

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCCEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département de biologie



MÉMOIRE

Présenté par

BENSAOULA Neila

SAIM MAMOUNE Nihad

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En science biologique

Option : infectiologie

Thème

***EVALUATION DE LA CYTOTOXICITE DES EXTRAITS
PHENOLIQUES DE CORCHORUS OLITORIUS***

Soutenu le: 24/06/2021

devant le jury composé de :

Présidente	Mme MEJDOUB H.	MCB	Université de Tlemcen
Promotrice	Mme GHALEM M.	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme DJEZIRI F.	MAB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciement

Merci à Dieu de nous avoir accordé la volonté, et de nous avoir guidé dans la prospection, pour la réalisation de ce travail.

Ce travail n'aurait pu se faire sans le soutien et l'encouragement de nos parents, merci du fond du cœur.

Notre remerciement les plus profonds vont à **Mme GHALEM Meriem**, Maitre de Conférences A, pour son encadrement de qualité. Merci pour le temps qu'elle nous a consacré, pour l'organisation de la thèse, pour son implication et la patience dont elle a fait preuve. Merci pour avoir toujours été disponible. Merci pour les précieux conseils, pour tout ce qu'elle nous a enseigné.

Avec une grande joie nous remercions :

Mme Madjdoub Houria, Maitre de Conférences B à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour sa gentillesse et nous a fait l'honneur de présider notre travail.

Mme Djeziri Fatima Zohra, Maitre-assistant B à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Ms GHALEM S, le directeur de **laboratoire des substances naturels et bioactives (LASNABIO)**, Université de Tlemcen. Et toute l'équipe laborantine de (LASNABIO) qui, de par leurs divers soutiens, ont facilité l'élaboration de ce travail et pour leur aide et encouragement.

Nous tenons également à remercier notre responsable de Master Infectiologie **Mme Boukli Hassen Latifa** Professeur à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour tous ses efforts durant ces deux années.

Merci à tous les professeurs qui nous ont traités avec conscience et nous aidés durant notre cursus universitaire.

Et à tous ceux qui ont contribué à notre aide, que nous ne pouvons pas cités dans ces quelques lignes, nous le remercions avec gratitude.

Dédicaces

A l'aide de Dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser
ce travail que

Je dédie :

A mes chers parents pour leur sacrifice, leurs conseils, leurs encouragements et
leur soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité .Vous êtes l'exemple
de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ce
travail est le couronnement de vos efforts.

Puisse Dieu vous protège et vous préserve la santé inchallah.

A mes sœurs : Romaiassa et Tesnime, mon frère : Mohammed

Merci pour votre soutien moral et votre présence à mes côtés.

A mes chers amis Ikrem et Yousra, Nihed qui ont partagé avec moi les moments
difficiles dans ce travail.

A tous ceux que j'aurais oublié de citer mais qui existent au fond

De mon cœur et de ma pensée

Neila

Dédicaces

Avant tout je remercie Mon Dieu qui m'a donné la volonté de continuer mes études et faire ce travail.

Je dédie ce modeste mémoire :

À mes très chers parents surtout ma mère, qui été une mère, une enseignante et une sœur pour moi. En remerciant Dieu de les avoir protégés pour être témoins de ma réussite.

À mes frères : Oussama, Younes, Abdallah, Mohamed et Ayoub, merci d'être dans ma vie.

A mon chère amie Hanan qui était toujours présente quand j'avais besoin d'elle.

A mes amies Ikram, Yousra et Neila merci pour les bons moments que j'ai passé avec vous.

A ma tante : Nabila qui a été un soutien morale généreux.

A tous ceux qui ont été un soutien morale généreux et précieux pendant toutes mes années d'études.

Nihad

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la cytotoxicité des extraits phénoliques des feuilles de *Corchorus olitorius*, connue en Afrique beaucoup plus en Egypte sous le nom Moulokhia est utilisée comme plat dans la cuisine algérienne. C'est une plante largement utilisé en médecine traditionnelle, en alimentation et en pharmacopée traditionnelle. Cette étude a commencé par l'extraction et dosages des composés phénoliques (polyphénols totaux). Le rendement en extrait est de 25%. Et la teneur totale en polyphénol a été déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, elle est de 4 ,3596 mg EAG/g MS. Nous nous sommes intéressés à l'étude de la toxicité de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius* sur les globules rouges GRh 10% en différent concentrations (250 - 2000µg/ ml). Les résultats obtenus montrent que la plante n'a pas un effet toxique même pour les concentrations élevées.

