# LISTE DES ABREVIATIONS

ACG: Acide chlorogénique

ADN: Acide désoxyribonucléique

AGPI: Acide gras poly-insaturé

$AlCl_3$: Chlorure d'aluminium

ATP: Adénine triphosphate

Asc: Acide ascorbique

$CE_{50}$: Concentration efficace à 50%

$CI_{50}$: Concentration inhibitrice à 50%

DPPH: 2,2diphényl-1-picryl-hydrazyl

EOR: Espèces oxygénées réactives

$Fe^{2+}$: Fer ferreux

$Fe^{3+}$: Fer ferrique

$FeCl_3$: Chlorure ferrique

FRAP: Ferric reducing antioxidant power

GPx: Glutathion peroxydase

GR: Glutathion réductase

GSH: Glutathion réduit

GSSG: Glutathion oxydé

LDL: Lipoprotéines de faible densité

NADPH: Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate

PA: Pouvoir antiradicalaire

PI: Pourcentage d'inhibition

PR: Pouvoir réducteur

SOD: Superoxyde dismutase

# LISTE DES FIGURES

Figure 1: Plante de *Solanum aethiopicum* L. avec ses fruits non mûres dans un jardin ..... 7
Figure 2 : Fleur de *Solanum aethiopicum L*. (Consulté le 23 Mai 2016, tiré de ... 9
Figure 3: Fruits du *Solanum aethiopicum L.* ..... 10
Figure 4: Cibles biologiques et endommagement oxydatifs induits par les EOR ..... 21
Figure 5: Action de l'extrait aqueux du fruit de *S. aethiopicum L.* sur le DPPH. ..... 43
Figure 6: Action de l'extrait éthanolique du fruit de *S. aethiopicum L.* sur le DPPH. ..... 44
Figure 7: Action de l'extrait éthanolique du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.* sur le DPPH. ..... 45
Figure 8: Action de l'acide ascorbique sur le DPPH ..... 46
Figure 9: Variation du pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des différents extraits testés. ..... 48
Figure 10: Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux des fruits du *Solanum aethiopicum L.* sur l'ion ferrique. ..... 50
Figure 11: Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du fruit de *Solanum aethiopicum L.* sur l'ion ferrique. ..... 51
Figure 12: Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du pédoncule de *Solanum aethiopicum L. sur* l'ion ferrique ..... 52
Figure 13: Pouvoir réducteur de l'acide tannique sur l'ion ferrique. ..... 53
Figure 14: Evaluation du pouvoir réducteur des différents extraits testés par la méthode FRAP. ..... 54

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Composition du fruit de l'aubergine indigène par portion de 100g (Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003). ..... 11
Tableau II: Composition chimique des feuilles de l'aubergine indigène par portion de 100 g ..... 12
Tableau III: Les principales affections liées à la production des EOR. ..... 22
Tableau IV: Matériels et produits de laboratoire ..... 32
Tableau V: Rendement des différentes extractions du fruit et du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.* ..... 41
Tableau VI: Résultat du screening phytochimique des différents extraits du *Solanum aethiopicum L.* ..... 42
Tableau VII: Action inhibitrice des produits testés sur le DPPH. ..... 47
Tableau VIII: Concentration inhibitrice à 50% (CI50), concentration efficace à 50% (CE50) et Pouvoir anti radicalaire des différentes parties étudiées de *Solanum aethiopicum L.* et de la vitamine C ..... 49

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

**SOMMAIRE**

INTRODUCTION ..... 1
PREMIERE PARTIE : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES ..... 4
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE *Solanum aethiopicum L.* ..... 5
I-SYSTEMATIQUE ET SYNONYMES ..... 5
II- DESCRIPTION BOTANIQUE ..... 6
II-1 Appareil végétatif ..... 6
II-1-1 La tige ..... 6
II-1-2 Les feuilles ..... 6
II-1-3 Les racines ..... 7
II-2 L'appareil reproducteur ..... 7
II-2-1 L'inflorescence ..... 8
II-2-2 Les fleurs ..... 8
II-2-3 Le fruit ..... 9
II-3 Répartition et Habitat ..... 10
III- TRAVAUX SUR LA CHIMIE ..... 10
III-1 Composition du fruit ..... 10
III-2 Composition des feuilles ..... 12
IV- PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES ..... 13
IV-1 Propriétés anti-inflammatoire et analgésique ..... 13
IV-2 Propriétés anti-cancéreuse et antioxydante ..... 14
IV-3 Propriété hypoglycémique ..... 14
IV-4 Propriété anti-obésité ..... 14
IV-5 Propriété hypolipidémiante ..... 15
IV-6 Propriété antiulcéreuse ..... 15
IV-7 Amélioration de la santé cardiovasculaire ..... 15
IV-8 Amélioration des fonctions cognitives ..... 15
IV-9 Propriété anti glaucomateuse ..... 16
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES ANTIOXYDANTS ..... 17

I- LE STRESS OXYDANT ..... 17
I-1 Définition ..... 17
I-2 L'oxygène et les différentes espèces réactives de l'oxygène ..... 17
I-2-1 Le radical super oxyde ($O_2^{\bullet}$) ..... 18
I-2-3 Le radical hydroxyle ..... 19
I-2-4 L'oxygène singulier ..... 20
I-3 Conséquences du stress oxydatif ..... 20
I-4 Implication pathologique du stress oxydatif ..... 21
II- LES ANTIOXYDANTS ..... 22
II-1 Définition ..... 22
II-2 Les antioxydants enzymatiques ..... 23
II-2-1 La superoxyde dismutase ..... 23
II-2-2 La catalase ..... 23
II-2-3 Les glutathions peroxydases et réductases ..... 24
II-3 Les antioxydants non enzymatiques ..... 25
II-3-1 Le glutathion ..... 25
II-3-2 L'acide ascorbique ..... 25
II-3-3 Le α-tocophérol ..... 26
II-3-4 Les caroténoïdes ..... 26
II-3-5 Les oligoéléments ..... 26
II-3-6 Les antioxydants de synthèse ..... 27
II-3-7 Les polyphénols ..... 27
III- METHODE D'ETUDE ..... 28
III-1 Test du DPPH ..... 28
III-2 Test de la FRAP ..... 29
III-3 Test de la chélation du fer ferreux ..... 29
CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES ..... 31
I- MATERIELS ET REACTIFS ..... 31
I-1 Matériels de laboratoire et réactifs ..... 31
I-2 Matériel végétal ..... 32
II- METHODES D'ETUDE ..... 33

II-1 Obtention des extraits ..... 33
II-2 Screening phytochimique ..... 33
II-3 RECHERCHE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE ..... 37
II-3-1 Test de piégeage du radical libre DPPH• ..... 37
II-3-2 Test de la réduction du fer FRAP ..... 39
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION ..... 41
I- Résultats ..... 41
I-1 Extraction ..... 41
I-2 Screening chimique ..... 41
I-3 Activité antioxydante ..... 43
I-3-1 Test au DPPH ..... 43
I-3-2 Méthode FRAP ..... 49
II- DISCUSSION ..... 55
CONCLUSION ..... 59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... 63
Annexes

# INTRODUCTION

L'oxygène moléculaire est un élément indispensable pour les êtres vivants en condition aérobique. Cet élément crucial se révèle toxique dans certaines situations par la production d'espèces secondaires appelées espèces réactives oxygénées (ERO). Ces ERO ne sont pas toujours toxiques car à faible dose ils contribuent au bon fonctionnement de l'organisme en intervenant dans des mécanismes importants comme la transduction du signal ou la régulation de l'activité de certaines enzymes. Le contrôle des ERO est assuré par les antioxydants car leur surproduction induit un stress oxydant à l'origine de diverses maladies allant des pathologies cardio-vasculaires au cancer en passant par les pathologies métaboliques. Les ERO sont aussi incriminés dans l'accélération du processus du vieillissement. Pour une préservation des capacités et des performances de l'organisme, un retour à l'équilibre entre système antioxydant et oxydant devient nécessaire **(Benbrinis S, 2012)**. Un apport en antioxydant par voie exogène se révèle être une solution. Les antioxydants font actuellement l'objet de nombreuses études car, en plus d'un intérêt certain dans la conservation des denrées comestibles, ils pourraient s'avérer utiles dans la prophylaxie et le traitement des maladies dans lesquels le stress oxydant est incriminé **(Meziti A, 2008)**. Les effets secondaires liés à l'utilisation des antioxydants synthétiques soulève de nombreuses interrogations quant à la pertinence du rapport risque/bénéfice et va conduire de plus en plus à la recherche de substances plus supportables par l'organisme **(Benbrinis S, 2012)**. C'est dans cette optique que s'inscrit la valorisation de l'utilisation de substances dites naturelles riches en antioxydants.

Ainsi, les plantes médicinales constituent une source inépuisable et facilement accessible en antioxydants naturels. Ce qui motive notre étude sur le *Solanum aethiopicum L.* encore appelé jaxatu en langue Wolof dans la culture sénégalaise. C'est un légume-fruit largement cultivé en Afrique (particulièrement à l'ouest) et dans certaines régions du monde. Au Sénégal il

est apprécié aussi bien en gastronomie (fruits et feuilles) que pour ses vertus en médecine traditionnelle.

Notre étude comprendra essentiellement deux grandes parties:

- Une première partie portant sur une étude bibliographique du *Solanum aethiopicum L.* ainsi que sur les antioxydants et les méthodes d'étude de l'activité antioxydante.
- La deuxième partie sera consacrée à l'étude expérimentale de l'activité

antioxydante du fruit du *Solanum aethiopicum L.* et de son pédoncule par deux méthodes.

# PREMIERE PARTIE :

# RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE *Solanum aethiopicum L.*

### I-SYSTEMATIQUE ET SYNONYMES

La taxonomie du *Solanum aethiopicum* est la suivante :

- Règne : Plantae
- Sous – règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Asteridae
- Ordre : Solanales
- Famille : Solanaceae
- Genre : Solanum
- Espèce: *Solanum aethiopicum L.*
- Sous-espèce: *Solanum aethiopicum gilo* ; *Solanum aethiopicum kumba* ; *Solanum aethiopicum shum* ; *Solanum aethiopicum aculeatum*.

En fonction des pays le nom varie. Les noms communs sont :

- Noms communs au Sénégal

Wolof : jaxatu ou xuluñe

Diola : Djahatu

- Nom communs au Bénin **(T. K .Lim, 2012)**.

Sahouè : Gboman

Watchi : Assoukoussé

- Noms communs en français et en anglais **(T. K .Lim, 2012)**.

Français : aubergine écarlate, tomate amère, aubergine amère, aubergine africaine, aubergine indigène.

Anglais : African eggplant, scarlet eggplant, bitter tomato, mock tomato.

## II- DESCRIPTION BOTANIQUE

### II-1 Appareil végétatif

L'appareil végétatif est l'ensemble des organes d'une plante (racine, tige, feuille) qui assurent sa croissance.

### II-1-1 La tige

*Solanum aethiopicum L.* est une plante herbacée pérenne, à port érigé généralement glabre et sans épines Il est souvent fortement ramifié avec une taille moyenne d'environs 50cm pouvant aller jusqu'à 200 cm en fonction de la sous espèce et des conditions de culture **(Diouf M, 1994)**.

### II-1-2 Les feuilles

Avec ou sans aiguillons et poils étoilés, les feuilles sont alternes, simples avec des stipules absentes, un pétiole jusqu'à 11 cm de long, un limbe largement ovale, obtus ou cordé à la base, aigu à obtus à l'apex, à bord légèrement à profondément lobé, et à nervures pennées. Les feuilles supérieures sont plus petites, plus étroites, moins lobées et souvent subopposées **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988; Lester R. N., 2003)**.

La figure 1 montre une plante de *Solanum aethiopicum L.* dans un jardin avec ses feuilles, sa tige et ses fruits non mûrs.

**Figure 1:** Plante de *Solanum aethiopicum L.* avec ses fruits non mûrs dans un jardin (Consulté le 23 Mai 2016, tiré de

http://davesgarden.com/guides/pf/showimage/122502/).

### II-1-3 Les racines

Le système racinaire est de type pivotant avec de nombreuses racines secondaires à développement aussi bien vertical que latéral, la racine pivotante s'enfonce à une profondeur de 1,5 mètre dont la majeure partie est concentrée dans la couche arable (20 à 40 cm) **(Diouf M, 1994)**.

## II-2 L'appareil reproducteur

C'est l'ensemble des organes qui contribuent à la formation du fruit à partir de la fleur. La pollinisation entomophile est généralement réalisée par des abeilles

sauvages néo tropicales du genre *Exomalopsis (E.)* et dont deux espèces connues sont *E. pluchella* et *E. blotti* **(Torregrossa, 1983)**.

### II-2-1 L'inflorescence

L'inflorescence est sous forme d'une courte cyme de 2 à 3 fleurs plus rarement on retrouve des fleurs solitaires. Certaines sous-espèces (gilo, acueleatum) ont une inflorescence en grappe, contenant jusqu'à 5 à 12 fleurs, un pédoncule souvent court ou même absent et un rachis court à long **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003)**.

### II-2-2 Les fleurs

L'espèce *Solanum aethiopicum* est caractérisée par des fleurs bisexuées, régulières de 4-5-8 à 10 mères ; pédicelle de 2-4-12 à 15 mm de long, jusqu'à 27 mm de long chez le fruit ; calice campanulé, à lobes de 4 à 10 mm de long ; corolle étoilée de 6 à 15 mm de long, blanche, parfois violet pâle ; étamines insérées près de la base du tube de la corolle et alternes avec les lobes de la corolle, filets courts et épais, anthères conniventes, jaunes, s'ouvrant par des pores terminaux ; ovaire supère, 2 à 6 loculaire, style aussi long ou légèrement plus long que les étamines, stigmate petit, obtus **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003)**. Les ovules à placentation central sont de type anatrope et les graines de pollens dont le nombre varie de 1 à 3, peuvent avoir un diamètre de l'ordre de 25-27 µm **(Diouf M, 1994)**.

Les fleurs sont montrées par la figure 2 suivante.

**Figure 2 :** Fleur de *Solanum aethiopicum L*. (Consulté le 23 Mai 2016, tiré de http://davesgarden.com/guides/pf/showimage/122502/).

### II-2-3 Le fruit

Les fruits varient en fonction de la sous-espèce. De façon générale le fruit est une baie globuleuse à globuleuse déprimée, ellipsoïde, ovoïde ou fusiforme de 1 à 6 cm de long, lisse à cannelée, rouge ou orange, contenant habituellement de nombreuses graines. Les grains sont lenticulaires à réniformes, aplaties, de 2 à 5 mm de diamètre, brun pâle ou jaunes. La plantule est à germination épigée avec des cotylédons fins et foliacés **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003)**.

La figure 3 présente les fruits du Jaxatu.

Rapport-Gratuit.com

**Figure 3:** Fruits du *Solanum aethiopicum L.*

**(ADEGBINDI M. A., 2016)**.

### II-3 Répartition et Habitat

Domestiqué à partir du Solanum sauvage *anguivi Lam.*, par l'intermédiaire du semi-domestiqués *Solanum distichum Schumach. & Thonn*, le *Solanum aethiopicum L.* est une plante d'Afrique Tropicale et de l'Amérique du Sud (principalement le Brésil), et parfois ailleurs (France méridionale et Italie). Il est l'un des principaux légumes en Afrique tropicale. Dans la zone humide d'Afrique de l'Ouest, il est principalement cultivé pour ses fruits immatures. Dans la zone de savane il est cultivé aussi bien pour ses feuilles que pour ses fruits immatures. Afrique orientale, en particulier l'Ouganda, il est considéré comme un légume-feuille (appelée 'nakati') **(Lester R. N., 1986)**

## III- TRAVAUX SUR LA CHIMIE

La composition est comparable à celle de l'aubergine. D'une manière générale les feuilles sont 2 à 3 fois plus riches que les fruits **(L. Fondio *et al.*, 2008)**.

### III-1 Composition du fruit

La composition du fruit par portion de 100g est inscrite au tableau I.

**Tableau I**: Composition du fruit de l'aubergine indigène par portion de 100g **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003).**

| Composé | Quantité |
|---|---|
| **Eau** | 90,6 g |
| **Energie** | 135 KJ soit 32 kcals |
| **Protéines** | 1,5 g |
| **Matières grasses** | 0,1g |
| **Glucide** | 7,2 g |
| **Fibre** | 2,0 g |
| **Ca** | 28 mg |
| **P** | 47 mg |
| **Fe** | 1,5 mg |
| **β-carotène** | 0,35 mg |
| **Thiamine** | 0,07 mg |
| **riboflavine** | 0,06 mg |
| **Niacine** | 0,8 mg de |
| **l'acide ascorbique** | 8 mg |

Bétuline et stéroline (sitostérol glucoside) ont été isolés à partir des fruits et plusieurs sesquiterpènes à partir des racines. Le goût amer caractéristique a été attribué à Furostanol glycosides. Les fruits sont plus riches que ceux de la tomate et de l'aubergine européenne en calories (respectivement 30, 23 et 25

cal/100 g), en protéines (1,6 ; 0,7 et 1,1 mg/100 g), et en glucides (7, 5 et 6 mg/100 g). Il en est de même pour les cendres **(Sow, 1981)**.

**III-2 Composition des feuilles**

La composition des feuilles fraîches par 100 g de partie comestible est donnée par le tableau II.

**Tableau II:** Composition chimique des feuilles de l'aubergine indigène par portion de 100 g **(Lester R. N., 1986 ; Lester R. N., 1988 ; Lester R. N., 2003).**

| Composé | Quantité |
|---|---|
| **eau** | 82,1 g |
| **énergie** | 215 kJ (51 kcal) |
| **protéines** | 4,8 g |
| **matières grasses** | 0,3 g |
| **glucides** | 10,3 g |
| **fibres** | 2,4 g |
| **Ca** | 523 mg |
| **P** | 94 mg |
| **Fe** | 6,0 mg |
| **β-carotène** | 6,40 mg |
| **thiamine** | 0,23 mg |
| **riboflavines** | 0,44 mg |
| **niacine** | 1,8 mg |
| **l'acide ascorbique** | 67 mg |

Cette composition est dans la gamme d'autres légumes vert foncé à feuilles. Parmi ces composés figurent lubimin et épilubimin, qui ont une activité antifongique. Les feuilles contiennent des alcaloïdes oxalate à l'exemple de la solasodine qui a des effets glucocorticoïdes. Leur concentration est réduite par la cuisson **(Sow, 1981)**.

## IV- PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES

En plus de sa grande valeur nutritive, le *Solanum aethiopicum L.* de par sa composition phytochimique peut être utilisé à des fins médicinales. Dans la culture sénégalaise l'aubergine africaine est connue pour ses propriétés carminative, sédative, anti colique, antibactérienne, anti hypertensive, antitétanique, anti-inflammatoire, antimicrobien. Le Jaxatu soignerait les boutons chez les petits enfants. Il traite l'indigestion et la dysenterie ainsi que les allergies (rhinites) et l'asthme. C'est un allié santé majeure ayant peu fait l'objet d'études. Certains scientifiques se sont cependant penchés sur la question et ont pu isoler les composés responsables de tel ou tel autre vertus attribuées à la plante **(Sarr S.S, 2015 ; Okpala B., 2015)**.

