .

I.3.3.2.l'apoptose

Le TMP diminue l'expression de l'ARNm d'ANP (peptide natriurétique auriculaire).IL élimine les taux de pJAK2, pJAK1 (protéines ou tyrosine-kinases JAK (Janus kinases) ou de pSTAT3 (protéines signal transducers and activators of transcription, qui une fois au repos dans le cytoplasme sont phosphorylées par les tyrosine-kinases JAK), démontrant ainsi qu'il peut inhiber

la transduction du signal JAK-STAT et exercer une capacité anti-apoptose en inhibant le macrophage COX-2 [24, 27].

a. L'inflammation

Le TMP régule l'expression de l'hépcidine (de l'anglais : hepatic bactericidal protein = hormone peptidique sécrétée par le foie qui régule le métabolisme du fer dans l'organisme au niveau de l'absorption intestinale et de son stockage hépatique) véritable régulateur positif de la déstabilisation de la plaque athéroscléreuse depuis 2007 par Sullivan [32] et d'autres chercheurs ont exploré ses propriétés anti-inflammatoires dans la maladie d'Alzheimer [46].

b. Antiplaquettaire

L'agrégation plaquettaire joue un rôle clé dans la pathogenèse de l'athérombose, cependant, le TMP, testé sur des lapins a montré ses propriétés antiplaquettaires . A cet effet, la stimulation de la production d'AMPc, ainsi que l'inhibition de la mobilisation du calcium intracellulaire sont supposées être le mécanisme potentiel de ce phénomène [35]. Après un traitement au TMP, chez des patients atteints d'un syndrome coronarien aigu, a montré son effet sur l'inhibition de la libération des plaquettes [36].

I.3.4. Protection contre les lésions cérébrales et médullaires

La propriété neuroprotectrice du TMP est due à la modulation de la transcription de la thiorédoxine [39] ainsi que les effets neuroprotecteurs du TMP ont donné de bons résultats sur les lésions de la moelle épinière [44, 45]. Comme, il atténue l'inflammation associée à l'ischémie, en régulant l'expression du facteur deux (02) lié à NF-E2 (Nrf2) et de l'hème oxygénase-1 (HO-1), qui joue un rôle contre les lésions cérébrales de reperfusion ischémique [40, 41] il protège,

aussi, la fonction mitochondriale et les antioxydants enzymatiques [42].

I.3.5. Cardio-protecteur

D'après une étude Finlandaise menée en 2002², la consommation quotidienne d'aliments riches en quercétine serait très efficace en prévention des accidents vasculaires cérébraux et des troubles coronariens.

Une seconde étude de 2009³ confirme l'action protectrice de la quercétine contre les maladies cardiovasculaires.

Enfin, trois études cliniques⁴⁵⁶ suggèrent que la prise de suppléments de quercétine provoque une baisse de la pression artérielle chez les patients hypertendus.

I.3.6. Anti-inflammatoire

L'activité antioxydante de la quercétine lui confère également une action anti-inflammatoire, liée à l'inhibition de certaines molécules largement impliquées dans l'inflammation (cytokines et prostaglandines). Une revue publiée en 2019⁷ et regroupant de nombreuses études visant à examiner les composés les plus puissants qui affectent la réponse immunitaire arrive à la conclusion que la quercétine fait partie des flavonoïdes les plus puissants de l'inflammation. L'aspect anti-inflammatoire de la quercétine est validé cliniquement⁸ sur les symptômes de la prostatite (inflammation de la prostate). Un traitement de 500 mg de quercétine deux fois par jour pendant un mois soulage nettement les symptômes des patients.

I.3.7. Anti cancers

Le TMP, a donné un résultat positif pour une réponse à la prolifération des lymphocytes, A cet effet, plus tard, il est utilisé sur divers cancers, tels que la leucémie [49], le cancer du poumon le carcinome de l'ovaire, le cancer du foie, le gliome, l'ostéosarcome, cancer du sein résistant à la chimiothérapie et cancer de la prostate [57]. Ainsi, il est conclu que probablement que son mécanisme d'action comprend des anti-inflammatoires et favorise l'apoptose. Cependant, la question cruciale qui reste à régler et posée c'est par quel moyen et comment applique t-on les résultats du laboratoire en pratique clinique ?