Corchorus olitorius c'est une plante distinctive avec ses multiples composants, sans danger pour les différentes utilisations.

Mots clés : *Corchorus olitorius*, cytotoxicité, hémolyse, polyphénols totaux.

Abstract:

This work is part of the evaluation of the cytotoxicity of phenolic extracts from the leaves of *Corchorus olitorius*, known in Africa much more in Egypt as Moulokhia is used as a dish in Algerian cuisine. It is a plant widely used in traditional medicine, food and traditional pharmacopoeia.

This study began with the extraction and assays of phenolic compounds (total polyphenols). The extract yield is 25%. And the total polyphenol content was determined using Folin-Ciocalteu reagent, it is 4.3596 mg EAG / g MS. We were interested in the study of the toxicity of the phenolic extract of *Corchorus olitorius* on red blood cells GRh 10% in different concentrations (250 - 2000 μ g / ml). The results obtained show that the plant does not have a toxic effect even at high concentrations.

Corchorus olitorius is a distinctive plant with its multiple components, safe for different uses.

Key words: *Corchorus olitorius*, cytotoxicity, hemolysis, total polyphenols.

ملخص:

الغرض من هذا العمل هو تقييم السمية الخلوية للمستخلصات الفينولية من أوراق *Corchorus olitorius*، المعروفة في أفريقيا و في مصر اكثر منطقة حيث تستعمل الملوخية كطبق في المطبخ الجزائري. وهي نبات يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي والأغذية ودستور الأدوية التقليدي. بدأنا هذه الدراسة باستخلاص وقياس المركبات الفينولية (البوليفينول الكلي) حيث وجدنا المردود المستخلص هو 25%. وبعد ذلك حددنا محتوى البوليفينول الكلي باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu، وهو 4.3596 mg EAG / g MS. عملنا هذا اهتم بدراسة سمية المستخلص الفينولي من *Corchorus olitorius* على خلايا الدم الحمراء GRh 10 % بتركيز مختلفة (250 - 2000 ميكروجرام / مل). فأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن النبات ليس له تأثير سام حتى في التراكيز العالية. و من هذه الدراسة نستخلص ان *Corchorus olitorius* تعتبر نباتاً مميزاً بمكوناتها المتعددة وآمنة للاستخدامات المختلفة.

الكلمات المفتاحية: *Corchorus olitorius* ، السمية الخلوية، انحلال الدم، البوليفينول الكلي.

Liste des abréviations

AG : Acide gallique

Ca : Calcium

CO : *Corchorus olitorius*

C4 : Carbone quatre

C8 : Carbone huit

Fe : Fer

GRh : Globules rouges

GRh10% : Globules rouges à 10%

IV : Injections intraveineuses

IP : Injections intra-péritonéales

IM : Injections intramusculaires

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium

NH₃ : Ammoniac

P : Potassium

SC : Injections sous-cutanées

Vit A* : Vitamine A

Vit C* : Vitamine C

Liste des figures

Figure01 : Classification des polyphénols.....	09
Figure 02 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols.....	12
Figure03 : La plante de <i>Corchorus olitorius</i>	14
Figure04 : Poudre de <i>Corchorus olitorius</i>	18
Figure05 : Les étapes d'extraction de polyphénols.....	19
Figure06 : Protocole d'évaluation de test de cytotoxicité sur l'extrait	21
Figure07 : Pourcentage de l'hémolyse en fonction les concentrations de l'acide gallique et <i>C.olitorius</i>	23

Liste des tableaux

Tableau 01 : Toxicité et principes actifs des plantes.....	04
Tableau 02 : Classification des polyphénols.....	09
Tableau 03: Propriétés des feuilles de <i>Corchorus olitorius</i>	15
Tableau 04: Taxonomie de <i>Corchorus olitorius</i>	16
Tableau 05: Composition de la corète potagère pour 100g de partie comestible.....	16
Tableau 06 : Rendement d'extrait phénolique brut de <i>C.olitorius</i>	22
Tableau 07 : La teneur en polyphénols de l'extrait brut de <i>C.olitorius</i>	22

Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01

Synthèse bibliographique

Chapitre I : La toxicité des plantes médicinales

I.1. La plante médicinale	03
I.2. La phytothérapie.....	03
I.3. Définition de la toxicité.....	03
✓ Toxicité aigüe.....	03
✓ Toxicité chronique.....	03
I.4. Répartition botanique et géographique des plantes toxiques.....	04
I.5. Classification de la toxicité	04
I.6. Les voies d'exposition aux produits toxiques.....	05
• La voie respiratoire.....	05
• La voie cutanée.....	06
• La voie digestive.....	06
• Les autres voies.....	06
I.7. Mécanisme de la toxicité.....	06
• L'absorption.....	07
• La distribution.....	07
• La biotransformation (métabolisme).....	07
• L'excrétion.....	07

Chapitre II : Les polyphénols

II.1. Introduction.....	08
II.2. Définition.....	08
II.3. Classification des polyphénols.....	08
II.4. Biosynthèse de polyphénols.....	11
• La voie de Shikimate	11
• La voie de l'acétate malonate	11
II.5. Les activités biologiques de polyphénols.....	12
• Action anti-hémolytique des polyphénols	12
• Activité anti oxydante des composés phénoliques	12
• Polyphénols et cancer.....	13
• Polyphénols et maladies cardiovasculaires	13

Chapitre III : *Corchorus olitorius*

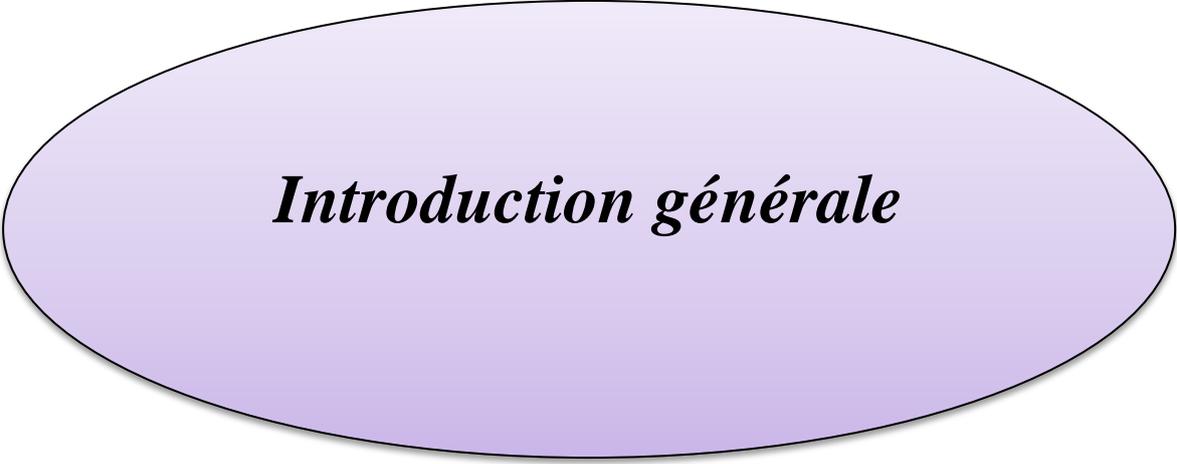
III.1. Nomenclature	14
---------------------------	----

III.2. Description de la plante.....	14
III.3. Historique et répartition géographique de la corète potagère.....	15
III.4. Taxonomie de la plante.....	15
III.5. Composition chimique.....	16
III.6. Utilisation de la plante.....	17
• Utilisation nutritionnel.....	17
• Utilisation médicinal.....	17

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

I. Matériels.....	18
I.1. Préparation du matériel végétal.....	18
II. Méthode d'analyses utilisées.....	18
II.1. Extraction des polyphénols totaux.....	18
• Mode opératoire.....	18
• Détermination du rendement.....	19
II.2. Dosages des polyphénols totaux.....	20
• Principe.....	20
• Mode opératoire.....	20
II.3. Test de cytotoxicité.....	20
• Principe.....	20
• Mode opératoire.....	20
III. Etude statistique.....	21
 Résultats et interprétation	
I-Rendement d'extrait phénolique brut de <i>Corchorus olitorius</i>	22
II-Dosage des polyphénols totaux.....	22
III-Test de cytotoxicité.....	23
 Discussion des résultats.....	
Conclusion.....	27
Référence bibliographiques.....	28



Introduction générale

Les plantes médicinales ont toujours eu un rôle de grande importance sur la santé (**Carillon, 2000**). L'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti et al., 2003**).