### IV-1 Propriétés anti-inflammatoire et analgésique

Quelques observations et rapports montrent que les personnes ayant une consommation élevée de *Solanum aethiopicum L.* ont été soulagées des douleurs arthritiques et de l'enflure. Ce constat a orienté des recherches sur l'effet de l'extrait méthanolique de *Solanum aethiopicum L.* dans l'inflammation induite expérimentalement chez le rat. Il en ressort que ce fruit a un effet modulateur sur les changements vasculaires qui se produisent lors de l'inflammation aiguë. De nombreuses plantes et des agents anti-inflammatoires modifient des réponses inflammatoires, en accélérant la destruction ou en antagonisant l'action des médiateurs de la réaction inflammatoire **(Chioma A. et *al.*, 2012)**. Les aliments

et les fruits riches en flavonoïdes et autres composés phénoliques ont été associés à une diminution du risque de développer des maladies inflammatoires et d'autres connexes **(Boubekri C., 2014)**. Ces rapports, ainsi, suggèrent que les flavonoïdes dans le *Solanum aethiopicum L.* peuvent être un constituant anti-inflammatoire majeur dans la plante permettant de ce fait une réduction des lésions inflammatoires et tissulaires **(Shalom N. C. et *al.*, 2011)**.

### IV-2 Propriétés anti-cancéreuse et antioxydante

En raison de la présence de polyphénols, des anthocyanes (nasunin) et de l'acide chlorogénique dans l'aubergine on leur attribue des vertus anti-cancéreuses. Ces composés qui sont des anti-inflammatoires naturels agissent également comme des antioxydants qui éliminent les toxines du système corporel. La consommation de ce fruit aide donc à la protection contre les dommages cellulaires via la détoxification du corps et empêche la croissance des cellules cancéreuses **(Micheal et *al.*, 2010 ; Okpala B., 2015)**.

### IV-3 Propriété hypoglycémique

La faible teneur en glucides et la haute teneur en fibres alimentaires des fruits sont importants pour contrôler le niveau de glucose (sucre) dans le sang. Ce qui fait des aubergines africaines un aliment recommandé aux diabétiques **(Okpala B., 2015)**.

### IV-4 Propriété anti-obésité

Les chercheurs soutiennent qu'une consommation régulière d'aubergine africaine et de divers légumes vert est importante pour le maintien d'un poids équilibré et prévenir le risque d'obésité. Ceci est dû à la présence dans les feuilles et du fruit d'importantes quantités de fibres alimentaires et à la faible teneur en protéines, en sodium et en calories. En effet, les fibres agissent comme agents de charge dans le système digestif, et ont tendance à remplir facilement

l'estomac réduisant ainsi les fringales qui pourraient contribuer à l'excès de poids **(Okpala B, 2015)**.

### IV-5 Propriété hypolipidémiante

Certains auteurs révèlent une activité hypolipidémiante du Solanum aethiopicum car à l'image de l'aubergine classique il est riche en flavonoïdes. De plus sa haute teneur en fibre et en ACG font de lui un allié pour la réduction du mauvais cholestérol (LDL) et l'augmentation du bon cholestérol (HDL) sanguin **(Shalom N.C et *al.*, 2011)**.

### IV-6 Propriété antiulcéreuse

Le fruit a des propriétés antiulcéreuses. Il est notamment utilisé pour atténuer et traiter les douleurs des ulcères gastriques mais n'offre pas de protection contre les attaques d'ulcère **(Okpala B, 2015)**.

### IV-7 Amélioration de la santé cardiovasculaire

Les fruits aussi bien que les feuilles des aubergines écarlates sont indispensables pour réguler la pression sanguine et pour faciliter le bon fonctionnement du cœur en raison de la haute vitamine C, fibres alimentaires, vitamine B6, de potassium et la teneur en flavonoïdes. Ceci justifie également l'utilisation du jus feuilles comme tonique sanguine car il rajeunie les cellules du sang **(Okpala B, 2015)**.

### IV-8 Amélioration des fonctions cognitives

Les chercheurs révèlent que la peau d'aubergine écarlate contient un anthocyanine connu sous le nom nasunin. Le Nasunin est un puissant antioxydant qui protège les cellules du cerveau des dommages occasionnés par les radicaux libres. Les feuilles aussi bien que les fruits sont utilisés pour améliorer la mémoire. En outre, la présence d'anthocyanes dans ce fruit

contribue à stimuler la circulation du sang vers le cerveau, empêchant ainsi la neuro-inflammation et d'autres troubles cognitifs liés à l'âge **(Okpala B, 2015)**.

### IV-9 Propriété anti glaucomateuse

Certaines espèces de Solanum comme le *Solanum macrocarpon* et le *Solanum aethiopicum L.* sont d'excellentes sources de rétinol, un composé jaune présent dans les légumes verts et jaunes, dans l'huile de foie de poisson et le jaune d'œuf. Le rétinol est vital pour stimuler la vision et la bonne croissance du système immunitaire. Pour cette raison l'aubergine écarlate peut être utilisée pour traiter le glaucome **(Okpala B, 2015)**.

## CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES ANTIOXYDANTS

## I- LE STRESS OXYDANT

### I-1 Définition

La consommation de l'oxygène par les organismes vivant s'accompagne d'une production de radicaux libres ou espèces réactives de l'oxygène. A l'état physiologique ces molécules sont comme des médiateurs tissulaires ou des résidus de réaction énergétiques ou de défense qui sont rapidement neutralisés par notre système de défense à travers l'action des antioxydants : on parle dans ce cas d'un équilibre de la balance pro-oxydant/antioxydant **(Gueye P. M., 2007)**. Un stress oxydatif apparaît lorsque survient un déséquilibre entre les capacités de défense antioxydante et les systèmes oxydants de l'organisme en faveur de ces derniers.

### I-2 L'oxygène et les différentes espèces réactives de l'oxygène

La production d'énergie et d'eau par les mitochondries à partir de l'oxygène moléculaire génère parallèlement des ERO car 2 à 5 % de l'oxygène est parfois détournée en faveur de la synthèse de ces composés **(Caden as et Davies, 2000 ; Pincemail et coll., 2001).**

Les ERO sont aussi produits par des processus pathologiques intrinsèques (dysfonctionnement de la mitochondrie et l'involution thymique) et par des facteurs exogènes (pollution environnemental, radiations, solvants organiques, tabac, pathogènes) **(Montagnier, 2009 ; Ansari, 1997)**.

L'appellation espèces oxygénées réactives regroupe les radicaux libres de l'oxygène (radical super oxyde, radical hydroxyle, monoxyde d'azote, etc…) mais aussi certains dérivés réactifs non radicalaires dont la toxicité est plus importante tels que le peroxyde d'hydrogène et le peroxynitrite **(Bartosz, 2003. Halliwell et Whiteman 2004)**.

Le radical libre est une espèce chimique, une molécule, un morceau de molécule ou un atome qui est capable d'avoir une existence indépendante « libre» grâce à la présence sur leur couche externe d'un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié sur une orbitale).Il est instable et très réactif et conduit à des perturbations cellulaires **(Boubekri C, 2014)**. Ainsi la toxicité des ERO est surtout liée à leur instabilité qui rend leur mise en évidence difficile, leur confère une grande vitesse réactionnelle qui varie selon leur nature **(Bonnefont-Rousselot et al., 2003)** et une durée de vie très courte de l'ordre du nano à la milli seconde **(Lehucher-Michel et al., 2001)**. Cependant certaines espèces peu réactives peuvent être hautement toxiques en raison de leur demi-vie longue permettant leur diffusion et leur localisation loin du site de production où leur interaction est source de dommage grave **(Kohen et nyska, 2002)**.

### I-2-1 Le radical super oxyde ($O_2^{\bullet}$)

Dans l'organisme 0 à 5 % de l'oxygène peut capter de manière univalente et séquentielle un électron conduisant alors à la formation du chef de file des espèces oxygénées réactives : l'anion super oxyde **(Boubekri C, 2014)**. L'équation de la réaction est la suivante :

$$O_2 + e^- \longrightarrow O_2^{\bullet -}$$

Par ailleurs la xanthine en présence de la xanthine oxydase donne le radical super oxyde par la réaction qui suit:

$$\text{Xanthine} + 2O_2 + H_2O \xrightarrow{\text{xanthine oxydase}} \text{Acide urique} + 2O_2^{\bullet -} + 2H^+$$

Enfin des composés comme le glucose, les monoamines (dopamine, noradrénaline, adrénaline) l'hémoglobine sont des substrats pouvant donner le superoxide par des réactions d'auto-oxydation **(Bartosz, 2003)**.

### I-2-2 Le peroxyde d'hydrogène ($H_20_2$)

Le peroxyde d'hydrogène ($H_2O_2$) se forme par la dismutation spontanée ou enzymatique du radical superoxyde **(Pal Yu, 1994)**, la dismutation enzymatique étant catalysée par le superoxyde dismutase (SOD).

$$2O_2^{\bullet-} + 2H^+ \xrightarrow{(SOD)} O_2 + H_2O_2$$

Les oxydases peroxysomales produisent aussi ce radical **(kohen et nyska *et al.*, 2002)** mais les microsomes hépatiques avec environs 80% de la production totale sont la source principale du peroxyde d'hydrogène **(Valko *et al.*, 2006)**.Cet ERO électriquement neutre et très lipophile n'est pas rapidement détruit et peut réagir avec les macromolécules ou diffuser loin pour participer à la biosynthèse du radical hydroxyle **(Pal Yu, 1994 ; Cash *et al.*, 2007)**.

### I-2-3 Le radical hydroxyle

Le radical hydroxyle ($OH^{\bullet}$) est produit principalement par la dégradation du $H_2O_2$ en présence de métaux de transition sous leur forme réduite au cours de la réaction de Fenton selon l'équation suivante :

$$Fe_2^{+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + OH^- + OH^{\bullet}$$

$H^2O^2$ en réagissant avec le radical superoxyde, aboutit aussi à la production de ce radical par un mécanisme réactionnel appelé: réaction d'Haber et Weiss **(Sorg, 2004)**.

$$O_2^{\bullet-} + H_2O_2 \xrightarrow{Fe(III)/Cu(II)} O_2 + OH^- + OH^{\bullet}$$

D'autres voies de formation du radical $OH^{\bullet}$ sont : la décomposition de l'acide peroxonitrique et la réaction de l'acide hypochloreux avec $O_2^{\bullet-}$ **(Bartosz, 2003)**.

Le radical hydroxyle est considéré comme l'ERO le plus toxique en biologie et serait à l'origine de la production des radicaux libres « secondaires » après réaction avec différents composés cellulaires **(Meziti A, 2009)**.

### I-2-4 L'oxygène singulier

L'instabilité relative de l'oxygène moléculaire a l'état singulier par rapport à l'état triplet (bi radical) fait de lui une EOR. Plusieurs réactions biochimiques comme l'indique les réactions ci-dessous, sont incriminées dans ce processus d'oxydation qui inclue la peroxydase et la lipooxygénase, par réaction entre divers EOR ou en présence de la lumière, d'oxygène et de photo sensibilisateur comme la porphyrine. C'est ce mécanisme pathologique qui intervient dans la maladie héréditaire dite porphyrie erythropoétique congénitale **(Sorg, 2004)**.

$$3O_2 \xrightarrow{\text{Lumière + photo sensibilisateur}} 1O_2$$

$$O_2^{\bullet -} + M(n+1)^+ \longrightarrow 1O_2 + Mn^+$$

$$H_2O_2 + ONOO^- \longrightarrow 1O_2 + NO_2^- + H_2O$$

$$H^2O^2 + ClO^- \longrightarrow 1O^2 + Cl^- + H^2O$$

### I-3 Conséquences du stress oxydatif

La véritable toxicité des ERO est liée aux lésions qu'ils provoquent lorsqu'ils réagissent avec les composants cellulaires et les molécules biologiques importants (ADN, lipides, protéines ….) comme le montre la figure 4. Les dommages s'étendent à tout l'organisme, accélérant de ce fait le vieillissement (maladies cardiovasculaires et neuro-dégénératives, cancer, diabète…) et la dégradation des cellules et des tissus **(Benbrinis S, 2012)**.

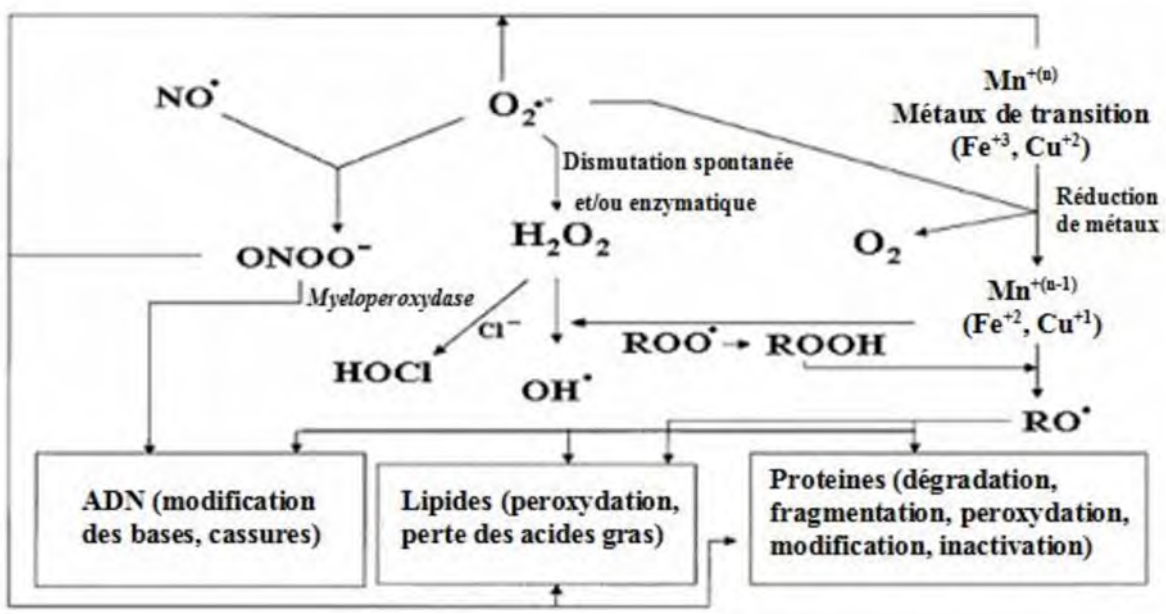



**Figure 4: Cibles biologiques et endommagement oxydatifs induits par les EOR**

**(D'après Kohen et Nyska, 2002)**

## I-4 Implication pathologique du stress oxydatif

Le dysfonctionnement du système de contrôle de l'oxygène et de ses métabolites est à la base du stress oxydatif dont l'implication dans de nombreuses pathologies comme facteur déclenchant ou associé à des complications à long terme ont été largement prouvé **(Favier, 2003)**. En effet, le stress oxydant est relativement impliqués dans le développement de plus d'une centaine de pathologies humaines différentes **(Pincemail et *al.*, 2002)**. C'est le cas de l'athérosclérose, l'asthme, l'arthrite, la cataractogénèse, l'hyperoxie, l'hépatite, l'attaque cardiaque, les vasospasmes, les traumatismes, les accidents vasculaires cérébraux, les pigments d'âge, les dermatites, les dommages de la rétine, le diabète, les parodontites et les cancers. De plus certains processus physiologiques comme le vieillissement sont induits par le stress oxydatif **(Cohen et *al.*, 2000; Packer et Weber, 2001)**. Le tableau III suivant montre quelques affections liées au stress oxydatif.

**Tableau III:** Les principales affections liées à la production des EOR.

| **Pathologies** | **Références** |
|---|---|
| Lésions de reperfusion post-ischémique | **(Zweier et Talukder, 2006)** |
| Maladies auto-immunes | **(Halliwel et guetteridge, 1999)** |
| Arthrite rhumatoïde | **(Ahsan *et al.*, 2003)** |
| Maladies inflammatoires | **(Densiov et Afanas'ev, 2005)** |
| Athérosclérose | **(Harrison *et* al, 2003)** |
| Maladies d'Alzheimer, de Parkinson | **(Sorg, 2004)** |
| Emphysème | **(Lechuer-Michel *et al.*, 2001)** |
| Diabète sucré | **(Pal Yu, 1994)** |
| Certains cancers | **(Valko *et al.*, 2007)** |
| Anémie drépanocytaire | **(Martinez-Cayuela, 1995)** |

## II- LES ANTIOXYDANTS

### II-1 Définition

Face aux agressions crées par les ERO, l'organisme est protégé par la mise en place d'un système antioxydant. Un antioxydant est défini comme toute substance qui à faible concentration, est capable de retarder, prévenir ou réparer le dommage oxydatif d'une molécule cible **(Halliwell et Gutteridge, 2007)**. Les stratégies anti-oxydantes sont variées et utilisent beaucoup d'énergie. Les défenses anti-oxydantes de notre organisme peuvent se diviser en systèmes enzymatiques et systèmes non enzymatiques **(Goudable et Favier, 1997)**.

## II-2 Les antioxydants enzymatiques

Pour lutter contre la surproduction des ERO l'action des antioxydants vise à:

- Eliminer les espèces réactives de l'oxygène et les catalyseurs de leur formation,
- Induire la synthèse des antioxydants,
- Augmenter l'activité des systèmes de réparation et d'éliminer des molécules endommagées.

Ces mécanismes de défense s'effectuent via 3 enzymes que sont: la superoxyde dismutase (SOD), la catalase et la peroxydase et sont complémentaires sur la cascade radicalaire au niveau du radical $O_2^{\bullet -}$ et du $H_2O_2$, pour conduire à la formation de l'eau et de l'oxygène moléculaire **(Lehucher-Michel *et al.*, 2001)**.

### II-2-1 La superoxyde dismutase

Les superoxydes dismutases catalysent la dismutation de l'anion superoxyde en une molécule d'oxygène et une molécule de peroxyde d'hydrogène. En fonction de la localisation du gène, de leur contenu métallique, leur structure quaternaire et leur localisation cellulaire on distingue environs 22 iso enzymes **(Zelko et *al.*, 2002)**.

### II-2-2 La catalase

Retrouvés au niveau des hématies et des peroxysomes hépatiques, elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène moléculaire **(Sorg, 2004)**. Le mécanisme réactionnel est le suivant :

$$\textbf{Catalase-Fe}^{3+} + \textbf{H}_2\textbf{O}_2 \rightarrow \textbf{composé I} + \textbf{H}_2\textbf{O}$$

$$\textbf{Composé I} + \textbf{H}_2\textbf{O}_2 \rightarrow \textbf{catalase-Fe}^{3+} + \textbf{H}_2\textbf{O} + \textbf{O}_2$$

---

**Bilan : $2\ H_2O_2 \rightarrow 2\ H_2O + O_2$**

La catalase est constituée de 4 sous-unités protéiques, chacune contenant un groupement himnique avec $Fe^{3+}$ lié au site actif. Chaque molécule a habituellement une molécule de NADPH, $H^+$ qui lui est liée, la protégeant ainsi d'une éventuelle inactivation par le peroxyde d'hydrogène. La dissociation des sous-unités inactive l'enzyme **(Bonnefont-Rousselot et *coll.*, 2003)**.