I.3.8. Lésion hépatique

L'effet hépato-protecteur du TMP sur les lésions hépatiques aiguës est dû à l'inhibition de la peroxydation des lipides membranaires et du stress oxydatif. Plus tard d'autres résultats

montrent que le TMP joue un rôle de protection contre les lésions hépatiques aiguës, principalement en améliorant l'expression de l'aquaporine [64]. En outre, il intervient comme un inhibiteur sur les voies de la fibrose hépatique, et de l'inflammation de NLRP3 [66].

I 3.9.Lésion rénale

Le stress antioxydant est l'un des mécanismes par lequel le TMP atténue la néphrotoxicité car des effets similaires sont également observés dans les cellules tubulaires rénales des rats. Il faut, aussi, signaler son effet thérapeutique sur les lésions d'ischémie-reperfusion hépatique / rénale, ainsi que sur la fibrose rénale interstitielle et protège les cellules tubulaires rénales de l'apoptose [74].

I 3.10.Autres

La réputation du TMP pour son large spectre de caractéristiques pharmacologiques, tels que les effets antioxydants, anti-inflammatoires, antifibrosiques, et les maladies, comme l'asthme et la colite, a fait l'objet de plusieurs études approfondies, dont les résultats sont concluants [80]. Elle est une alliée de choix car elle provoque une bronchodilatation significative, à la fois in vivo et in vitro, c'est une option thérapeutique nouvelle dans le traitement de l'asthme. (9). L'augmentation des apports en flavonoïdes ont montré des effets bénéfiques sur cette pathologie. Ainsi, elle réduit donc l'inflammation des voies respiratoires, diminue la gravité des crises d'asthme et améliore l'état général du patient. Elle reste un baume pour le cœur et est comptée comme première cause de mortalité dans le monde ! Chaque année, 17,7 millions de décès sont directement imputables aux maladies coronariennes, soit 31% de la mortalité mondiale !

Dont les facteurs de risque sont le tabagisme, la mal bouffe, la consommation élevée de sel, l'alcool, le stress, le manque d'activité physique, ... Le syndrome métabolique vous guette si vous réunissez 3 de ces 5 facteurs

Hypertension artérielle, Hypercholestérolémie, Hyperglycémie et Hypertriglycémie

Des études ont montré que la consommation de quercétine entraîne une diminution significative de la pression artérielle systolique, ainsi qu'une diminution significative des triglycérides. (14).

Empêcher l'oxydation des lipides est une priorité dans la prévention des maladies cardiovasculaires. L'athérosclérose (vient du grec qui signifie bouillie dure), touche les artères. C'est une accumulation de déchets comme des cellules mortes, du calcium, des lipides oxydés... qui s'agglutinent sur les parois, obstruant le passage du sang et pouvant provoquer une maladie coronarienne grave. Ce caillot peut également se détacher et boucher l'artère à un autre endroit.

C'est ici que la quercétine, en tant qu'agent antioxydant, empêche l'oxydation des lipides, avec un effet très bénéfique sur le développement des plaques d'athéromes. Des études sur les souris

ont démontre que les suppléments en quercétine ont un rôle anti-athérogénique important. (16)

Il a été aussi démontré que la quercétine réduit le marqueur de l'inflammation (CRP) ainsi que les facteurs de risques cardiovasculaires, notamment en ayant une action plus que favorable sur l'hypertension artérielle. Cette maladie asymptomatique est surnommée le tueur silencieux. Et pourtant, l'hypertension touche près d'un adulte sur trois dans le monde.

Le stress, le sel, manque de potassium, alcool sont autant de facteurs défavorables qui accentuent cette maladie insidieuse. Une supplémentation en quercétine permet d'équilibrer et de stabiliser la pression artérielle des hypertendus. Ce flavonoïde est une aide fabuleuse pour réduire les maladies cardio-vasculaires en combinaison

avec un style de vie sain et de l'exercice physique régulier.