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), près de 80% des populations des pays en voie de développement de la région d'Afrique ont recours à la médecine traditionnelle (**Bensalek, 2018**). A l'heure actuelle, les substances naturelles dans les plantes sont encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles représentent près de 60% des médicaments, dont nous disposons (O.M.S, 2000). Les 40% restants ou médicaments de synthèse chimique de molécules ou parties de molécules naturelles prises comme tête de séries (**Fouché et al., 2000**).

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux substances des métabolites secondaires (**Kar, 2007**). Ces métabolites qui sont des molécules organiques complexes très hétérogènes (**Boudjouref, 2011**). Et parmi ces métabolites secondaires les composés phénoliques ou les polyphénols.

Ces dernières années, les chercheurs se sont intéressés par ses composés grâce à leur rôle dans la prévention de diverses maladies (**Manach et al., 2004**). Et comme toutes les molécules bioactives, les composés phénoliques ou d'autres molécules de la plante médicinales peuvent, à un certain degré de concentration, présenter une toxicité intrinsèque. Telle la composition des produits végétaux, qui varie de multiples façons, la teneur de ces constituants peut « naturellement » varier d'une préparation à une autre (**Zekkour, 2008**).

Alors, il y a un risque pour une utilisation traditionnelle de ces plantes en préparation magistrale, c'est-à-dire que les effets indésirables potentiels sont supérieurs aux bénéfices attendus de l'utilisation de la plante, en raison notamment d'une possible toxicité de la plante (**Herbinet, 2004**). Une plante considérée toxique lorsqu'elle contient une ou plusieurs substances nuisibles pour l'homme ou pour les animaux et dont l'utilisation cause des troubles variés plus ou moins graves voire mortels (**Fournier, 2001**).

Corchorus olitorius, un agent médicinal polyvalent utilisé dans le traitement de diabète sucré, certains cancer, l'obésité et pour soulager les maux de tête, des dents et de l'estomac et un légume feuillé utilisé dans la cuisine. En effet, de nombreuses recherches ont été menées pour étudier les propriétés de cette plante.

Dans ce travail nous nous sommes intéressées à étudier la cytotoxicité des extraits phénoliques des feuilles de *Corchorus olitorius*.

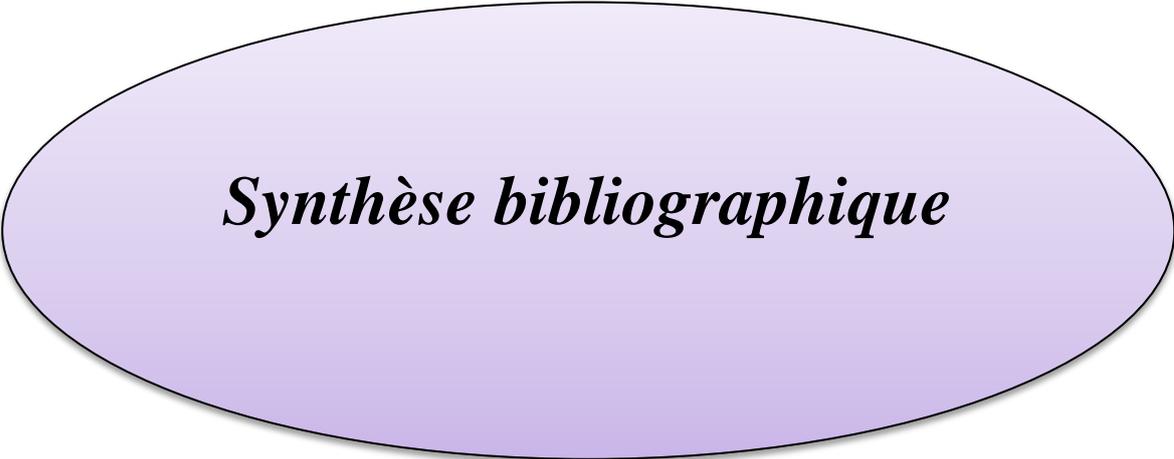
Cette étude est subdivisée en deux parties :

✓ Une partie bibliographique, dans laquelle nous avons essayé de faire une synthèse bibliographique de l'état actuel des connaissances sur la toxicité des plantes médicinales, composées phénoliques, la plante étudiée : *Corchorus olitorius*.

✓ Une partie expérimentale, où nous avons effectué :

-Une extraction et dosage des polyphénols.

-Tester la cytotoxicité de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius*.



Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :

Toxicité des plantes médicinales

I. Toxicité des plantes médicinales :**I.1. La plante médicinale :**

La plante médicinale c'est toute plante où partie de plante possédant des substances appelées principes actifs, pouvant être utilisés à des fins thérapeutiques sans effets nocifs aux doses recommandées. Les plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (**Jesus Cardenas, 2019**).

Malgré l'efficacité et l'utilisation facile des plantes en médecine doivent être employées avec précautions, car elles peuvent avoir des effets secondaires (**Fouché et al., 2000**).

I.2. La phytothérapie :

La phytothérapie est une médecine douce, phyton désigne "plante" et thérapie désigne "traitement". Elle utilise les plantes médicinales pour le traitement des pathologies, on distingue deux types : La phytothérapie traditionnelle, La phytothérapie clinique (**Carillon, 2009**).

I.3. Définition de la toxicité:

La toxicité est définie comme un ensemble d'effets indésirables, qui peuvent être des dommages à la morphologie et à la fonction de l'organisme, causés par une dose unique relativement élevée ou une petite dose, une dose répétée à long terme d'une substance (**Hodgson, 2004**). L'étude de la toxicité d'une substance est un ensemble de tests pharmacologiques, qui déterminent le degré ou la nocivité de cette dernière afin d'en réguler l'usage (**Serrano, 1990**).

Il existe deux types différents de la toxicité :

✓ Toxicité aiguë :

La toxicité aiguë définit par la capacité d'un produit à causer des dommages biologiques graves ou la mort après une exposition ou une dose unique (**Tshikosa, 2005**).

✓ Toxicité chronique :

La toxicité chronique regroupe l'ensemble des effets délétères qui touchent un organisme vivant suite à une exposition ou à une administration répétée d'un toxique à des doses multiples non létales (**Bensakhria, 2018**).

I.4.Répartition botanique et géographique des plantes toxiques :

Les espèces toxiques sont géographiquement dispersées et réparties dans des familles végétales très différentes, et se retrouvent dans différents endroits à l'état sauvage : bois et forêts (actée à), champs et marécages (Cigüe), pentes rocailleuses (Hellébore), Lieux secs et non cultivés, bordure des routes (Douce-amère), des vieux murs (chélidoine) et même des épiphytes (gui). Certaines sont cultivées et exposées dans les jardins et parcs (oreilles d'éléphant) (Touati, 1985).

I.5.Classification de la toxicité :

Le principe actif d'une plante toxique peut être réparti dans toute la plante ou préférentiellement dans une ou plusieurs de la plante. Les classifications modernes, se basent sur les recherches qui montrent la partie toxique de la plante médicinale (tableau01) :

- ✓ Plantes toxiques par toutes leurs parties (exemple: le colchique).
- ✓ Plantes toxiques par leur rhizome, bulbe, tubercule (exemple: le chardon à glu).
- ✓ Plantes toxiques par leurs feuilles, tiges (exemple: la grande ciguë).
- ✓ Plantes toxiques par leurs écorces (exemple: If).
- ✓ Plantes toxiques par leurs fruits/baies (exemple: douce-amère).
- ✓ Plantes toxiques par leurs fruits secs (exemple: ricin) (BENSAKHRIA, 2018).

Tableau 01 : Toxicité et principes actifs des plantes (Azzouz, 2013).

Nom français	Nom scientifique	Signes*de l'intoxication	Principes actifs
<ul style="list-style-type: none"> • Abricotier noyaux. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prunus armeniaca L (Rosaceae).</i> 	Métabolique, respiratoire, acidose, coma, mort.	Glycosides, cyanogenes, Amygdaline.
<ul style="list-style-type: none"> • Amandier. • Amer. • Amande. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prunus amygdalus Stockes var.</i> • <i>Amara (Rosaceae).</i> 	Metabolique, respiratoire, acidose, coma, mort.	Glycosides, cyanogenes, Amygdaline.

• Arum.	• <i>Arum italicum</i> <i>Mill (Araceae).</i>	Digestive, cutané, muqueuses.	Saponosides, Aroïne Oxalate de calcium.
• Ase fétide.	• <i>Ferula assa-</i> <i>foetida.</i> • <i>L Apiaceae.</i>	Hépatique.	Composés sulfures, Sesquiterpènes, Coumarines.
• Battandiera.	• <i>Battandiera am-</i> <i>ca (Batt).</i> • <i>Maire</i> <i>(Hyacinthaceae).</i>	Digestive (diarrhées, profuses, saignantes), collapsus.	Alcaloïdes.
• Caralluma.	• <i>Orbeadacaisneana</i> <i>(Lehm).</i> • <i>Bruyns</i> <i>(Asclepiadaceae).</i>	Neurologique (animal).	Alcaloïdes, Glycosides.