### II-2-3 Les glutathions peroxydases et réductases

Ce sont deux enzymes localisées dans le cytosol et dans les mitochondries. Les glutathions peroxydases sont des séléno-enzymes (Se-GPx) qui jouent un rôle très important dans la détoxification du peroxyde d'hydrogène, mais aussi d'autres hydro peroxydes résultants de l'oxydation du cholestérol ou des acides gras en couplant la réduction de ces dérivés réactifs avec l'oxydation de substrats réducteurs comme le glutathion (GSH). Les glutathions réductases (GR), quant à elles, ont pour rôle de régénérer le GSH à partir du GSSG tout en utilisant le NADPH comme un cofacteur **(Martinez-Cayuela, 1995 ; Sorg, 2004)**. Au total, le mécanisme réactionnel invoqué dans cette détoxification enzymatique peut être résumé par les équations suivantes.

**$ROOH + GPx\text{-}Se^- + H^+ \rightarrow ROH + GPx\text{-}SeOH$**

**$GPx\text{-}SeOH + GSH \rightarrow GPx\text{-}Se\text{-}SG + H2O$**

**$GPx\text{-}Se\text{-}SG + GSH \rightarrow GPx\text{-}Se^- + GSSG + H^+$**

---

**Bilan : $ROOH + 2\ GSH \rightarrow GSSG + ROH + H2O$**

D'autres enzymes comme la glutathion transférase, les thiorédoxines réductases ou les thiorédoxines peroxydases et l'hème oxydase ont aussi une activité anti-oxydante plus ou moins importante.

### II-3 Les antioxydants non enzymatiques

Ce sont des antioxydants naturels ou synthétiques d'origine diverses capables de prévenir les dommages oxydatifs. Dans ce groupe on a des antioxydants endogènes (le glutathion, l'acide urique, la bilirubine, les hormones sexuelles, la mélanine, la mélatonine, l'acide lipoïque et le coenzyme Q) produits en faible quantité par l'organisme et un apport exogène d'antioxydant assuré essentiellement par l'alimentation. La taille des molécules plus petite et leur grande lipophilie représente un avantage par rapport aux antioxydants enzymatiques.

### II-3-1 Le glutathion

Le glutathion, un tri peptide doit ses propriétés anti oxydantes et réductrice à son groupement thiol (donneur d'électron ou d'atome hydrogène). Il est certainement le composé endogène le plus important (thiol majeur au niveau intracellulaire) car il protège contre de nombreuses espèces oxydées, en particulier vis-à-vis de l'eau oxygénée et des radicaux 24 hydroxyles. Cependant, le rôle protecteur de GSH semble être lié à sa capacité à réagir avec les radicaux **(Favier, 2003)**.

### II-3-2 L'acide ascorbique

L'ascorbate (vitamine C), un très bon capteur de radicaux libres oxygénés est oxydé en radical ascorbyle ($Asc^{\bullet -}$) après réaction avec divers radicaux mais aussi avec le glutathion(GSH) et l'α-tocophérol (α-TH) pour lesquels il joue le rôle de réparateur. L'ascorbate ($Asch^{-}$) est recyclé, tout au moins en partie, par dismutation du radical ascorbyle **(Gardès-Albert *et al.,* 2003)**. Les équations suivantes résument ces différents mécanismes.

### II-3-3 Le α-tocophérol

Parmi les tocophérols naturels, l'α-tocophérol (vitamine E) est le plus efficace in vivo. C'est un composé très lipophile capable de capter les radicaux lipidiques peroxyles ($LOO^{\bullet}$), alkoxyl ($LO^{\bullet}$) et alkyl ($L^{\bullet}$) qui propagent les chaînes de peroxydation lipidique **(Blokhina et *al.*, 2003)**.

Elle se termine par la régénération de la vitamine E par des systèmes réducteurs lui permettant de jouer son rôle d'antioxydant à plusieurs reprises **(Gardès-Albert et *al.*, 2003)**.

### II-3-4 Les caroténoïdes

Les caroténoïdes tels que le β-carotène constituent une vaste famille de composés avec les propriétés suivantes:

- Captage des radicaux hydroxyles et péroxyles inhibant ainsi la chaîne de péroxydation lipidique
- Captage de l'oxygène offrant une protection contre les rayons UV.

### II-3-5 Les oligoéléments

Les oligoéléments ou les éléments-trace (zinc, sélénium, cuivre, manganèse) sont des cofacteurs nécessaires aux activités des enzymes anti oxydantes. D'autres constituants de l'alimentation, comme les vitamines du groupe B, le chrome ou le magnésium agissent comme des antioxydants indirects via la régulation de l'homocystéinémie (vitamines du groupe B), l'amélioration de la sensibilité à l'insuline (chrome) ou la lutte contre l'inflammation (magnésium). La synthèse du glutathion, un des antioxydants le plus important de l'organisme, dépend fortement de l'apport nutritionnel en acides aminés tels que la méthionine **(Roussel, 2009)**.

### II-3-6 Les antioxydants de synthèse

Il existe de nombreux antioxydants synthétiques inspirés des antioxydants naturels. Ces composés synthétiques étant des corps étrangers à l'organisme ils doivent être non toxiques, actifs à faibles concentration (0.01 – 0.02 %) et présents à la surface ou dans la phase grasse de l'aliment **(Boubekri C, 2014)**.

Plusieurs agents thérapeutiques comme les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les anti-hyperlipoprotéinémiques, les β-bloquants et autres antihypertenseurs ont été évalués pour leurs propriétés anti oxydantes. Parmi ces médicaments, nous pouvons citer :

- Le Probucol® (Lurselle) : médicament utilisé pour baisser le taux sanguin de cholestérol, prévenir l'athérogènes en agissant comme antioxydant et en supprimant la modification oxydative des lipoprotéines de basse densité (LDL) **(Cavin, 1999)**.
- La N-acétylcystéine : molécule qui agirait de manière significative dans la régénération du glutathion (antioxydant) en pénétrant les cellules. Elle peut être également utile dans le traitement des blessures du poumon dues à des espèces réactives de l'oxygène **(Cavin, 1999)**.
- L'hydralazine, le captopril, le terazosin : médicaments utilisés contre l'hypertension artérielle, reconnus pour la production d'enzymes anti oxydantes dans certaines conditions.

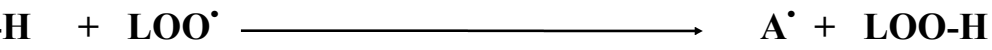
### II-3-7 Les polyphénols

Les polyphénols (flavonoïdes, tannins, xanthones…) ont une puissante activité anti-oxydante qui associe des propriétés redox permettant d'éliminer les effets des ERO **(Ketsawatsakul *et al.*, 2000)** et de chélater les différents métaux de transition **(Gulcin *et al.*, 2010)** . **Sandhar** et ses collaboratuers **(2011)** ont rapporté que les flavonoles quercétine, kaempferol et galangine, ainsi que le

flavone apigénine sont des inhibiteurs des enzymes du cytochrome P450 impliquées dans la production des ERO. Les polyphénols agissent contre la peroxydation lipidique de deux façons:

- Soit par la protection des lipides cibles contre les initiateurs de l'oxydation
- Soit par stabilisation de la phase de propagation.

Dans le premier cas, les antioxydants dits préventifs entravent la formation des ERO ou éliminent les espèces réactives responsables de l'initiation de l'oxydation comme le radical $O_2^{\bullet-}$, l'oxygène singulier $1O_2$ et le radical $OH^{\bullet}$. Dans le second cas, les antioxydants dits briseurs de chaine perdent généralement un atome d'hydrogène en faveur des radicaux propagateurs de l'oxydation ($LOO^{\bullet}$) pour stopper la propagation de la peroxydation **(Laguerre, 2007)** selon la réaction ci-dessous.




## III- METHODE D'ETUDE

### III-1 Test du DPPH

La méthode utilisée est celle de **Molyneux (2003)**. Il s'agit ici de tester la réactivité des extraits contre le radical libre $DPPH^{\bullet}$.

En présence des piégeurs de radicaux libres le DPPH (2.2 Diphényl 1 picryl hydrazyl) de couleur violette se réduit en 2.2 Diphényl 1 picryl hydrazine de

couleur jaune. Ce phénomène provoqué par les antioxydants est suivi en mesurant la diminution de l'absorbance à 505nm.

### III-2 Test de la FRAP

La méthode de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) est basée sur la capacité des extraits à réduire l'ion ferrique ($Fe^{3+}$) en ion ferreux ($Fe^{2+}$) de couleur bleu.

### III-3 Test de la chélation du fer ferreux

La capacité chélatrice est déterminée par la méthode de LE et ses collaborateurs (2006) qui est basée sur l'inhibition de la formation du complexe fer(II)-ferrosine après traitement des échantillons par du Fer(II) **(Benbrinis, 2012)**. En effet les substances contenant du fer forment un complexe fer(II)-ferrosine qui est un chromophore rouge. L'addition de chélateur ($Fe^{2+}$) entraine une décoloration de la solution qui vire à l'orange claire par perturbation de la formation de ce complexe. Ce qui se traduit par une baisse de l'absorbance qui est lue à 500nm.

# DEUXIEME PARTIE: ETUDES EXPERIMENTALES

# CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

## I- MATERIELS ET REACTIFS

### I-1 Matériels de laboratoire et réactifs

Les matériels de laboratoires et les réactifs utilisés sont répertoriés dans le tableau IV ci-dessous.

**Tableau IV:** Matériels et produits de laboratoire

| Petit matériel | **Gros matériel** | **Réactifs** |
|---|---|---|
| verre de montre | Etuve Memmert | DPPH : 1,1, diphényl-2-pycrylhydrazyl (Sigma Aldrich) |
| pierre ponce | Centrifugeur ROTOFIX 32 A hettich | Réactif de Folin Denis |
| Entonnoir | spectrophotomètre UV/Vis (BTS-350) | Eau oxygénée |
| Portoirs | Plaque chauffante Gerhardt type KI2; | Tampon phosphate |
| tubes à hémolyse 5ml et 10ml | Evaporateur rotatif de marque "STUART" | Réactif de Valser Mayer |
| Eppendorfs | Balance de précision ″SartoriusP″ | Réactif de Dragendorff |
| Pipettes | Broyeur ″Bra Bender OHG Duisburg″ | Réactif de Baljet |
| micropipettes 1000µl et 200µl | Four | Réactif de Kedde |
| Erlenmeyer | | Réactif de Stiasny |
| bécher 500ml | | Acide sulfurique |
| bécher 1000ml | | Solution de DPPH à 0,25 % |
| éprouvette graduée | | Eau distillée |
| colonne de vigreux | | Méthanol |
| ballon 100ml | | éthanol 95° |
| ballon 250ml | | acide trichloracétiques |
| ballon 500ml | | hexacyanoferrate de potassium à 1% (Merck) |
| Spatule | | acide tannique (Panréac) |
| | | acide L (+) ascorbique (Panréac) |

**I-2 Matériel végétal**

Le matériel végétal est constitué des fruits d'aubergine africaine encore pourvus de leur pédoncule, achetés au marché Cambérène le 22 juin 2015. Ils ont été par la suite identifiés au Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique de la Faculté

de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie (FMPO) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Les fruits une fois séparés des pédoncules ont été émincés et le tout a été séché au four pendant 3 jours.

## II- METHODES D'ETUDE

### II-1 Obtention des extraits

Les drogues séchées au four pendant 3 jours sont broyées pour obtenir une poudre à partir de laquelle on réalisera des extractions aqueuse et éthanolique.

- ❖ Préparation des extraits

25 g de poudre du fruit (ou de pédoncule) sont portés à ébullition sous reflux dans 450 ml (3 fois 150) d'eau distillée (pour l'extrait aqueux) ou dans 450 ml l'éthanol (pour l'extrait éthanolique) pendant 30 minutes. De la pierre ponce y est ajoutée pour stabiliser l'ébullition. Le même procédé sera repris 3fois jusqu'à épuisement total de la poudre de ses composés hydrosolubles .Après filtration, les extraits ainsi obtenus sont rassemblés puis évaporés au rotavapeur pour donner un résidu sec. Ces résidus secs sont ensuite repris avec de l'eau distillée ou de l'éthanol pour les tests pharmacologiques.

### II-2 Screening phytochimique

- ❖ Recherche des tanins

Les tanins sont des polyphénols ayant la propriété de se fixer sur les protéines. On distingue deux grands groupes de tanins :

- Les tanins hydrolysables ou pyrogalliques qui sont des esters d'oses et d'acides phénols (acides gallique en particulier),
- Les tanins condensés, non hydrolysables ou catéchiques qui dérivent des catéchols et des proanthocyanidols par condensation.

La mise en évidence des groupes se fait sans distinction grâce à des réactions de coloration dite réaction de caractérisation.

- Réaction de caractérisation
    - Caractérisation par le chlorure de fer

**Principe**

En présence d'une solution de chlorure de fer, les tanins donnent une coloration allant du bleu-noir (tanin gallique) au vert-noir (tanin catéchique). Cette réaction caractérise les acides phénols.

**Mode opératoire**

On dilue environs 2 mg de l'extrait dans 5 ml de la solution extractive (eau distillée ou alcool). Ajouter 2 à 3 gouttes de la solution de chlorure ferrique à 2 % (FeCl3 à 2 %) et observer la coloration.

- Caractérisation par l'acide phosphotungustique

**Principe**

Avec l'acide phosphotungustique les tanins donnent une coloration bleue.

**Mode opératoire**

On prépare une solution en dissolvent dans l'eau ou l'alcool un peu d'extrait.1ml d'acide phosphotungustique et 9 ml d'une solution aqueuse de carbonate à 25 % sont ajoutés et on note la coloration du mélange.

- Différenciation des tanins

Elle permet de séparer les deux catégories de tanins à savoir :

- Les tanins condensés
- Les tanins hydrolysables.
    - Précipitation par le réactif de Stiasny

On prélève 10 ml d'une solution obtenue après dissolution de quelque mg d'extrait dans du solvant approprié et on y ajoute 6 ml de réactif de Stiasny. Le

tout est porté à ébullition au bain marie pendant 30 minutes. Les tanins catéchiques condensés précipitent. On filtre et on sature le filtrat par de l'acétate de sodium en présence de chlorure ferrique à 2 %. Les tanins galliques non précipités par le réactif de Stiasny sont alors colorés en bleu-noir.

- Oxydation des tanins condensés

A 5 ml d'une solution obtenue par dissolution de quelque mg d'extrait dans du solvant on ajoute 1 ml d'acide chlorhydrique (HCl). La coloration rouge formée après ébullition du mélange est due aux phobaphènes formés à partir des tannins catéchiques.

- Recherche des Saponosides

**Principe**

Le pouvoir moussant est la caractéristique des saponosides recherchée ici.

**Mode opératoire**

Dans un tube à essais on dissout quelque mg de l'extrait dans du solvant (éthanol ou eau distillée) et ferme et on agite vigoureusement pendant au moins 5 minutes. L'apparition d'une colonne de mousse de 1 cm environ et persistante pendant 15 minutes montre la présence de saponosides.

- Recherche des Hétérosides Cardiotoniques

Dans 3 tubes à hémolyse contenant chacun 0,5 ml de solution extractive, verser respectivement 0,5 ml de réactif de Baljet, 0,5 ml de réactif de Kedde, 0,5 ml de réactif de Raymond-Marthoud. Alcaliniser les mélanges de chaque tube en y ajoutant 2 gouttes de lessive de soude diluée au 1/5 dans de l'alcool à 95° et

agiter. Observer les colorations respectives : rouge-orangé stable, rouge pourpre stable et violet fugace.

❖ Recherche des Alcaloïdes

On dilue dans 2 tubes à essais quelques mg d'extrait dans un mélange hydro chlorhydrique (1 V d'eau distillée ; 1 V d'acide chlorhydrique à 10 %).après adjonction de quelques gouttes de réactif de Dragendorff ou de Mayer, les alcaloïdes précipitent dans les tubes.

❖ Réaction générale de caractérisation des flavonoïdes

- Coloration en milieu alcalin

**Principe**

En milieu alcalin, les alcaloïdes se dissolvent en donnant des colorations allant du jaune au brun.

**Mode opératoire**

Dans un tube à essai, On dissout un peu d'extrait dans quelque ml de solvant et on y ajoute une solution de soude au 1/10e. On note une coloration jaune orangé en présence de flavonoïdes.

- Coloration par le perchlorure de fer

**Principe**

Les flavonoïdes étant des composés phénoliques ils réagissent en présence de chlorure ferrique dilué en donnant des colorations varies.

**Mode opératoire**

En ajoutant 2 à 3 gouttes d'une solution de $FeCl_3$ à 2 % à quelques ml de la solution obtenu après dissolution de l'extrait dans du solvant, on observe une coloration verdâtre qui indique la présence de composés phénoliques.

- Réaction de shibata

**Principe**

En milieu alcoolique et en présence d'hydrogène naissant obtenu in situ par action de l'acide chlorhydrique sur du magnésium, les flavonoïdes donnent des colorations variées allant du rouge-orange au violet.

**Mode opératoire**

Dans un tube en essai introduit: quelque mg d'extrait à étudier ; quelque ml d'alcool chlorhydrique (1 V d'alcool à 96°/ 1 V de HCl concentré) et quelques fragments de magnésium. Le mélange vire au rouge en présence de flavonoïdes.

❖ Recherche de composés réducteurs

On dissout quelques mg d'extrait dans un tube à essais contenant du solvant d'extraction (éthanol ou eau distillée). On y ajoute 1 ml de la liqueur de Fehling (A+B) (1/1) et le tout est porté à ébullition au bain marie pendant 30 minutes. Le précipité rouge brique formé indique la présence de composés réducteurs.

## II-3 RECHERCHE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE

### II-3-1 Test de piégeage du radical libre DPPH$^{\bullet}$

❖ **Mode opératoire**

25 mg de poudre de DPPH sont dissous dans 500 ml d'éthanol. La conservation de la solution se fait au réfrigérateur à l'abri de la lumière pendant 12 heures au moins. Au moment de la manipulation on procèdera à la préparation d'une nouvelle solution de DPPH en réalisant une dilution dans de l'éthanol au ½ de la solution précédente. Puis dans une série de tubes à essai contenant 0,2 ml d'extrait à différentes concentrations, sont ajoutés 0,8 ml de la solution de DPPH. Les extraits sont testés aux concentrations suivantes : 1-0,45-0,3-0,2-0,13 mg/ml pour l'extrait éthanolique du fruit et 1-0,3-0,2-0,13-0,089 mg/ml

pour l'extrait aqueux du fruit et l'extrait éthanolique du pédoncule. L'acide ascorbique est utilisé comme antioxydant de référence aux concentrations suivantes: 0,067-0,045-0,03-0,02-0,013 mg/ml. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 505nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante.

❖ **Expression des résultats**

Les résultats sont d'abord exprimés en pourcentage d'inhibition (PI) de l'activité anti radicalaire et en $CI_{50}$ (Concentration en anti radicalaire permettant de piéger 50 % de radicaux libres). Ensuite, les $CE_{50}$ et PA en sont déduits **(Brand Williams *et al.*, 1995)**. La $CI_{50}$ s'obtient à partir du graphe représentant le pourcentage de piégeage (% PI) en fonction de la concentration (mg/ml). La $CI_{50}$ a été déterminée par le logiciel Statgraphics Plus et sera exprimé en µg/ml .Cette valeur dépend de la concentration de DPPH utilisé pour le test **(Fall, 2013)**. Plus la valeur de $CI_{50}$ est petite, plus l'activité de l'extrait est grande **(Pokorny *et al.*, 2001)**.