Les effets antidiabétogènes et cytoprotecteurs des extraits de flavonoïdes de *Ranunculus repens* L. et de la quercétine se sont montrés d'un potentiel cytoprotecteur des cellules β et d'une capacité antidiabétogène dans le diabète alloxanique qui déséquilibre le statut redox des cellules pancréatiques au profit du stress oxydatif. L'activité de ces flavonoïdes se traduit par un effet significativement positif sur l'insulino-sécrétion des cellules β et la glycémie. Cet effet est dû au pouvoir antioxydant et cytoprotecteur des composés phénoliques porté sur les cellules β intoxiquées par l'alloxane se traduisant par la réduction de la production du MDA en empêchant donc la lipo-péroxydation et la normalisation du niveau cytosolique des systèmes antioxydants (SOD, CAT et GSH). Ces effets sont susceptibles de maintenir, par conséquent, un statut redox cellulaire en équilibre après l'administration de l'alloxane en association aux flavonoïdes

Effet antidiabétogène et cytoprotecteur de l'extrait butanolique de *Ranunculus repens* L. et de la quercétine.

- ✓ Il diminue le cholestérol et améliore le débit sanguin.
- ✓ Il détoxifie l'organisme et améliore la fonction rénale.
- ✓ Il est très efficace comme laxatif, en raison de sa haute teneur en fibres.
- ✓ Il diminue la tension artérielle grâce à sa teneur élevée en potassium.
- ✓ Il a un effet anti-inflammatoire.
- ✓ Il calme les nerfs, grâce à sa teneur en scopolétine et en soroparone.
- ✓ Il contient des phytonutriments qui contribuent au développement du cerveau.
- ✓ Il constitue un traitement efficace du syndrome du côlon irritable.

- ✓ Il bloque une enzyme susceptible de provoquer le diabète de type 2.
 - ✓ Il diminue la quantité de radicaux libres dans l'organisme (lesquels peuvent s'attaquer aux cellules saines).
 - ✓ Il prévient la formation de caillots sanguins et renforce les capillaires.
 - ✓ Il peut contribuer à combattre le cancer, de par la présence de trypsine, un composé qui a la capacité de neutraliser les cellules à l'origine du cancer.
-
- ✓ Grâce au bêta-carotène qu'il contient, il réduit le risque de développer des problèmes cardiaques.
 - ✓ Il fournit un excellent moyen de perdre du poids en raison de sa teneur en saponine, une substance qui prévient l'absorption des matières grasses (pour cela, on recommande de boire un verre de jus d'aubergine fraîche juste avant le repas principal).

I.4. L'acide oxirane carboxylique ester éthylique

L'acide oxirane carboxylique ester éthylique possède un mécanisme spécifique pour l'inhibition de la carnitine palmitoyltransferase I (CPT I), enzyme mitochondriale de type transférase (EC 2.3.1.21), impliquée dans le métabolisme de la palmitoylcarnitine en palmitoyl-CoA. Il est réputé pour ses effets d'abaissement du taux de glucose dans le sang, de sorte qu'il peut être utilisé efficacement en tant qu'antidiabétique à activité remarquable avec, cependant, moins d'effets secondaires. Il intervient au niveau enzymatique et transporteurs de glucose, afin d'éviter sa déphosphorylation donc inhiber sa sortie du foie, ainsi, abaisser le taux de glucose sanguin d'où ralentir le diabète. A cet effet, grâce à sa réputation thérapeutique, d'autres recherches sont orientées vers les dérivés de l'oxirane comme l'acide oxirane-carboxylique représenté par la formule (I), considéré comme un agent antidiabétique.

Ces acides, exhibent une hypo-action glycémique chez les animaux à sang chaud. Cette molécule à caractère antidiabétique influe directement sur l'absorption du glucose et inhibe sa déphosphorylation une fois pénétré dans l'hépatocyte

Ils sont supérieurs aux acides oxirane 2-carboxyliques ester éthylique et se caractérisent par

a. Ils se distinguent par un indice thérapeutique nettement meilleur, ainsi que les augmentations d'enzymes hépatiques (transaminases) qui se produisent chez les diabétiques de typ2.

b. Ils ont une action supérieure en ce qui concerne l'augmentation de l'effet de l'insuline dans des conditions de résistance à l'insuline.

c. Ils sont métabolisés plus rapidement et ne forment pas de métabolites à long terme.

En raison de leur efficacité avantageuse et supérieure, les composés de formule générale I, selon l'invention et les sels pharmacologiquement acceptables conviennent au traitement et à la prophylaxie de troubles causés par des perturbations du métabolisme du glucose et des lipides, en médecine humaine et vétérinaire.