- * : Les signes d'intoxication rapportés sont les plus fréquemment rencontrés.

I.6. Les voies d'exposition aux produits toxiques :

L'effet nocif se manifeste lorsque l'organisme est exposé avec un produit toxique qui peut réagir au point de contact (effet local) ou pénétrer dans l'organisme (effet systémique). Le produit toxique peut être absorbé par certaines voies (**Lapointe, 2004**) :

- La voie respiratoire :

Les alvéoles respiratoires s'agissent d'un principal site d'absorption des voies respiratoires, surtout pour les vapeurs de liquides volatils (benzène, tétrachlorure de carbone) et aussi, les gaz (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, dioxydes de soufre) qui accélèrent l'absorption lorsqu'il est soluble dans le sang. Les parties atmosphériques quant à elles sont différemment absorbées et rejetées en fonction de leur dimension (**Tron et al., 2002**).

- La voie cutanée :

La barrière qui recouvre la surface du corps et qui le protège c'est la peau. Cette enveloppe bloque l'entrée de nombreux contaminants. Parfois, la peau n'offre pas une protection parfaite, car elle présente des failles, dont la base des poils et les pores. C'est un passage important, puisque la pluparts des substances toxiques peuvent entrer dans l'organisme en traversant la peau à la suite d'un contact avec un liquide, un solide ou des vapeurs (**Lapointe, 2004**).

- La voie digestive :

D'une façon générale, les toxiques pénètrent dans le tube digestif soit isolément ou avec l'eau et les aliments. Les effets ne se produisent qu'après absorption sauf le cas des produits particulièrement caustiques. Au niveau du tube digestif les sites d'absorption principaux ce sont l'estomac et l'intestin (duodénum, intestin grêle) (**Tron et al., 2002**).

- Les autres voies :

Les voies parentérales sont généralement d'une importance moindre : les injections intraveineuses (IV), sous-cutanées (SC), intra-péritonéales (IP) et intramusculaires (IM). La plupart du temps, ces voies permettent une absorption plus rapide et plus complète des produits, en particulièrement la voie intraveineuse (**Holmberg et al., 2000**).

I.7.Mécanisme de la toxicité :

Un produit qui pénètre dans l'organisme peut avoir des effets soit bénéfiques soit néfastes. Dans ce cas, l'organisme peut agir sur ce produit : c'est ce qu'on appelle le métabolisme. Dans les processus d'action toxique plusieurs facteurs intervient, surtout les phases toxicodynamiques et toxicocinétiques (**Lapointe, 2004**) :

La toxicodynamique s'intéresse à l'influence qu'exerce un toxique sur l'organisme, notamment aux facteurs qui jouent un rôle dans la réponse toxique.

La toxicocinétique s'intéresse à l'influence qu'exerce l'organisme sur un toxique. Cette influence suit des processus (l'absorption, la distribution, le métabolisme, l'élimination) qui contrôle le chemin emprunté par les substances toxiques pour pénétrer dans l'organisme (**Lapointe, 2004**).

- L'absorption :

C'est la méthode de pénétration d'un produit dans l'organisme et c'est une étape très importante, car, un produit ne peut causer d'action toxique systémique tant qu'il n'a pas pénétré dans la circulation sanguine. L'absorption peut se dérouler sur 3 sites principaux : le tube digestif, précisément au niveau de l'estomac et de l'intestin ; les poumons au niveau des alvéoles pulmonaires ; et l'épiderme et le derme au niveau de la peau (**Tron et al., 2002**).

- La distribution :

Pendant, leur transport sanguin, les toxiques peuvent se fixer aux hématies, aux substances plasmatiques, ou se trouver à l'état libre non liées dans le sang (**Holmberg et al, 2000; Lauwerys, 2003**).

- La biotransformation (métabolisme) :

C'est l'ensemble des réactions qui rendent la structure chimique d'un toxique (qui est liposoluble au départ) plus polaire donc plus solubles dans l'eau, ce qui facilite la solubilité dans l'urine. Le foie est le principal organe impliqué dans la biotransformation des toxiques (**Viau et Tardif, 2003**).