✓ Calcul des pourcentages d'inhibition (PI)

Les pourcentages d'inhibition sont calculés suivant la formule suivante :

$$PI\% = [(Abs\ contrôle - Abs\ test) / Abs\ contrôle] \times 100$$

**Abs contrôle:** absorbance contrôle

**Abs test:** absorbance après ajout de l'extrait à une concentration donnée après un temps donné.

✓ Calcul des concentrations efficaces à 50 % ($CE_{50}$)

La $CE_{50}$ sera seulement exprimée en g/mol ; la concentration efficace exprimée en gramme d'extrait par mole de DPPH a été calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{CE_{50} = CI_{50} / M_{DPPH}}$$

$M_{DPPH}$ = molarité de la solution de DPPH

✓ Calcul des pouvoirs anti radicalaires (PA)

C'est l'inverse de la concentration efficace ; il mesure l'efficacité de l'anti radicalaire. Plus il est élevé plus l'anti radicalaire est efficace.

$$\mathbf{PA = 1 / CE_{50}}$$

**II-3-2 Test de la réduction du fer FRAP**

Le protocole utilisé est celui décrit par **Bassène, (2012)**.

❖ **Mode opératoire**

On prépare deux séries de 5 tubes contenant chacun 1 ml d'extrait aux concentrations suivantes : 1-0,67-0,45-0,3-0,2 mg/ml. On introduit ensuite dans chaque tube 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M ; pH 6,6) et 2,5 ml de la solution aqueuse 1% d'hexacyanoferrate de potassium [$KFe(CN)_6$]. Après une incubation de 30 mn à 50°C, ajouter 2,5 ml d'acide trichloracétique à 10 %. Le mélange est ensuite centrifugé à 3000 tr/min pendant 10 mn. 2,5 ml du surnageant sont ensuite mélangés au même volume de solvant (eau pour l'extrait aqueux et solution hydro-éthanolique (1 V/1 V) pour l'extrait éthanolique) et 0,5 ml d'une solution aqueuse fraîchement préparée de $FeCl_3$ (0,1 %) sont ajoutés.

Les absorbances sont lues à 700 nm contre une courbe d'étalonnage d'acide ascorbique (0-200 mg/L). Le témoin utilisé, l'acide tannique est dosé aux concentrations suivantes : 0,1-0,067-0,045-0,03-0,02 mg/ml.

- Expression des résultats

Le pouvoir réducteur est calculé selon la formule suivante :

**PR%= [(Abs test – Abs contrôle) / Abs test] x 100**

Un graphe des pouvoirs réducteurs des différents extraits en fonction des différentes concentrations permettra une exploration des résultats. L'augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés **(Kanoun, 2011)**.

### II-3-3 Analyses statistiques

Les analyses statistiques sont réalisées par le logiciel STATVIEW en utilisant une analyse normale de variance (ANOVA) suivie du test de Fisher. La différence est considéré comme significative si $p< 0,05$.

## CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

### I- Résultats

### I-1 Extraction

L'extraction de 25g de différente partie de la plante a donné des extraits secs dont les rendements sont présentés dans le tableau V suivant.

**Tableau V**: Rendement des différentes extractions du fruit et du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.*

| Nature de l'extrait | Extrait aqueux du fruit | Extrait éthanolique du fruit | Extrait éthanolique du pédoncule |
|---|---|---|---|
| Poids de l'extrait sec (en g) | 0,63 | 0,55 | 0,48 |
| Rendement (en %) | 2,52 | 2,2 | 1,92 |

### I-2 Screening chimique

La composition du fruit est plus diversifiée que celle du pédoncule de la plante. En effet, tous les hétérosides cardiotoniques et les composés réducteurs ne sont contenus que dans le fruit. En plus les alcaloïdes sels et les saponosides y sont plus abondants que dans le pédoncule. Les saponosides sont fortement présents dans l'extrait aqueux du fruit et moyennement dans l'extrait éthanolique du pédoncule. Les alcaloïdes ne sont présents que les extraits alcooliques. Les flavonoïdes et les tanins sont retrouvés dans tous les extraits dans des proportions variables. Le tableau VI suivant est un récapitulatif des différents groupes phytochimiques recensés au niveau de chaque partie de la plante étudiée.

**Tableau VI:** Résultat du screening phytochimique des différents extraits du *Solanum aethiopicum L.*

| Nature des extraits | FlOH | Tanins | | C.R | Sap | Alc | H.C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hydr | Cond | | | | |
| Extrait aqueux du fruit | ++ | _ | ++ | ++ | +++ | _ | ++ |
| Extrait éthanolique du fruit | + | _ | + | +++ | _ | +++ | ++ |
| Extrait éthanolique du pédoncule | + | _ | + | _ | ++ | ++ | _ |

**FlOH** : flavonoïdes ; **Hydr** : hydrolysables ; **Cond** : condensés ;

**Sap** : saponosides ; **Alc** : alcaloïdes ; **C.R** : composés réducteurs ;

**H.C** : hétérosides cardiotoniques

+++ : Réaction positive

++ : Réaction moyennement positive

+ Ou traces : réaction faiblement positive

_ : absence de la substance

## I-3 Activité antioxydante

### I-3-1 Test au DPPH

- **Extrait aqueux du fruit**

Pour chaque concentrations testées, l'extrait aqueux du fruit de *S. aethiopicum L.* inhibe significativement le DPPH de manière dose-dépendante comme l'atteste la figure 5.

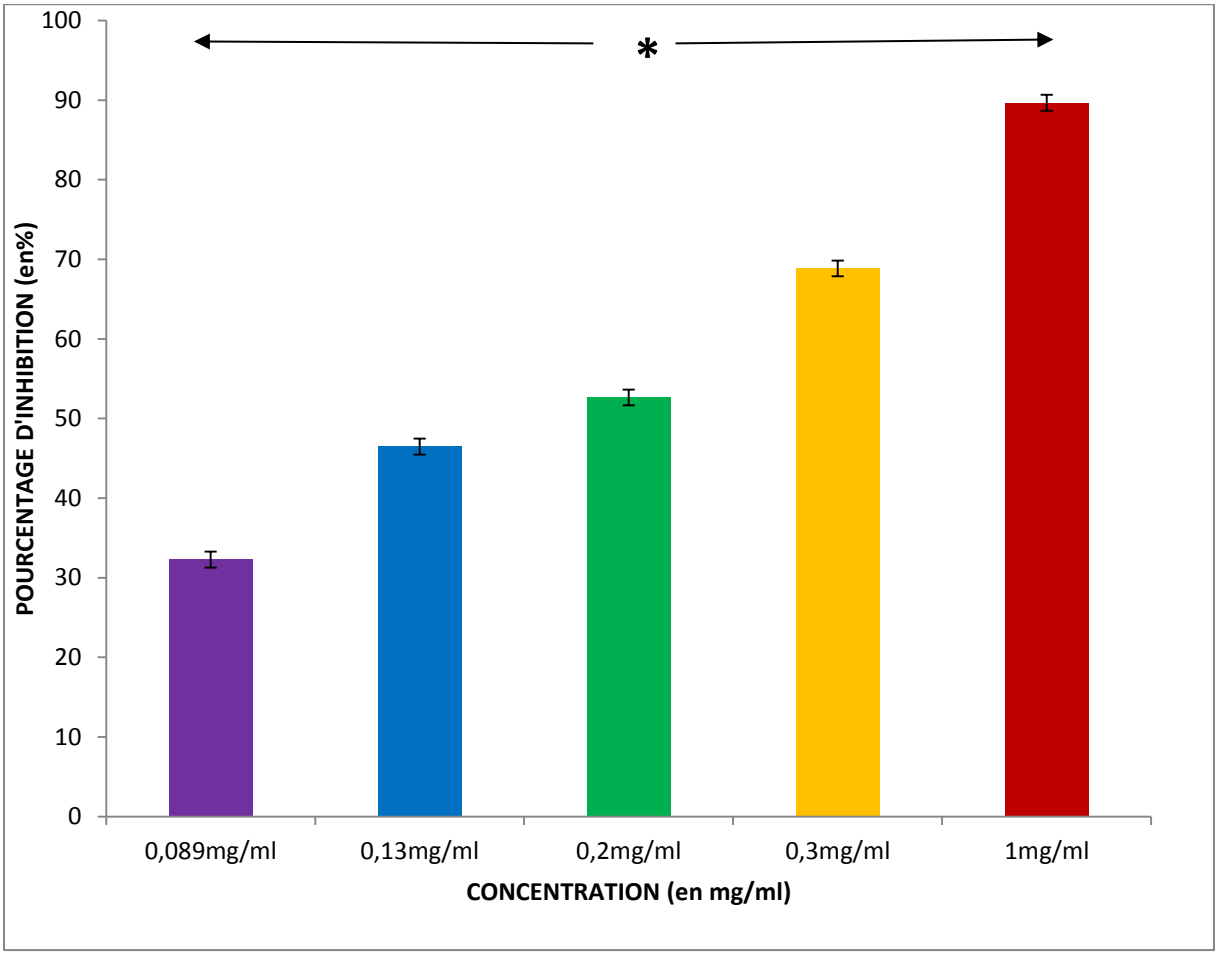



**Figure 5**: Action de l'extrait aqueux du fruit de *S. aethiopicum L.* sur le DPPH.

L'extrait présente la plus faible inhibition du DPPH à une concentration de 0,089 mg/ml pour un pourcentage d'inhibition de 32,26±0,63 %. L'activité est supérieure à 50 % à partir d'une concentration de 0,2 mg/ml pour une inhibition de 52,65±1,78 % du DPPH. La plus grande activité est remarquée à 1 mg/ml pour un pourcentage d'inhibition de 89,65±0,31 %. L'analyse statistique montre

une différence significative entre les effets des différentes concentrations de cet extrait.

### ❖ Extrait éthanolique du fruit

A toutes les concentrations testées, l'extrait éthanolique du fruit de *S. aethiopicum L.* inhibe significativement le DPPH de manière dose-dépendante comme l'atteste la figure 6.

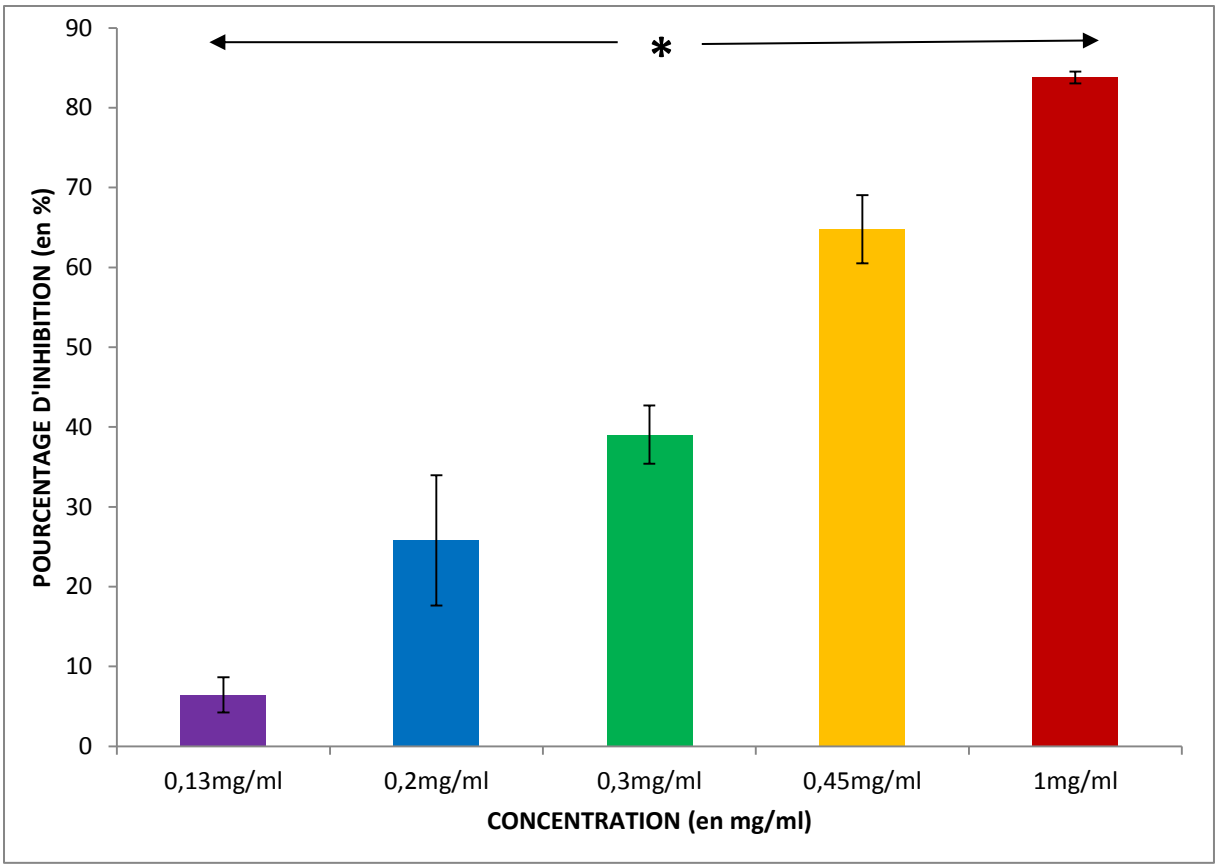



**Figure 6:** Action de l'extrait éthanolique du fruit de *S. aethiopicum L.* sur le DPPH.

A 0,13 mg/ml l'extrait présente la plus faible activité pour une inhibition totale de 6,44±2,19 % du DPPH. La meilleure activité est notée pour une concentration de 1mg/ml avec un pourcentage d'inhibition de 83,80±0,73 %. L'analyse statistique montre une différence significative de l'activité anti-radicalaire pour les différentes concentrations testées.

❖ **Extrait éthanolique du pédoncule**

Les différentes concentrations de l'extrait éthanolique du pédoncule du Solanum aethiopicum L. inhibe de manière dose-dépendante le DPPH comme l'indique la figure 7.

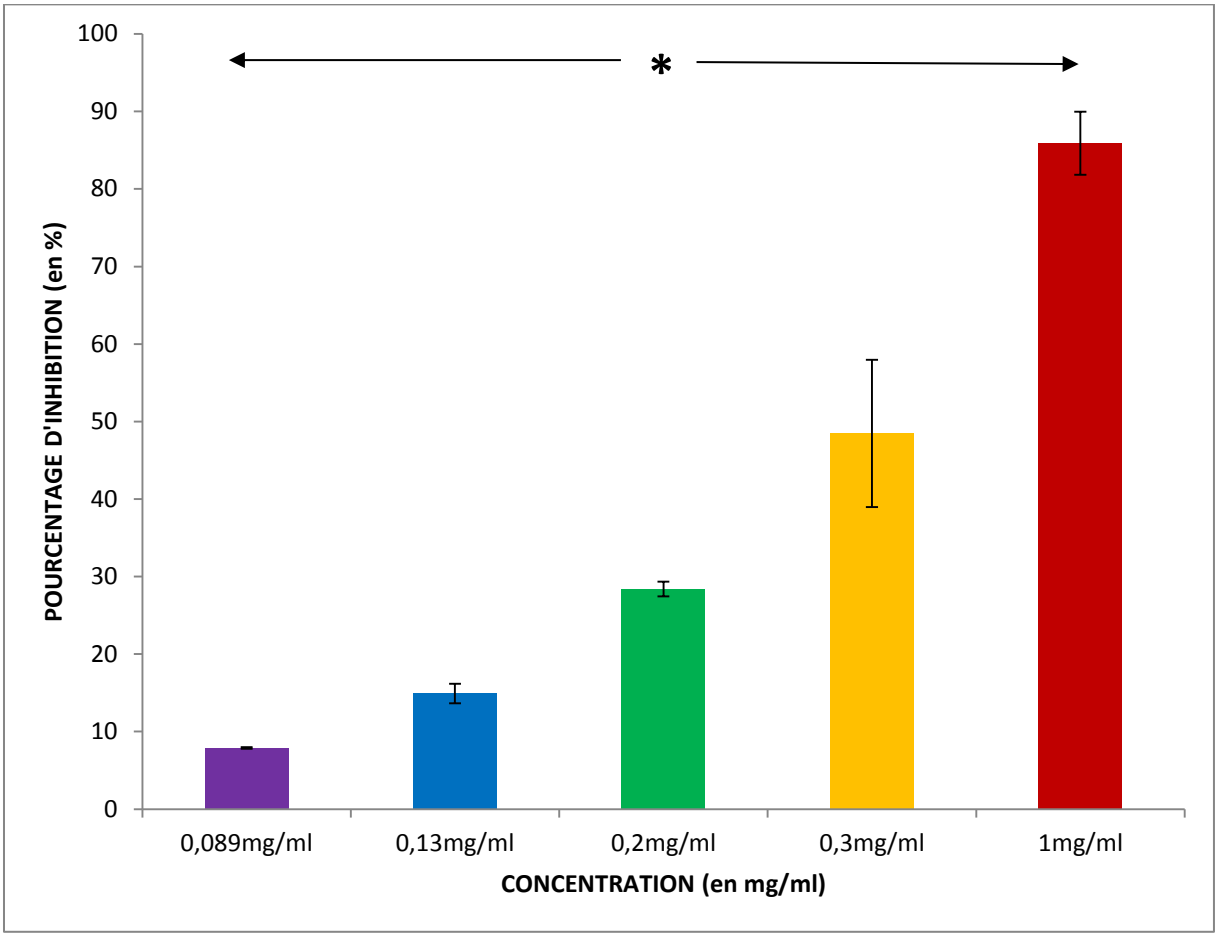



**Figure 7:** Action de l'extrait éthanolique du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.* sur le DPPH.

La plus faible activité s'observe à une concentration de 0,089 mg/ml pour une inhibition de 7,91±0, 1% .L'activité la plus importante de ce extrait est notée à une concentration de 1 mg/ml pour une inhibition totale de 85,89±4,08 % du DPPH. D'après l'analyse statistique la différence est significative entre les effets anti-radicalaires des différentes concentrations.

❖ **La vitamine C**

L'acide ascorbique choisi comme référence a été testé à des concentrations plus faibles que celles utilisées pour les extraits. La solution aqueuse de l'acide ascorbique inhibe significativement le DPPH à toutes les concentrations testées et de manière dose-dépendante comme l'atteste la figure 8.