Ils sont utilisés, pour traiter des états pré-diabétiques, le traitement et la prévention de la manifestation du diabète de type 2, tous les états pathologiques associés à une insulino-résistance pathologique; le traitement et la prévention de la manifestation de toutes les conditions pathologiques avec une production pathologiquement élevée de corps cétoniques; le traitement et la prévention de la manifestation de tous états pathologiques dus à des concentrations élevées de cholestérol et / ou de triglycérides dans le sang (hyperlipidémie, artériosclérose, maladie coronarienne).

L'acide oxirane carboxylique ester éthylique constitue une nouvelle classe de substances hypoglycémiques puissantes et un effet d'abaissement plus prononcé des corps cétoniques sanguins.

I.5.Acide palmitique ou n-hexadécanoïcacid

Il est d'un poids moléculaire de 256,42 Da, de formule moléculaire $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ et sa masse molaire est de 256 grammes par mole. De plus, il est l'acide gras utilisé préférentiellement pour synthétiser de l'ATP. Le bilan énergétique de sa combustion indique 129 ATP. Sa consommation augmenterait le risque de maladie cardiovasculaire⁵.

L'acide palmitique est l'un des acides gras les plus courants chez les animaux, les plantes et les micro-organismes il présente une forte activité cytotoxique anticancéreuse contre les cellules de fibroblastes humains en inhibant sélectivement l'effet de l'ADN topo-isomérase-I, (interaction de haute affinité avec l'ADN topo-isomérase-I, sans affecter l'activité de l'ADN topo-isomérase-II). Ainsi, une cytotoxicité significative contre la lignée cellulaire du cancer du côlon humain, avec une valeur de CI50 de 80 $\mu\text{g mL}$ est observée.

Il est suggéré que l'activité cytotoxique observée de l'acide N-hexadécanoïque est due à son interaction avec l'ADN topoisomérase-I et que son potentiel cytotoxique anticancéreux avec d'autres protéines cibles.

Alors que son importance biologique pour les activités anti-inflammatoires, anti-amibiennes, antifongiques, anti-ulcéreuses, antibactériennes, cicatrisantes et anti-oxydantes sont signalées

dans plusieurs substances bioactives extraites des plantes médicinales (4, 5, 6, 7 et 8). Il faut, cependant, signaler que divers autres constituants chimiques tels que les naphtaquinones, les iridoïdes, les acides gras, le norviburtinal, les stérols, les lignanes, les terpénoïdes et les flavonoïdes sont les éléments constitutifs essentiels de son large éventail d'activités biologiques.

Références Bibliographiques

J

57. J. Han, J. Song, X. Li et al., “Ligustrazine suppresses the growth of HRPC Cells through the inhibition of cap-dependent translation via both the mTOR and the MEK/ERK pathways,” *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, vol. 15, no. 6, pp. 764–772, 2015.
64. J.-Q. Wang, L. Zhang, X.-G. Tao et al., “Tetramethylpyrazine upregulates the aquaporin 8 expression of hepatocellular mitochondria in septic rats,” *Journal of Surgical Research*, vol. 185, no. 1, pp. 286–293, 2013.

K

60. K.-H. Lin, W.-W. Kuo, A.-Z. Jiang et al., “Tetramethylpyrazine ameliorated hypoxia-induced myocardial cell apoptosis via HIF-1 α /JNK/p38 and IGFBP3/BNIP3 inhibition to upregulate PI3K/Akt survival signaling,” *Cellular Physiology and Biochemistry*, vol. 36, no. 1, pp. 334–344, 2015.

L

2. L. Li, X. Zhou, N. Li, M. Sun, J. Lv, and Z. Xu, “Herbal drugs against cardiovascular disease: traditional medicine and modern development,” *Drug Discovery Today*, vol. 20, no. 9, pp. 1074–1086, 2015.

M

4. M. Guo, Y. Liu, and D. Shi, "Cardiovascular actions and therapeutic potential of tetramethylpyrazine (active component isolated from *Rhizoma Chuanxiong*): roles and mechanisms," *BioMed Research International*, vol. 2016, Article ID 2430329, 9 pages, 2016.
24. M.-H. Gao, L. Zhang, B. Li, S.-R. Ren, and B. Zhang, "Effect of tetramethylpyrazine on JAK-STAT signal transduction in cardiomyocyte hypertrophy," *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology*, vol. 27, no. 5, pp. 519–524, 2011.