- L'excrétion :

L'excrétion consiste à l'élimination du composant inchangé ou ses métabolites à l'extérieur de l'organisme. Il peut se faire par plusieurs voies : voie rénale (l'urine), gastro-intestinale (les selles), pulmonaire (l'air expiré), cutanée (la sueur) ou lactée (le lait) (**Lapointe, 2004**).

Chapitre 02 :

Les polyphénols

II. Les polyphénols :**II.1.Introduction :**

Depuis toujours, l'homme s'intéresse aux plantes médicinales qui sont importantes pour la recherche d'une vie saine (**Sanago, 2006**). Les plantes médicinales sont considérées comme tous végétaux contenant des molécules qui peuvent être utilisées en thérapies (**Mabika, 1983**). Ces molécules qu'on appelle les métabolites secondaires sont peu intéressantes parce qu'ils sont considérés comme secondaires et métaboliquement inactifs (**Bruneton, 2009**). Parmi les métabolites secondaires qui se trouvent dans les plantes : les composés phénoliques.

Les polyphénols, qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories: les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols ; les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes; les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes et d'autres classes existent en nombres considérables (**Dacosta, 2003**). Ces dernières années, les chercheurs sont intéressés par ces composés grâce à leur rôle dans la prévention de diverses maladies (**Manach et al., 2004**).

II.2.Définition :

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des phyto-micronutriments synthétisés par les végétaux et qui appartiennent à son métabolisme secondaire. Ils ont des activités de défense des plantes contre les agressions environnementales (**Gee et Johnson, 2001**). Ces molécules jouent un rôle important dans la croissance des plantes et dans la lutte contre les agents pathogènes et les infections. La couleur des fruits, des fleurs et des feuilles est l'une des caractéristiques des flavonoïdes (**El Gharras, 2009**).

II.3.Classification des polyphénols :

Les composés phénoliques sont un grand groupe de substances chimiques qui, en plus d'autres composants, contiennent également au moins un noyau aromatique et un ou plusieurs groupes hydroxyle (**Salunkhe, 1990 ; Bessas, 2008**).

Selon **Harborne (1989)**, Selon leur structure chimique de base, les polyphénols peuvent être divisés en au moins 10 catégories différentes. De simples molécules (comme l'acide phénolique) à des composés hautement polymérisés (comme l'acide tannique) (**Lugasi et al, 2003**). Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes simples et

proanthocyanidines) forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes (Beta et al, 2005 ; KERBOUCHE, 2010).

Les polyphénols sont divisés en plusieurs groupes (figure01 et tableau02) :

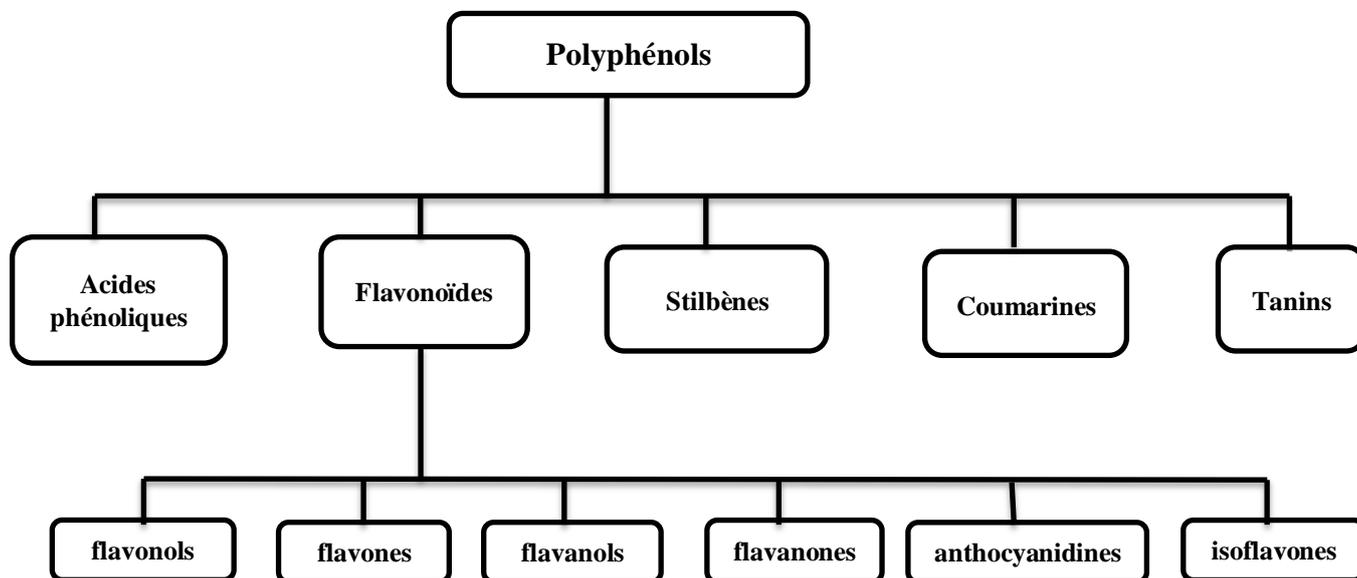
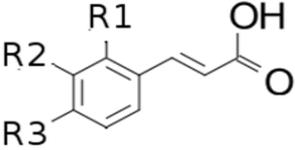
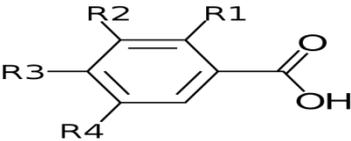
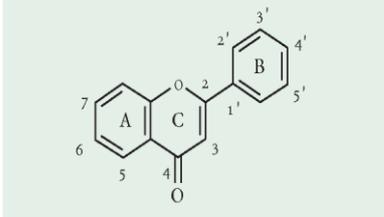
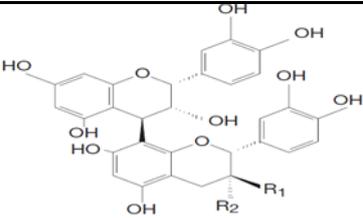
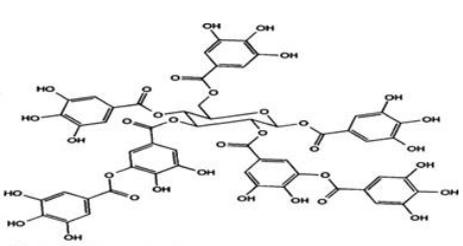