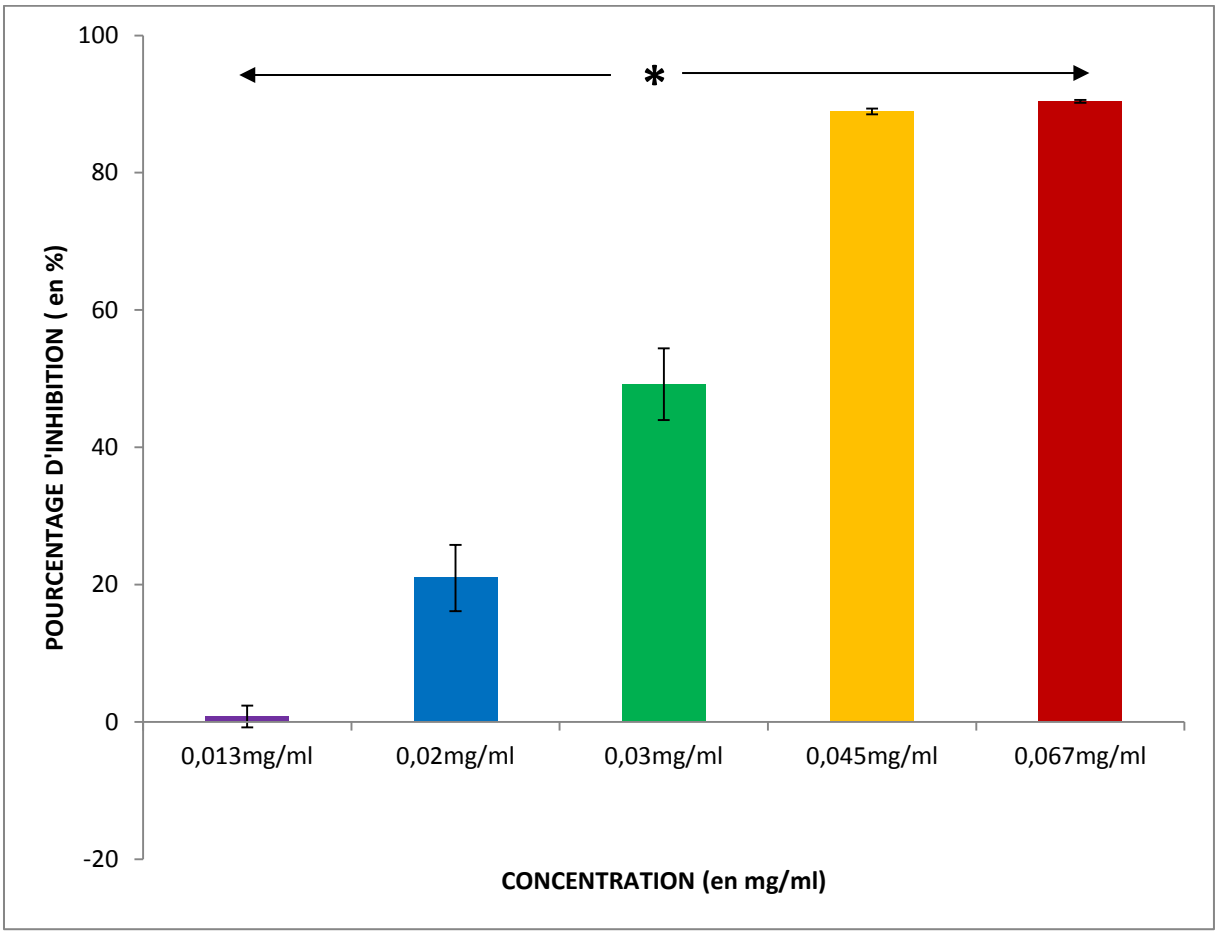



**Figure 8:** Action de l'acide ascorbique sur le DPPH

La plus faible activité est remarquée à une concentration de 0,013 mg/ml avec un pourcentage d'inhibition de 0,8±1,57 %. Les plus fortes activités sont notées aux concentrations 0,045 et 0,067 mg/ml pour des pourcentages d'inhibition respectifs de 88,92±0,42 % et 90,38±0,21 %. L'analyse statistique montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs de ces deux concentrations.

Le tableau VII et la figure 9 représentent la capacité antioxydante exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH$^{\bullet}$, des extraits aqueux et éthanoliques des différentes parties étudiées de la plante ainsi que celle de la référence.

**Tableau VII:** Action inhibitrice des produits testés sur le DPPH.

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| EAF | 32,26±0,63* | 46,48±3,76* | 52,65±1,78* | 68,85±0,42* | 89,65±0,31* |
| EEF | 6,44±2,19* | 25,78±8,15* | 39,06±3,66* | 64,77±4,28* | 83,80±0,73* |
| EEP | 7,91±0,1* | 14,91±1,25* | 28,40±0,94* | 48,47±9,51* | 85,89±4,08* |
| Vit.C | 0,80±1 ,57* | 20,97±4,81* | 49,20±5,23* | 88,92±0,42* | 90,38±0,21* |

**Extrait aqueux du fruit et extrait éthanolique du fruit : C1**= 0,089 mg/ml ; **C2**= 0,13 mg/ml ; **C3**= 0,2 mg/ml ; **C4**= 0,3 mg/ml ; **C5**= 1 mg/ml.

**Extrait éthanolique du fruit : C1**= 0,13 mg/ml ; **C2**= 0,2 mg/ml ; **C3**= 0,3 mg/ml ; **C4**= 0,45 mg/ml ; **C5**= 1 mg/ml.

**Acide ascorbique : C1**= 0,013 mg/ml ; **C2**= 0,02 mg/ml ; **C3**= 0,03 mg/ml ; **C4**= 0,045 mg/ml ; **C5**= 0,067 mg/ml.

**EAF :** extrait aqueux du fruit ; **EEF :** extrait éthanolique du fruit ; **EEP :** extrait éthanolique du pédoncule ; **VitC :** vitamine C



Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

* : différence significative versus témoin négatif ($p < 0,05$) ; n=2 pour chaque concentration testée.

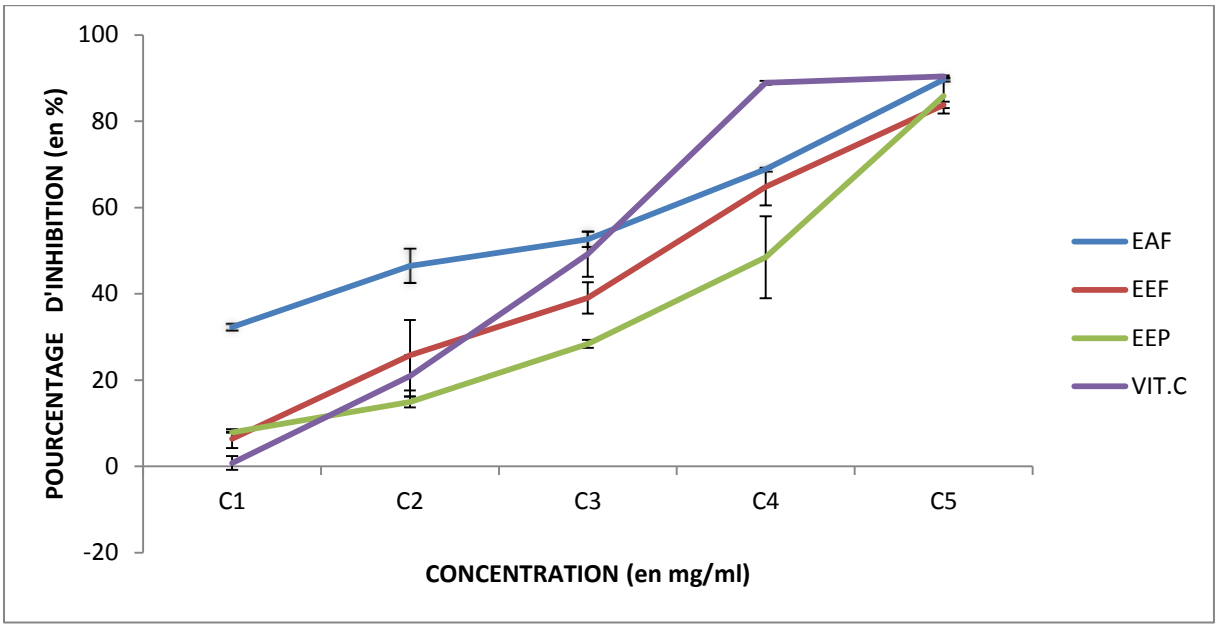



**Figure 9:** Variation du pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des différents extraits testés.

**Extrait aqueux du fruit et extrait éthanolique du fruit : C1**= 0,089 mg/ml ; **C2**= 0,13 mg/ml ; **C3**= 0,2 mg/ml ; **C4**= 0,3 mg/ml ; **C5**= 1 mg/ml.

**Extrait éthanolique du fruit : C1**= 0,13 mg/ml ; **C2**= 0,2 mg/ml ; **C3**= 0,3 mg/ml ; **C4**= 0,45 mg/ml ; **C5**= 1 mg/ml.

**Acide ascorbique : C1**= 0,013 mg/ml ; **C2**= 0,02 mg/ml ; **C3**= 0,03 mg/ml ; **C4**= 0,045 mg/ml ; **C5**= 0,067 mg/ml.

**EAF :** extrait aqueux du fruit ; **EEF :** extrait éthanolique du fruit ; **EEP :** extrait éthanolique du pédoncule ; **VitC :** vitamine C

Afin de comparer l'activité antioxydant des extraits de feuilles et des écorces du tronc ainsi que de la référence par la méthode de DPPH, nous avons calculé la $CI_{50}$, la $CE_{50}$ et le PA de chaque extrait dont les résultats sont consignés dans le tableau VIII.

**Tableau VIII:** Concentration inhibitrice à 50% ($CI_{50}$), concentration efficace à 50% ($CE_{50}$) et Pouvoir anti radicalaire des différentes parties étudiées de *Solanum aethiopicum L*. et de la vitamine C.

| | Extrait aqueux du fruit | Extrait éthanolique du fruit | Extrait éthanolique du pédoncule | Vitamine C |
|---|---|---|---|---|
| $CI_{50}$ (µg/ml) | 162±33 | 362,5± 23,5 | 360± 90 | 30,28±1,88 |
| $CE_{50}$ (g/mol) | 1620±330 | 3625±235 | 3600±900 | 302,8±18,8 |
| PA | $61,73.10^{-5}$ ±0,003 | $27,59.10^{-5}$ ±0,004 | $29,63.10^{-5}$ $\pm 7,4.10^{-5}$ | $33,15.10^{-4}\pm$ $2.10^{-4}$ |

### I-3-2 Méthode FRAP

- ❖ Extrait aqueux du fruit

D'après la figure 10 la capacité de réduction du fer par l'extrait testé augmente avec la concentration.

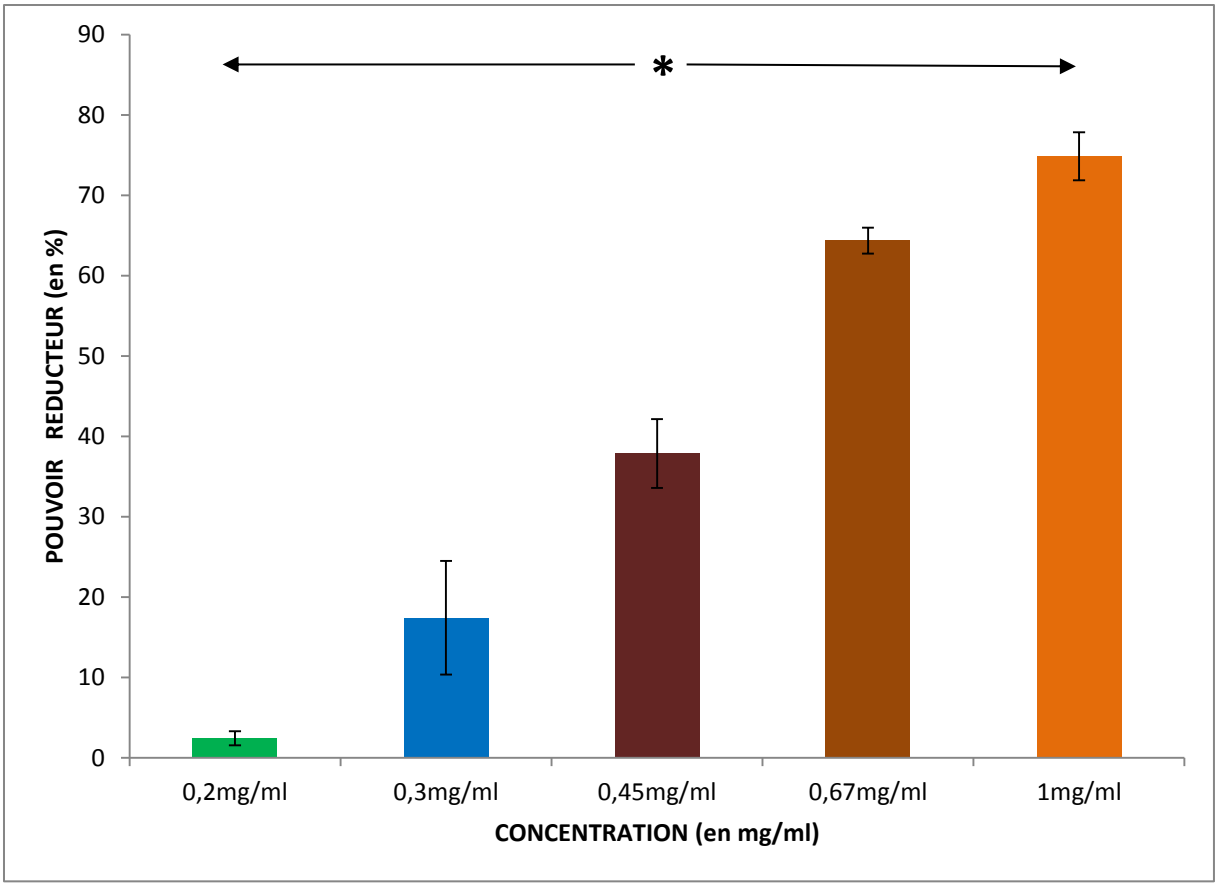



**Figure 10:** Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux des fruits du *Solanum aethiopicum L.* sur l'ion ferrique.

Une faible réduction du fer est remarquée pour les concentrations de 0,2-0,3 et 0,45 mg/ml avec des pouvoirs réducteurs en dessous de 50 %. A partir de 0,67 mg/ml la réduction est nettement améliorée avec un pouvoir réducteur de 64,36±1,61 %. Le meilleur résultat est observé pour une concentration de 1 mg/ml qui correspond à une réduction de 74,84±2,97 % du fer. Cependant l'analyse statistique révèle que la différence entre les effets des concentrations 0,67 et 1 mg/ml ne sont pas significatives.

- **Extrait éthanolique du fruit**

Pour chaque concentration de l'extrait testé on a une réduction dose-dépendante du fer comme l'indique la figure 11.

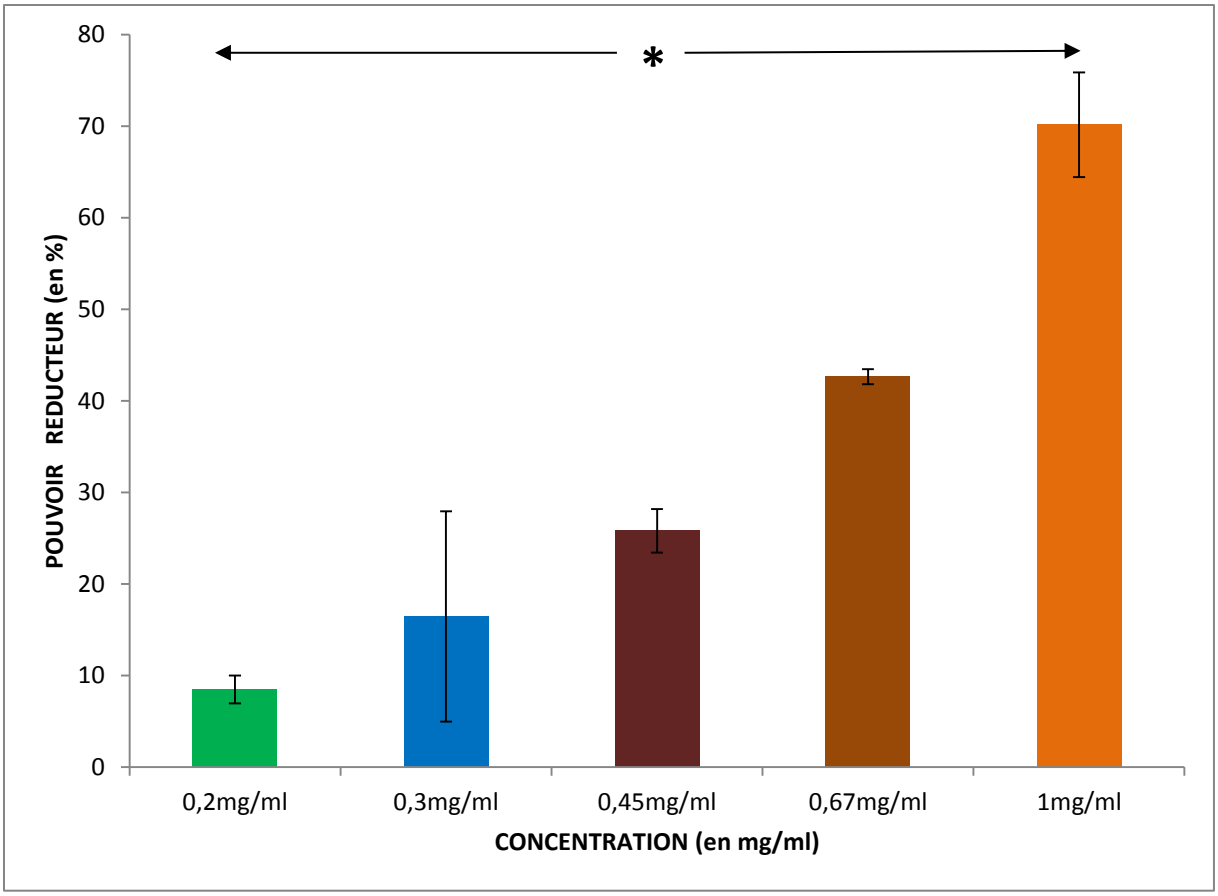



**Figure 11:** Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du fruit de *Solanum aethiopicum L.* sur l'ion ferrique.

La réduction du fer est inférieure à 50 % pour les concentrations allant de 0,67 mg/ml à 0,2 mg/ml. La plus faible réduction est observée à 0,2 mg/ml avec un pouvoir réducteur de 8,48±1,52 %. La meilleure activité de cet extrait est obtenue pour une concentration de 1 mg/ml avec un pouvoir réducteur de 70,15±5,72 %. A l'analyse statistique on note que la différence entre les effets des concentrations 0,2 et 0,3 mg/ml de pouvoir réducteur respectif 8,48±1,52 % et 16,45±11,5% n'est pas significative. Il en est de même de la différence entre les effets des concentrations 0,3 et 0,45 mg/ml de pouvoir réducteur respectif 16,45±11,5 % et 25,81±2,37 %. Toutefois la différence est significative lorsqu'on considère l'effet des concentrations 0,45 et 0,67 mg/ml de pouvoir réducteurs respectifs 25,81±2,37 % et 42,64±0,82 %.

❖ **Extrait éthanolique du pédoncule**

D'après la figure 12 la réduction du fer est proportionnelle à l'augmentation de la concentration de l'extrait testé.