Q

60. Q.-H. Yang, Y. Liang, Q. Xu, Y. Zhang, L. Xiao, and L.-Y. Si, "Protective effect of tetramethylpyrazine isolated from *Ligusticum chuanxiong* on nephropathy in rats with streptozotocin-induced diabetes," *Phytomedicine*, vol. 18, no. 13, pp. 1148–1152, 2011.

S

35. S.-Y. Liu and D. M. Sylvester, "Antithrombotic/antiplatelet activity of tetramethylpyrazine," *Thrombosis Research*, vol. 58, no. 2, pp. 129–140, 1990.
42. S.-Y. Li, Y.-H. Jia, W.-G. Sun et al., "Stabilization of mitochondrial function by tetramethylpyrazine protects against kainate-induced oxidative lesions in the rat hippocampus," *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 48, no. 4, pp. 597–608, 2010.
- 1.S. K. Guo, K. J. Chen, Z. H. Qian, W. L. Weng, and M. Y. Qian, "Tetramethylpyrazine in the treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases," *Planta Medica*, vol. 47, no. 2, article 89, 1983.
74. S.-H. Juan, C.-H. Chen, Y.-H. Hsu et al., "Tetramethylpyrazine protects rat renal tubular cell apoptosis induced by gentamicin," *Nephrology Dialysis Transplantation*, vol. 22, no. 3, pp. 732–739, 2007.

W

19. W. Qian, X. Xiong, Z. Fang, H. Lu, and Z. Wang, "Protective effect of tetramethylpyrazine on myocardial ischemia-reperfusion injury," *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2014, Article ID 107501, 9 pages, 2014.

X

49. X.-J. Wang, Y.-H. Xu, G.-C. Yang, H.-X. Chen, and P. Zhang, "Tetramethylpyrazine inhibits the proliferation of acute lymphocytic leukemia cell lines via decrease in GSK-3 β ," *Oncology Reports*, vol. 33, no. 5, pp. 2368–2374, 2015.

Y

80. Y. Lu, M. Zhu, W. Chen et al., "Tetramethylpyrazine improves oxazolone-induced colitis by Inhibiting the NF- κ B pathway," *Clinical & Investigative Medicine*, vol. 37, no. 1, pp. E1–E9, 2014.

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. A cet effet, l'utilisation potentielle, des substances bioactives, d'origine végétale, comme phytomédicaments, a de multiples intérêts, dont les effets antioxydant, hypoglycémiant, hypotriglycéridémies, hypocholestérolémie, hypotrophie, stimulateur, régulateur, soulageant et curatif.

L'aubergine (*Solanum melongena* L., 1753) est choisie pour cette étude sur la base de son utilisation en médecine traditionnelle locale, dans le but de rechercher de nouveaux composés antidiabétiques et naturels à intérêt thérapeutique. Ainsi, la *Solanum melongena* L., 1753 s'avère un fruit-légume ayant tous les bienfaits qu'on pensait, car les baies de l'aubergine renferment une richesse importante en molécules bioactives qui peuvent subvenir aux besoins alimentaire et sanitaire soit en tant que curatif ou préventif.

Cependant, l'activité anti- hyperglycémiant est due surtout à la présence des molécules à activité antidiabétique comme le TMP, les acides palmitique et linoléique, ainsi que l'oxirane. Ces plantes médicinales à usage thérapeutique, restent des essences riches en métabolites actifs, moins utilisées en médecine traditionnelle, à cet effet, une exploitation de leurs propriétés pharmacologiques s'impose pour une recherche approfondie de leurs principes actifs. Ainsi, il est souhaité de

Déterminer de nouvelles substances bioactives naturelles qui peuvent répondre aux problèmes de la santé et d'être un alternatif des médicaments de synthèses.

- Développer des médicaments antidiabétiques, anti-cancer, anti-asmathique.... à base des plantes (phytomédicaments).
- Orienter les recherches scientifiques vers une étude approfondie et complémentaire.