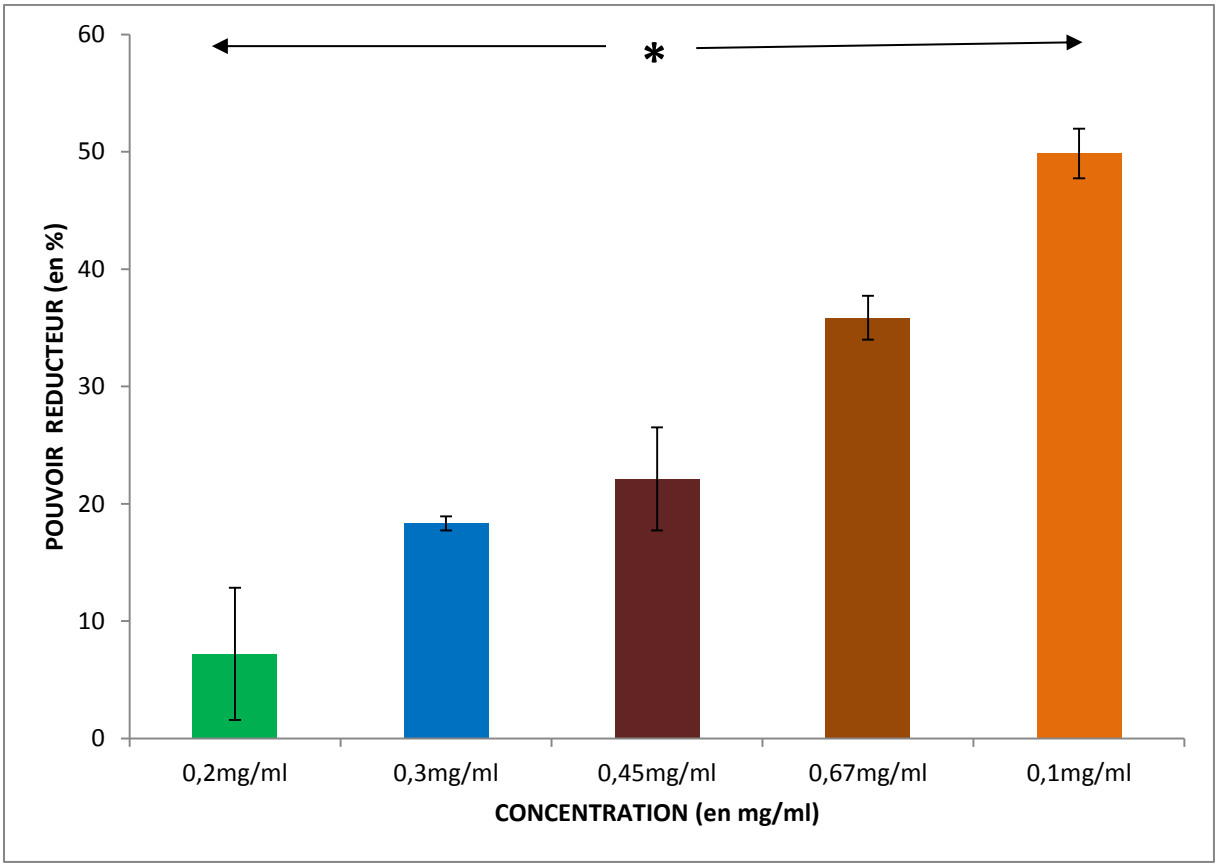



**Figure 12:** Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du pédoncule de *Solanum aethiopicum L. sur* l'ion ferrique.

Moins de 50 % du fer est réduit pour toutes les concentrations testées. La plus faible activité est observée à 0,2 mg/ml pour un pouvoir réducteur de 7,2±5,64 %. La meilleure activité est remarquée pour une concentration de 1 mg/ml avec une réduction de 49,85±2,11 % du fer. A l'analyse statistique on note que la différence des effets réducteurs du fer devient significative lorsqu'on compare les pouvoirs réducteurs 22,11±4,39 % et 35,85±1,86 % correspondant respectivement aux concentrations 0,45 et 0,67 mg/ml de l'extrait.

❖ **Acide tannique**

La figure 13 révèle que pour toutes les concentrations testées de l'acide tannique, on a une réduction concentration dépendante du fer.

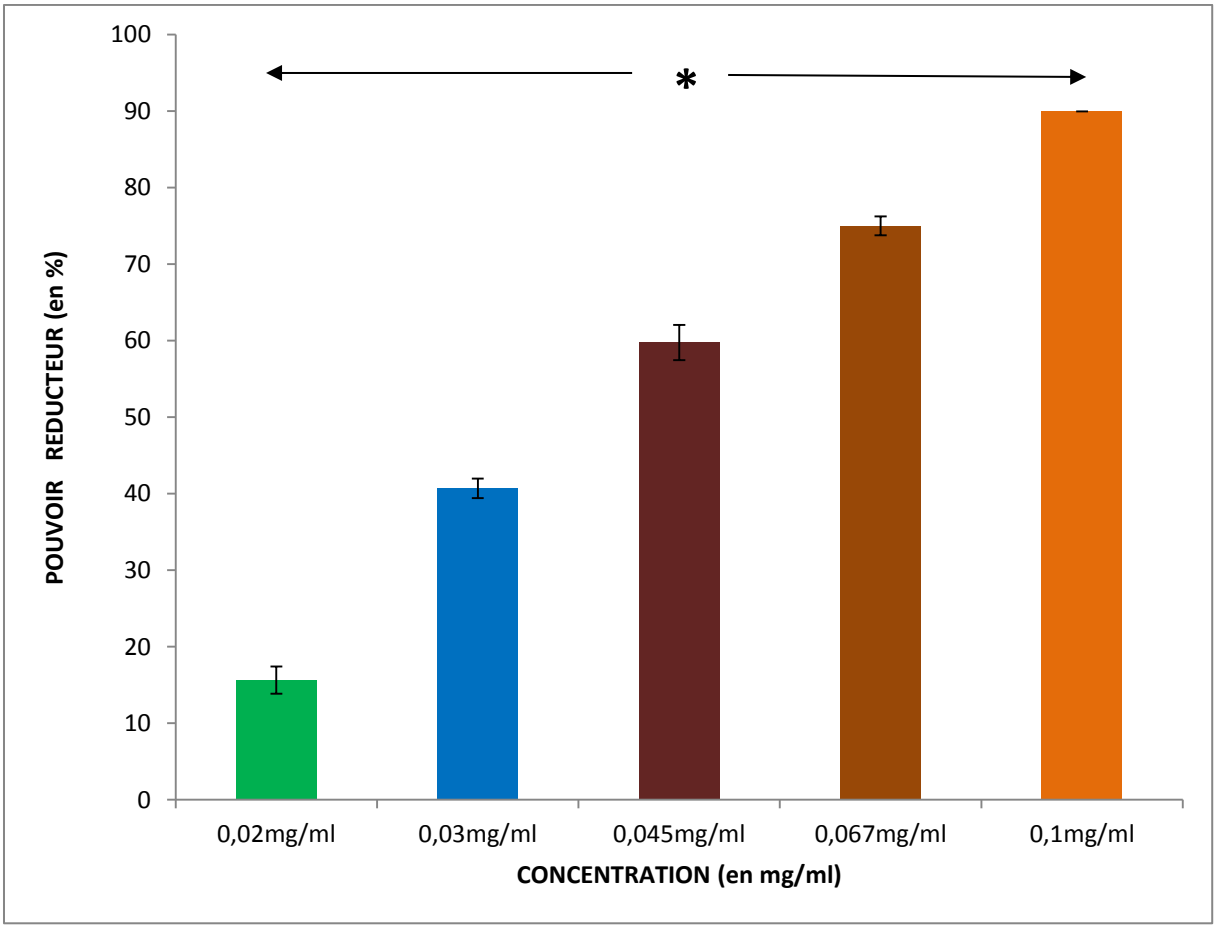



**Figure 13:** Pouvoir réducteur de l'acide tannique sur l'ion ferrique.

L'acide tannique présente une réduction de moins de 50 % pour les concentrations de 0,02 et 0,03 mg/ml. La plus faible activité est notée à une concentration de 0,02 mg/ml avec un pouvoir réducteur de 15,64±1,77 %. L'activité est meilleure à partir de 0,045 mg/ml avec une réduction de 59,74±2,31 %. La plus forte activité correspond à une concentration de 0,1 mg/ml pour une réduction totale de 89,95±0,007 % du fer. D'après l'analyse statistique la différence est significative entre les effets des différentes concentrations de cet extrait.

La figure 14 représente la capacité antioxydant évaluée en pouvoir réducteur de l'ion ferrique des extraits aqueux et éthanoliques des différentes parties étudiées de la plante ainsi que celle de la référence.

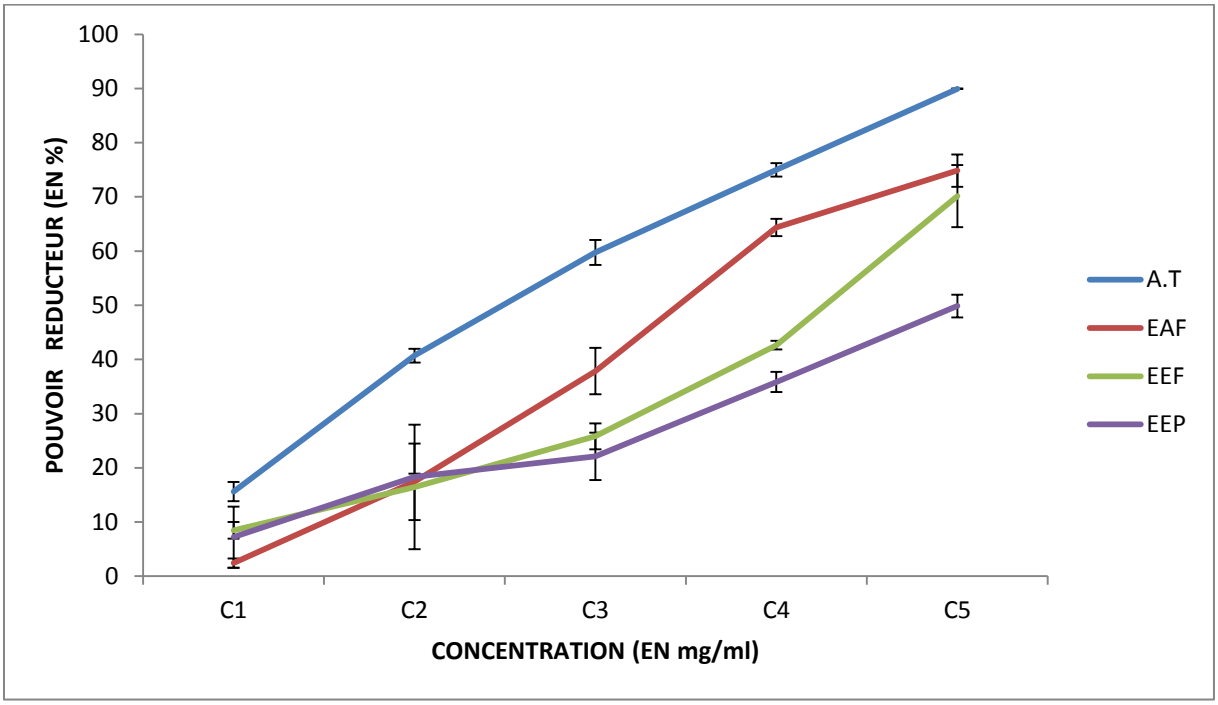



**Figure 14:** Evaluation du pouvoir réducteur des différents extraits testés par la méthode FRAP.

**Extrait aqueux du fruit, extrait éthanolique du fruit et extrait éthanolique du pédoncule: C1**= 0,2 mg/ml; **C2**= 0,3 mg/ml; **C3**= 0,45 mg/ml; **C4**= 0,67 mg/ml; **C5**= 1 mg/ml.

**Extrait aqueux de l'acide tannique: C1**= 0,02 mg/ml; **C2**= 0,03 mg/ml; **C3**= 0,045 mg/ml; **C4**= 0,067 mg/ml et **C5**= 0,1 mg/ml.

**EAF :** extrait aqueux du fruit ; **EEF :** extrait éthanolique du fruit ; **EEP :** extrait éthanolique du pédoncule ; **A.T :** acide tannique.

## II- DISCUSSION

Les solvants utilisés pour l'extraction sont des solvants polaires. Le rendement obtenu pour l'extrait aqueux du fruit (2,52 %) est légèrement plus élevé que celui obtenu pour l'extrait éthanolique du fruit (2,2 %) en raison de la différence de polarité entre ces deux solvants. Ainsi, les résultats du screening chimique révèlent la présence des polyphénols (tanins et flavonoïdes) et les saponines qui sont davantage retrouvés au niveau de l'extrait aqueux du fruit. Les flavonoïdes et les tanins sont plus concentrés dans l'extrait aqueux que dans les extraits éthanoliques. D'après **Bruneton, (1999)** tous les flavonoïdes n'ont pas la même propriété de solubilité car certains flavonoïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool alors que d'autres ont des propriétés hydrosolubles extrêmement faible. On pourrait donc dire qu'on retrouve ici des flavonoïdes fortement polaires. Les alcaloïdes et les hétérosides cardiotoniques sont beaucoup présents dans le fruit. Les glycoalcaloïdes et les saponines sont connus pour présenter des activités antimicrobiennes **(Sczkowski *et al.*, 1988)** ce qui justifierait l'usage traditionnel du jaxatu pour soigner les boutons chez les jeunes enfants **(Sarr S.S., 2015)**.

Le radical DPPH$^{\bullet}$ est l'un des substrats les plus utilisés généralement pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité

et la simplicité de l'analyse **(Bozin *et al.*, 2008).**

L'activité antioxydante des différents extraits du *Solanum aethiopicum L.* et du témoin (l'acide ascorbique) vis-à-vis du radical DPPH$^{\bullet}$ a été évaluée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH à 517 nm, qui est due à sa réduction à une forme non radicalaire DPPH-H par les antioxydants (AH) donneurs d'hydrogènes présents dans l'extrait végétal ou par une autre espèce radicalaire **(Maisuthisakul *et al.*, 2007 ; Da Silva Pinto *et al.*, 2008)**.

L'activité des extraits étudiés est dépendante de la concentration et est faible voire non significative pour les plus petites concentrations (0,089 et 0,13 mg/ml

pour le test du DPPH ; 0,2 et 0,3 mg/ml pour la FRAP). D'après la figure 9 la vitamine C avec des concentrations 10 fois plus petites a une activité supérieure ou égale à celle des extraits étudiés. Le tableau VIII illustre bien ce constat. Ainsi pour l'extrait aqueux du fruit et les extraits éthanoliques du fruit et du pédoncule on a des valeures de la $CI_{50}$ (respectivement 162±33; 362,5±23,5; 360±90) nettement inférieures à la $CI_{50}$ du témoin (30,28±1,88). L'extrait aqueux du fruit cependant présente la meilleure activité.

L'analyse statistique ainsi que la figure 9 montrent que la différence entre l'hinibition du radical $DPPH^{\bullet}$ induite par l'extrait aqueux à 1 mg/ml et celle induite par la vitamine C à 0,67 mg/ml n'est pas significative. Ce résultat pourrait être correlé aux travaux **Shalom *et al.*, (2013)** qui décrivent le *Solanum aethiopicum L.* comme une bonne source de vitamine C.

Les études menées par **Bagchi *et al.*, (1999)** et **Vinson *et al.*, (1998)** abordent dans ce sens en attribuant l'activité anti-oxydante du *Solanum aethiopicum* et du *Solanum macrocarpon* à la présence de flavonoïdes et de vitamine C contenus dans le fruit.

La méthode de FRAP est une analyse de l'activité antioxydante qui est rapide et facile à exécuter. Cette méthode est basée sur la capacité des polyphénols à réduire le fer ferrique ($Fe^{3+}$) en fer ferreux ($Fe^{2+}$). La puissance de réduction est l'un des mécanismes antioxydants **(Karagozler *et al.*, 2008)**. Les résultats obtenus pour la FRAP sont conformes à ceux obtenues pour le DPPH. En effet, à toutes les concentrations des extraits testés ainsi que du témoin (acide tannique) on note une augmentation de l'intensité de la réduction du fer qui est proportionnelle à l'augmentation de la concentration des extraits étudiés. Par ailleurs, le témoin dosé à une concentration 10 fois plus petite que celles des extraits présente une réduction du fer nettement supérieure à celles obtenues pour les extraits de la plante. L'extrait aqueux du fruit présente le meilleur pouvoir réducteur du fer soit une réduction de 74,84±3 % pour une

concentration de 1 mg/ml. Pour la même concentration les extraits éthanoliques du fruit et du pédoncule présentent des réductions respectives de 70,15±5,7 % et 49,85±2,1 %. Pour les concentrations de 0,2 et 0,3 mg/ml le pouvoir réducteur des extraits de la plante est très faible et est inférieur à 20 % comme le montre les courbes de la figure 14. On en déduit que le *Solanum aethiopicum L.* a une activité antioxydante qui n'est significative que lorsqu'on emploie des concentrations plus ou moins élevés des extraits.

Les composés polyphénoliques sont connus pour être de bons antioxydants naturels **(Chung *et al.*, 1998 ; Jovanovic, 1998)**. On pourrait attribuer cette activité antioxydante à la présence des polyphénols. Ces derniers étant beaucoup plus présents dans la phase aqueuse que dans les phases éthanoliques on comprend que l'activité antioxydante de l'extrait aqueux soit supérieure à l'activité observée dans les extraits éthanoliques. Par ailleurs, les flavonoïdes qui sont de puissant antioxydants ont leur capacité de donation d'hydrogène qui augmente avec l'augmentation de l'hydroxylation de leurs cycles phénoliques **(Sandhar *et al.*, 2011)** donc avec leur hydrophilie ; ce qui expliquerait l'efficacité plus marquée de l'extrait aqueux par rapport aux extraits éthanoliques des différentes parties étudiées de la plante.

En plus des flavonoïdes et des tanins d'autres composés polyphénoliques présents dans le fruit et le pédoncule seraient responsables de l'activité antioxydante. Ainsi, les travaux de **Stommel et Whitaker (2003)** ainsi que ceux de **Sunseri *et al.*, (2010)** ont permis d'évaluer la quantité d'acide chlorogénique (polyphénol) contenu dans différentes variétés de *Solanum aethiopicum L.* dans le cadre de la recherche d'une activité antioxydante. Ces études ont été confirmées en 2014 par les recherches de **Mariola *et al.*,** qui ont montré que le *Solanum aethiopicum L.* contenait 1,51 g/kg d'ACG contre 1,66 g/kg pour le *Solanum macrocarpon*. Les aubergines africaines à l'image des aubergines communs (*Solanum melongena*) contiendraient un taux élevé de

ACG avec une grande capacité réductrice exprimé à 7,45 g/kg d'acide chlorogénique équivalent (concentration d'ACG pur nécessaire à une activité réductrice) **(Mariola *et al.*, 2014).**

# CONCLUSION

La médecine traditionnelle reste encore le premier recours pour plus de 80 % de la population africaine à cause de l'inaccessibilité des médicaments conventionnels. En médecine générale la multiplicité des effets secondaires liés aux médicaments synthétiques entraine une valorisation des traitements de certaines affections par les plantes et une alimentation riche en fruits et légumes. Ainsi, les pharmacopées se trouvent de plus en plus enrichies en plantes dites médicinales qui sont parfois des aliments.

Dans l'organisme, les radicaux libres peuvent avoir des effets nocifs. Leur effets destructeurs, au niveau cellulaires, s'expliquent par la présence d'électron (s) célibataire (s) très réactif (s) sur une de leurs orbitales, susceptibles de s'apparier aux électrons des composés environnants. Ces composés ainsi spoliés deviennent, à leur tour, des radicaux et amorcent une réaction en chaine. Les molécules cibles sont les protéines, les acides nucléiques et les acides gras polyinsaturés, en particulier ceux des membranes cellulaires et des lipoprotéines.

Le monde végétal regorge d'antioxydants naturels exogènes qui contribuent à renforcer les effets des antioxydants de notre organisme. Parmi ces antioxydants on a les polyphénols comme les tanins et les flavonoïdes qui sont d'importants agents protecteurs de notre santé, en diminuant les effets des ERO. Il existe également d'autres antioxydants d'origine naturelle, tels que les caroténoïdes, l'acide ascorbique ou vitamine C, les tocophérols tels que la vitamine E.

Dans ce contexte nous nous somme intéressé à la composition phytochimique et au pouvoir antioxydant des fruits et du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.* communément appelé Jaxatu au Sénégal. C'est un légume largement connu en afrique occidentale et dans le monde pour ses multiples utilisations en cuisine et en médecine populaire. C'est une plante de la famille des *Solanacées* proche de l'aubergine (*Solanum melongena*) et du gboma (*Solanum macrocarpon*). Le screening chimique montre une composition chimique du fruit plus riche que

celle du pédoncule. On retrouve dans les fruits les composés comme les sucres réducteurs et les hétérosides cardiotoniques qui sont absents du pédoncule. Le fruit aussi bien que le pédoncule contient dans des proportions variables des flavonoïdes, des tanins, des alcaloïdes et des saponosides.

Les nombreuses applications en médecine traditionnelle de la plante ont orienté de nombreux auteurs qui lui attribuent des propriétés anti-inflammatoire, hypolypidémiant, anti allergique, antioxydante. La présente étude vient confirmer les rapports ultérieurs quant à son activité antioxydante. Pour se faire trois types d'extraits réalisés à partir du fruit et du pédoncule ont été utilisés. Les solvants employés sont l'eau distillée et l'éthanol.

L'extraction de 25 g de poudre du fruit du *Solanum aethiopicum L.* et de 25 g de poudre de son pédoncule ont donné un extrait aqueux sec du fruit de 0,63 g, un extrait éthanolique sec du fruit de 0,55 g, et un extrait éthanolique sec du pédoncule de 0,48 g pour des rendements respectifs de 2,52 %, 2,2 % et 1,92 %.

Les réactions de caractérisation des différents extraits montrent la présence de six groupes phytochimiques tous représentés dans les extraits du fruit.

- Les flavonoïdes et les tanins sont présents dans tous les extraits à des teneurs variables. Ils sont plus présents dans le fruit.
- Les alcaloïdes ne sont retrouvés que dans les extraits éthanoliques du fruit et du pédoncule, ces derniers étant beaucoup plus concentrés dans le fruit.
- Dans les extrait aqueux du fruit et éthanolique du pédoncule on a des saponosides qui sont plus retrouvés dans l'extrait aqueux.
- Les composés réducteurs et les hétérosides cardiotoniques se retrouvent uniquement dans les extraits du fruit mais dans des proportions qui varient selon le solvant d'extraction.



Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits s'est ensuite faite à travers le test du piégeage du radical DPPH$^{\bullet}$ et la réduction de l'ion ferrique. La vitamine C et l'acide tannique ont été utilisés comme standards.

A toutes les concentrations testées, les différents extraits inhibent le DPPH de manière concentration dépendante. La meilleure activité est obtenue avec l'extrait aqueux ($CI_{50}$= 162±33 µg/mol) dont l'activité est inférieure ou égale à celle de la vitamine C testés à des concentrations 10 fois plus petites. En effet pour 1 mg/ml, l'extrait aqueux a un pourcentage d'inhibition de 89,65±0,31 % presque aussi efficace que celle de la vitamine C dosé à 0,1 mg/ml avec une inhibition de 90,38±0,21 % du DPPH.

Concernant la FRAP, les extraits présentent une activité réductrice qui évolue avec l'augmentation des concentrations. L'extrait aqueux du fruit présente la meilleure activité qui est toute fois inférieure à celle de l'acide tannique qui a des concentrations 10 fois plus petites. Ainsi, pour 1 mg/ml de d'extrait aqueux on a un pouvoir réducteur 74,84±2,97 % contre un pouvoir réducteur de 89,95±0,006 % pour l'acide tannique dosé à 0,1 mg/ml.

Le jaxatu possède bien une activité antioxydante qui est plus marquée au niveau des fruits. Il serait donc intéressant d'orienter d'avantage d'études sur les propriétés de cette plante qui contrairement au *Solanum melongena*, a très peu fait l'objet de recherche. Les études en perspectives pourraient s'orienter vers un dosage des polyphénols totaux et une identification ainsi qu'un dosage des différents composés phytochimiques et minéraux du fruit pour une meilleure exploration de son activité antioxydante. Il serait également intéressant d'évaluer la toxicité aigüe et subaigüe des extraits en raison de la forte présence de composés comme les hétérosides cardiotoniques, les glycoalcaloïdes et les saponines.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AHSAN, H., ALI, A., ALI, R.** (2003): Oxygen free radicals and systemic autoimmunity. Clinical and experimental immunology. 131: 398-404.

2. **ANSARI K. N.** (1997) : The free radicals-the hidden culprits-an update. Indian Journal of Medical Sciences, 51, 319-336.

3. **BAGCHI M., MILNES M., WILLIAMS C., BALMOORI J., YE X., STOHS S. and BAGCHI D.** (1999) : Acute andchronic stress induced oxidative gastrointestinal injury in rats and the protective ability of a novel grape seed proanthocyanidin extract.Nutri. Res; 19, 1189–1199.

4. **BASSENE E.** (2012) : Initiation à la recherché sur les substances naturelles : Extraction – Analyses – Essais biologiques. Presses universitaires de Dakar, 150 pp.

5. **BARTOSZ, G.** (2003): Generation of reactive oxygen species in biological systems. Comments on Toxicology. 9: 5-21.

6. **BENBRINIS S.** (2012) : Evaluation des activités antioxydante et antibactérienne des extraits de *Santolina chamaecyparissus*. Thèse de Magister en biochimie, SETIF. 84p.

7. **BLOKHINA O., VIROLAINEN E. AND FAGERSTEDT K. V.** (2003): Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a Review. Annals of Botany, 91, 179-194.

8. **BONNEFONT-ROUSSELOT, D., THEROND, P., DELATTRE, J.** (2003): Radicaux libres et anti-oxydants. In Delattre J, Durand G, Jardillier JC. Biochimie pathologique: aspects moléculaires et cellulaires : 59-81. Médecine-sciences. Editeur: Flammarion Paris.

9. **BOUBEKRI C.** (2014) : Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. Thèse de doctorat en sciences. Biskra, 210p.

10. **BOZIN B., MIMICA-DURIC N., SAMOJLIK I., GORAN A., IGICR.** (2008): Phenolics as antioxydants in garlic (*Allium sativum L., Alliaceae*), Food Chemistry, 111: 925-929.

11. **BRAND-WILLIAMS W., CUVELIER M. E., BERSET C.** (1995): Use of the free radical method to evaluate antioxidants activity. Food Sciences and Technology, 28 : 25 – 30.

12. **CADENAS E., DAVIES J. A.** (2000). Mitochondrial free radical generation, oxidative stress and aging. Free Radic Biol Med 29(3-4) : 222-230.

13. **CASH, T., PAN, Y., SIMON, M.C.** (2007): Reactive oxygen species and cellular oxygen sensing. Free radical biology & medicine. 43: 1219-1225.

14. **CAVIN A.** (1999): Investigations phytochimiques des trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydante et antiradicalaire. *Tinospora crisp* (*Menispernaceae*), *Merremia emarginata* (*Convovulaceae*) et *Orophea enneandra* (*Annonaceae*), Thèse doctorat, Lausanne, 243 p.

15. **CHIOMA A. A., ONYECHI O., LAWRENCE U. S. E.** (2012) : The anti-inflammatory activity of garden egg (*Solanum aethiopicum*) on egg albumin-induced oedema and granuloma tissue formation in rats. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine ; N°1, 62-66p

16. **COHEN J. H., KRISTAL A. R. AND STANFORD J. L.** (2000): Fruit and vegetable intakes and prostate cancer risk. Journal of the National Cancer Institute, 92, 61-68.

18. **DENSIOV, E.T., AFANAS'EV, I.B.** (2005): IN: Oxidation and antioxidants in organic chemistry and biology. Eds: Taylor & Francis Group (U.S.A), Pp: 703-861.

19. **DIATTARA D.** (2014): Etude de l'activite antioxydante des feuilles et ecorces du tronc de *Pterocarpus erinaceus poir.* (*Fabaceae*). Thèse de doctorat en pharmacie, Dakar. 128p.

20. **DIOUF M.** (1994) : Etude des mécanismes de résistance aux acariens du jaxatu (*Solarium aethiopicum L.*) Et d'autres espèces du genre Solanum non-tuberifères. Mémoire de titularisation, Sénégal.81p.

21. **FALL A. D. (2013)**: Etude phytochimique et recherche de l'activité antiradicalaire des feuilles de *Aphania senegalensis*. Mémoire de master Taxonomie, Biodiversité et Ethnobotanique, Dakar, 35 p.

22. **FAVIER A.** (2003) : Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, 108-115.

23. **GARDES-ALBERT M, BONNEFONT-ROUSSELOT D, ABEDINZADEH Z ET JORE D.** (2003): Espèces réactives de l'oxygène, Comment l'oxygène peut-il devenir toxique ? L'actualité chimique, 91-96.

24. **GOUDABLE, J., FAVIER, A.** (1997): Radicaux libres oxygénés et antioxydants. Nutrition Clinique et Métabolisme. 11: 115-20.

25. **GULCIN I., HUYUT Z., ELMASTAS M. AND ABOUL-ENEIN H.Y.** (2010): Radical scavenging and antioxidant activity of tannic acid. Arabian Journal of Chemistry, 3, 43-53.

26. **GUEYE P. M.** (2007) : Phénotypes majeurs de l'haptoglobine humaine et stress oxydant induit par l'hémoglobine extra-érythrocytaire sur le globule rouge. Thèse de doctorat en sciences pharmaceutiques spécialité biochimie. Strasbourg : Universite Louis Pasteur – Strasbourg I, 252p.

27. **HALLIWELL, A., GUTTERIDGE, J.M.C.** (1990): The antioxidant of human extracellular fluids. Archives of biochemistry and biophysics. 280: 1-8.

28. **HALLIWELL, B., WHITEMAN, M.** (2004): Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture : how should you do it and what do the results mean?. British journal of pharmacology. 142:31-2.

29. **HARRISON, D., GRIENDLING, K.K., LANDMESSER, U., HORNIG, B., DREXLER, H.** (2003): Role of oxidative stress in atherosclerosis. The American Journal of Cardiology. 91: 7-11.

30. **KANOUN K.** (2011) : Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis L.* (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire en Biologie, option : Produits naturels : activités biologiques et synthèse, Tlemcen, 94 p.

31. **KARAGOZLER A., ERDAG B., CALMAZ EMEK Y.** (2008): Antioxydant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate*. Food Chemistry, 111: 400-407.

32. **KETSAWATSAKUL U., WHITEMAN M. AND HALLIWELL B.** (2000): A reevaluation of the peroxynitrite scavenging activity of some dietary phenolics. Biochemical and Biophysical Research Communications, 279, 692-699.

33. **KOHEN, R., NYSKA, A.** (2002): Oxidation of biological systems : oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. Toxicologic Pathology. 30: 620-650.

34. **LEHUCHER-MICHEL, M.P., LESGARDS, J.F., DELUBAC, O., STOCKER, P., DURAND, P., PROST, M.** (2001): Stress oxydant et pathologies humaines. La Presse médicale. 30: 1076-1081.

35. **LESTER R. N.** (1986) : Taxonomy of scarlet eggplants, *Solanum aethiopicum L*. Acta Horticulturae 182: 125–132.

36. **LESTER R.N.; DAUNAY M.C.** (2003) : Diversity of African vegetable Solanum species and its implications for a better understanding of plant domestication. Schriften zu Genetischen Ressourcen, 22,137–152.

37. **LESTER R. N. & THITAI G. N. W.** (1988) : Inheritance in *Solanum aethiopicum*, the scarlet eggplant. Euphytica 40: 67–74.

38. **L. FONDIO , L. N. N'TAMON , F. N. HALA ET H. A.DJIDJI.** (2008) Evaluation agronomique de six cultivars d'aubergine africaine (*Solanum spp.*) de la nouvelle collection des plantes légumières du CNRA. Agronomie Africaine ; 20, N°1, 69-79p.

39. **MAISUTHISAKUL P., SUTTAJIT M., PONGSAWATMNIT R.** (2007): Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some indigenous plants. Food Chemistry, 100: 1409-1418.

40. **MARIOLA P., PROHENS J, CUÑAT AN., VILANOVA S., GRAMAZIO P., HERRAIZ F.J., ANDUJAR I.** (2014): Reducing capacity, chlorogenic acid content and biological activity in a collection of scarlet (*Solanum aethiopicum*) and Gboma (*S. macrocarpon*) eggplants. International Journal of Molecular Sciences. Volume 15, N°10, 17221-17242p.

41. **MARTINEZ-CAYUELA, M.** (1995): Oxygen free radicals and human disease. Biochimie. 77: 147-161.

42. **MEZITI A.** (2008) : Activité antioxydante des extraits des graines de *Nigella sativa L.* Étude in vitro et in vivo. Thèse de magister en biochimie appliquée, Batna. 105p.

43. **MICHEAL H. P.** (2010) : Know your eggplants, International Journal of Food Science and Technology ; 4, 235-238.

44. **MONTAGNIER L., OLIVIER R., PASQUIER C.** (1998) : Oxidative stress in cancer. AIDS, and neurodegenerative diseases. Marcel Dekker, New-York.

45. **NDAO K.A.** (2013): Contribution à l'étude des feuilles de *Solanum melongena L.* (*Solanaceae*): Screening chimique et recherche de l'activite antioxydante. Thèse de doctorat en pharmacie, dakar. 55-56p.

46. **OKPALA B.** (2015) : Here's why scarlet eggplant is good for you. In Global Food Book [En ligne]. Disponible sur <http://www.globalfoodbook.com/benefits-of-garden-eggs-scarlet-eggplant-gilo/ > (Consulté le 14.05.2016 à 17h).

47. **PACKER L. AND WEBER S. U.** (2001): The role of vitamin E in the emerging field of nutraceuticals. In: Kramer K, Hoppe P P and Packer L. Nutraceuticals in health and disease prevention. New York (Marcel Dekker), pp: 27-43.

48. **PAL YU, B.** (1994): Cellular defences against damage from reactive oxygen species. Physiopathological Reviews. 74: 139-155.

49. **PINCEMAIL J., MEURISSE M., LIMET R., DEFRAIGNE J.** (1999). Evaluation du stress oxydant: une réalité pour le médecin généraliste. Vaisseaux, Cœur, Poumon 4 : 148-154.

50. **POKORNY J., YANISHLIEVA N., GORDON M.** (2001): Antioxydants in food, Practical applications. Woolhead Publishing Limited. ISBN: 185573-463X.

51. **ROUSSEL A. M.** (2009): Qui manque d'antioxydants, et comment le savoir ? Cahiers de nutrition et de diététique, pp: 7.

52. **SANDHAR H. K., KUMAR B., PRASHER S., TIWARI P., SALHAN M. AND SHARMA P.** (2011). A Review of Phytochemistry and Pharmacology of Flavonoids. Internationale Pharmaceutica Sciencia, 1(1), 25-41.

53. **SARR S. S.** (2015) : Commune de Diembéring. Présentations et Discours publics [En ligne]. Disponible sur :<http://fr.slideshare.net/SAMSLEYSNIPES/commune-de-diembring > (Consulté le 15.06.2016 à 13h).

54. **SCZKOWSKI C.P., KALINOWSKA M. AND WOJCIECHOWSKI Z.** (1988): The 3-O-glucosylation of steroidal saponins and alkaloids in eggplant (*Solanum melongena*); evidence for two separate glycosyltransferences, Phytochemistry, 48, 1151- 1159.

55. **SHALOM N. C., ABAYOMI C. O., OKWUCHUKWU K. E., OPEYEMI C. E., OLAJUMOKE K. A. AND DAMILOLA I. D.** (2011): Proximate and Phytochemical Analyses of *Solanum aethiopicum L.* and *Solanum macrocarpon L.* Fruits. Research Journal of Chemical Sciences [En ligne]. Volume 1, N°3, 63-68pp. disponible sur < https://core.ac.uk/download/files/482/12356262.pdf > (consulté le 31.05.2016 à 22h).

56. **SHALOM NWODO CHINEDU, OKWUCHUKWU K. EBOJI ET SOLOMON O. ROTIMI** (2013) : Effects of *Solanum aethiopicum* Fruit on Plasma Lipid Profile in rats. Advances in Bioresearch. Volume 4, N°4, 79-84p.

57. **SORG, O.** (2004): Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality. Comptes Rendus Biologies. 327: 649-662.

58. **SOW I.** (1981) : Etude de la consommation des légumes à Pikine-Guédiawaye (Dakar). ISRA/CDH, BP 154, Dakar-Sénégal, 32 p.

59. **STOMMEL J. R.; WHITAKER B. D.** (2003) : Phenolic acid content and composition of eggplant fruit in a germplasm core subset. J. Am. Soc. Hortic. Sci; 128, 704–710.

60. **SUNSERI F.; POLIGNANO G.B.; ALBA V.; LOTTI C.; BISIGNANO V.; MENNELLA G.; D'ALESSANDRO A.; BACCHI M.; RICCARDI P.; FIORE M. C. ET AL.** (2010) : Genetic diversity and characterization of African eggplant germplasm collection. Afr. J. Plant Sci ; 4, 231–241.

61. **T. K. LIM** (2012) : Edible medicinal and non-medicinal plants. Volume 6, Fruits. Edition Springer, 310-317p.

62. **TORREGROSSA J.P.** (1983): Pollinisation des solanacées cultivées en Guadeloupe par un hymenoptère anthrophoride *Exosmalopsis Bibliottiin.sp*. Académie d'Agriculture de France Tome 69 N°8. pp 25).

63. **VALKO M., LEIBFRITZ D., MONCOL J., CRONIN M. T. D. AND MAZUR M. AND TELSER J.** (2007) : Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. The International Journal of Biochemistry and Cell Biology, 39, 44-84.

64. **VINSON J. A., HAO Y., SU X. AND ZUBIK L.** (1998)**:** Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetable, J. Agric.Food Chem., 48, 3630-3634.

65. **ZELKO, IN., MARIAN, TJ., FOLZ, RJ.** (2002): Superoxide dismutase multigene family : a comparison of the CuZn-SOD (SOD1), Mn-SOD (SOD2), and EC-SOD (SOD3) gene structures, evolution, and expression. Free radical biology & medicine. 33: 337-349.

66. **ZWEIER, J.L., TALUKDER, M.A.H.** (2006): The role of oxidants and free radicals in reperfusion Injury. Cardiovascular Research. 70: 181-190.

# ANNEXES

ANNEXE 1 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait aqueux du fruit de *Solanum aethiopicum L.*

| CONCENTRATION (en mg/ml) | PI1 | PI2 | MOYENNE | ECART TYPE |
|---|---|---|---|---|
| 0,089mg/ml | 32,89 | 31,64 | 32,26 | 0,63 |
| 0,13mg/ml | 50,24 | 42,72 | 46,49 | 3,76 |
| 0,2mg/ml | 54,42 | 50,87 | 52,65 | 1,78 |
| 0,3mg/ml | 69,27 | 68,43 | 68,85 | 0,42 |
| 1mg/ml | 89,34 | 89,97 | 89,65 | 0,31 |

ANNEXE 2 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait éthanolique du fruit de *Solanum aethiopicum L.*

| CONCENTRATION(en mg/ml) | PI1 | PI2 | MOYENNE | ECART TYPE |
|---|---|---|---|---|
| 0,13mg/ml | 4,25 | 8,64 | 6,44599238 | 2,19 |
| 0,2mg/ml | 33,94 | 17,63 | 25,7839716 | 8,15 |
| 0,3mg/ml | 42,72 | 35,4 | 39,059233 | 3,66 |
| 0,45mg/ml | 69,06 | 60,49 | 64,77 | 4,29 |
| 1mg/ml | 84,53 | 83,07 | 83,8 | 0,73 |

ANNEXE 3 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait éthanolique du pédoncule de *Solanum aethiopicum L.*

| CONCENTRATION(en mg/ml) | PI1 | PI2 | MOYENNE | ECART TYPE |
|---|---|---|---|---|
| 0,089mg/ml | 8,01 | 7,8 | 7,91 | 0,1 |
| 0,13mg/ml | 16,17 | 13,66 | 14,91 | 1,25 |
| 0,2mg/ml | 29,34 | 27,46 | 28,4 | 0,94 |
| 0,3mg/ml | 57,98 | 38,95 | 48,47 | 9,51 |
| 1mg/ml | 81,81 | 89,97 | 85,89 | 4,08 |

ANNEXE 4 : Pourcentage d'inhibition de la vitamine C.

| CONCENTRATION(en mg/ml) | PI1 | PI2 | MOYENNE | ECART TYPE |
|---|---|---|---|---|
| 0,013mg/ml | 2,37 | -0,77 | 0,8 | 1,57 |
| 0,02mg/ml | 25,78 | 16,17 | 20,97 | 4,81 |
| 0,03mg/ml | 54,42 | 43,97 | 49,2 | 5,23 |
| 0,045mg/ml | 88,5 | 89,34 | 88,92 | 0,42 |
| 0,067mg/ml | 90,17 | 90,59 | 90,39 | 0,21 |

ANNEXE 5 : Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux du fruit de *Solanum aethiopicum L.*

| **Concentrations** | **PR1** | **PR2** | **Moyenne** | **Ecart type** |
|---|---|---|---|---|
| 0,2mg/ml | 1,56 | 3,29 | 2,42 | 0,86 |
| 0,3mg/ml | 10,36 | 24,49 | 17,43 | 7,06 |
| 0,45mg/ml | 42,12 | 33,58 | 37,85 | 4,27 |
| 0,67mg/ml | 65,97 | 62,75 | 64,36 | 1,61 |
| 1mg/ml | 77,82 | 71,87 | 74,84 | 2,97 |

ANNEXE 6 : Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du *Solanum aethiopicum L*

| **Concentrations** | **PR1** | **PR2** | **Moyenne** | **Ecart type** |
|---|---|---|---|---|
| 0,2mg/ml | 6,96 | 10 | 8,48 | 1,52 |
| 0,3mg/ml | 27,94 | 4,96 | 16,45 | 11,5 |
| 0,45mg/ml | 28,17 | 23,44 | 25,81 | 2,37 |
| 0,67mg/ml | 41,82 | 43,46 | 42,64 | 0,82 |
| 1mg/ml | 64,43 | 75,87 | 70,15 | 5,72 |

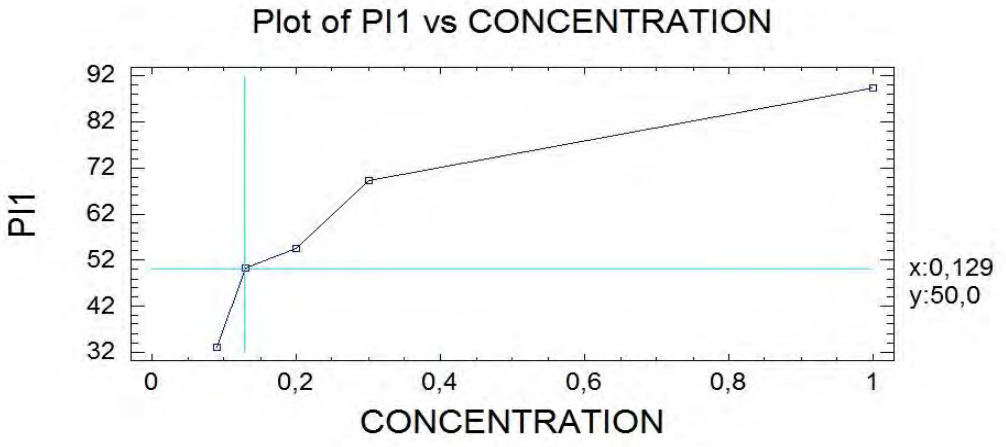
ANNEXE 7 : Pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique du pédoncule du *Solanum aethiopicum L.*

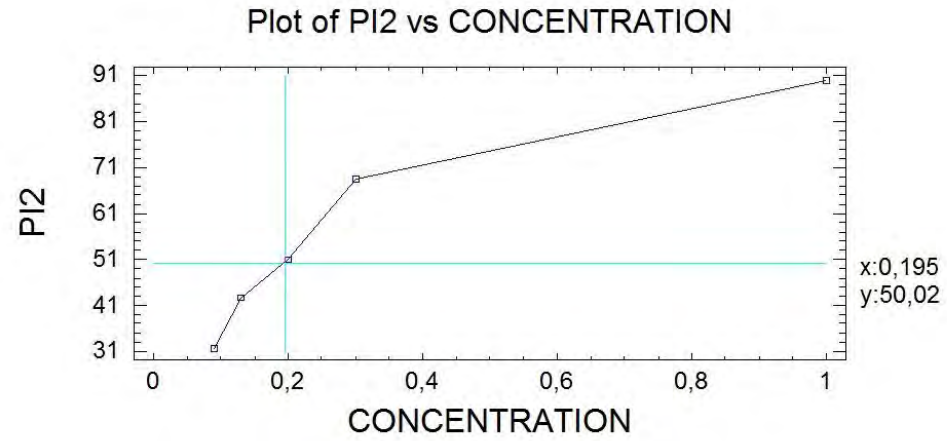
| **Concentrations** | **PR1** | **PR2** | **Moyenne** | **Ecart type** |
|---|---|---|---|---|
| 0,2mg/ml | 12,84 | 1,56 | 7,2 | 5,64 |
| 0,3mg/ml | 18,93 | 17,72 | 18,33 | 0,6 |
| 0,45mg/ml | 17,72 | 26,5 | 22,11 | 4,39 |
| 0,67mg/ml | 37,71 | 33,98 | 35,85 | 1,86 |
| 0,1mg/ml | 47,75 | 51,96 | 49,85 | 2,1 |

ANNEXE 8 : Pouvoir réducteur de l'acide tannique.

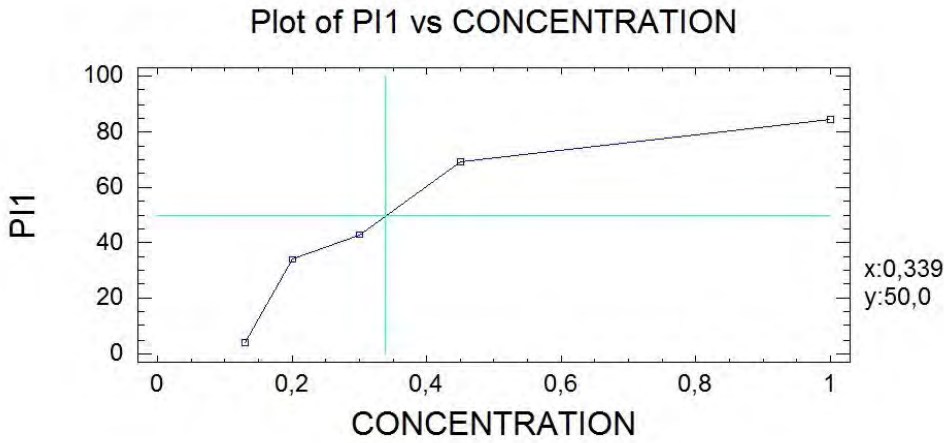
| **Concentrations** | **PR1** | **PR2** | **Moyenne** | **Ecart type** |
|---|---|---|---|---|
| 0,02mg/ml | 13,87 | 17,41 | 15,64 | 1,77 |
| 0,03mg/ml | 39,42 | 41,97 | 40,7 | 1,27 |
| 0,045mg/ml | 57,43 | 62,05 | 59,74 | 2,31 |
| 0,067mg/ml | 76,21 | 73,75 | 74,98 | 1,23 |
| 0,1mg/ml | 89,96 | 89,94 | 89,95 | 0,007 |

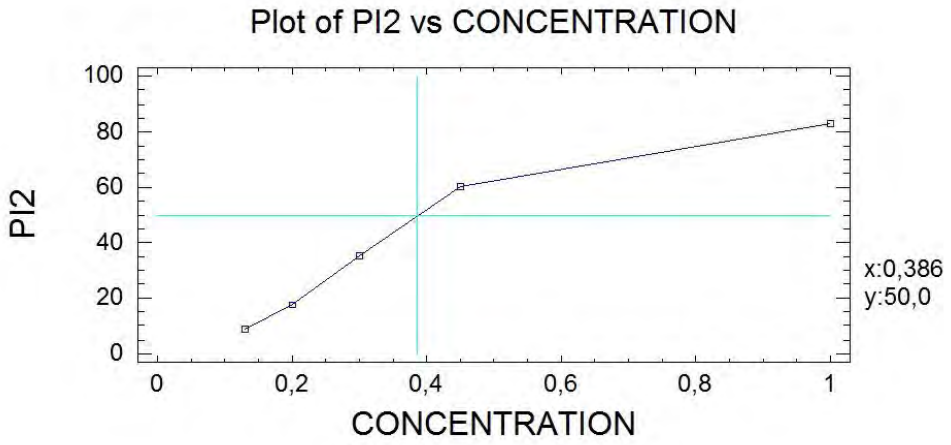
ANNEXE 9 : Concentration inhibitrice 50 de l'extrait aqueux du fruit.



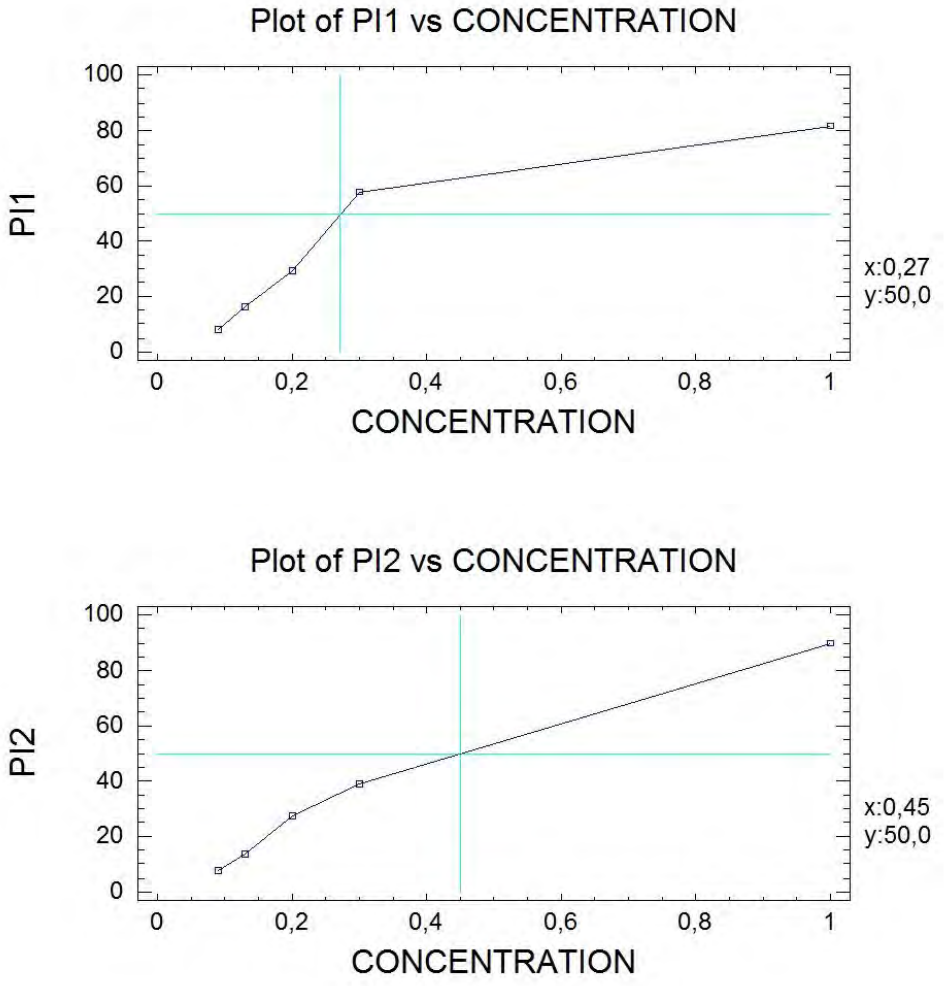



ANNEXE 10 : Concentration inhibitrice 50 de l'extrait éthanolique du fruit.

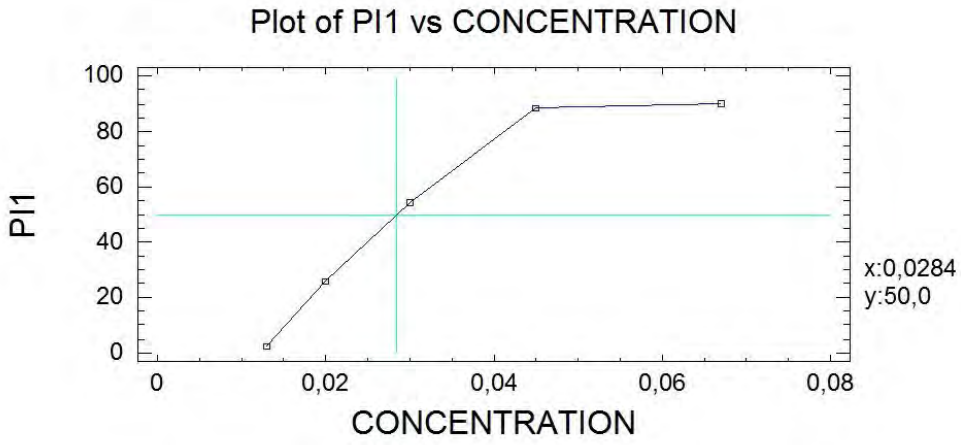


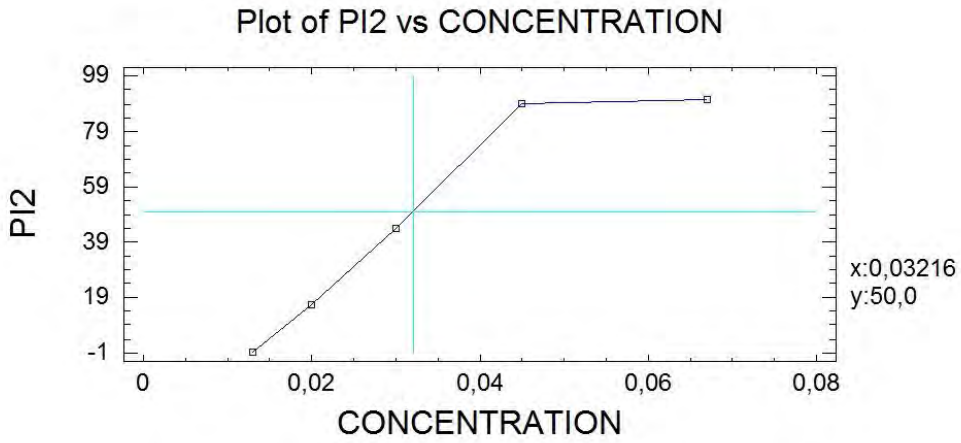



ANNEXE 11 : Concentration inhibitrice 50 de l'extrait éthanolique du pédoncule.




ANNEXE 12 : Concentration inhibitrice 50 de la vitamine C.




Plot of PI2 vs CONCENTRATION
PI2
99
79
59
39
19
-1
0
0,02
0,04
0,06
0,08
CONCENTRATION
x:0,03216
y:50,0

# SERMENT DE GALIEN

---

*Je jure, en présence des Maîtres de la Faculté, des Conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes Condisciples.*

*D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*

*D'exercer, dans l'intérêt de la Santé Publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'Honneur, de la Probité et du Désintéressement.*

*De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.*

*En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

**PERMIS D'IMPRIMER**

Vu :

Le président du jury

Vu :

Le Doyen……

Vu et Permis d'imprimer

Pour le recteur, le Président de l'assemblée d'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et par délégation

Le Doyen

# RESUME

*Solanum aethiopicum L.* communément appelé Jaxatu en Wolof, est un fruit cultivé dans les régions chaudes et tempérées. On le retrouve au Sénégal dans les zones maraichères notamment dans la banlieue de Dakar à Cambérène.

Notre étude a consisté à réaliser le screening phytochimique et à étudier l'activité antioxydante des extraits du fruit et du pédoncule de l'aubergine amère par des méthodes chimiques. Les solvants utilisés pour l'extraction sont l'eau et l'éthanol.

Le pouvoir antioxydant des extraits a été étudié en évaluant leur capacité à piéger le radical $DPPH^{\bullet}$ et à réduire l'ion ferrique. L'acide ascorbique et l'acide tannique ont été utilisés comme standards. La méthode FRAP révèle que l'extrait aqueux du fruit (PR= 74,84±2,97 %) présente un pouvoir réducteur supérieur par rapport à ceux des extraits éthanoliques du fruit (PR= 70,15±5,72 %) et du pédoncule (PR= 49,85±2,1 %). Ces pouvoirs réducteurs bien que significatifs restent inférieurs à celui de l'acide tannique (PR= 89,95±0,006 %).

Avec le test au DPPH, les résultats restent dans la même logique que ceux de la FRAP. Ainsi l'extrait aqueux avec une $CI_{50}$ de 162±33 µg/ml présente la meilleure activité antioxydante par rapport à l'extrait éthanolique du fruit ($CI_{50}$= 362,5±23,5 µg/ml) et l'extrait éthanolique du pédoncule ($CI_{50}$= 360±90 µg/ml). La vitamine C utilisée comme référence à des doses 10 fois plus petites présente une activité antiradicalaire ($CI_{50}$= 30,28±1,88 µg/ml) supérieure à celle de tous les extraits végétaux.

Ces résultats confirment une activité antioxydante au niveau de ces deux parties utilisées de la plante. Des travaux plus poussées restent à faire pour une meilleure identification des composés responsables de cette activité antioxydante ainsi que sur le meilleur moyen d'utilisation des fruits afin de bénéficier de ces propriétés.



**Mots Clés** : Activité antioxydante, *Solanum aethiopicum L.*, DPPH, FRAP.