Figure01 : Classification des polyphénols (Macheix et al., 2006).

Tableau02 : Classification des polyphénols.

<p>1- Acides phénolique :</p>	<p>Ce sont des composés organiques avec un minimum de groupes fonctionnels carboxyle et de groupes hydroxyle phénoliques (Bruneton, 2008). Il y a deux sous-groupes des acides phénoliques :</p>	
	<p>1-1-Les acides hydroxycinnamiques : Dérivé de l'acide cinnamique, en tant qu'agent antioxydant et anti-infectieux (Chen., et Ho., 1997).</p>	 <p>Acide hydroxycinnamique (Hmid et Elothmani, 2013).</p>

	<p>1-2- Les acides hydroxybenzoïques : Par rapport à l'acide hydroxycinnamique, ces dérivés sont rarement observés dans l'alimentation humaine (Macheix et al., 2006).</p>	 <p>Acide hydroxybenzoïque (Rhadamante, 2011).</p>
<p>2- Flavonoïdes:</p>	<p>Ce sont des composés à faible poids moléculaire (Ignat et al., 2011).</p> <p>Parmi les composés phénoliques, les flavonoïdes sont les composés les plus abondants (Crozier, 2003).</p> <p>Il existe plusieurs classes des flavonoïdes, les plus importantes sont : les flavones, les flavonols, les flavanones, les isoflavones et les anthocyanes (Percie, 2009).</p>	 <p>Structure général de Flavonoïdes (Ghedira., 2005).</p>
<p>3- Les tanins :</p>	<p>Les tanins sont trouvés dans des vacuoles (Aguilera et al., 2008). Ce sont des composés phénoliques caractérisés par leur haut poids moléculaire qui provoquent l'astringence de certains aliments (Haslam, 1989). Il existe deux groupes de tanins différents :</p>	
	<p>3-1- Tanins condensés : appelé aussi les proanthocyanidines, sont des polymères constitués d'unités flavane reliées par des liaisons entre les carbones C4 et C8 ou C4 et C6 (Bruyne et al., 1999 ; O'connell et Fox, 2001).</p>	 <p>Structure de tanin condensé (Achat Sabiha, 2013).</p>

	<p>3-2- Tanins hydrolysables : Ce sont des esters du D-glucose et de l'acide gallique ou de ses dérivés (Cowan, 1999; O'connell et Fox, 2001).</p>	 <p>Structure de tanin hydrolysable (Hill., 2003).</p>
--	---	---

II.4. Biosynthèse de polyphénols :

La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales qui sont (figure02):

✓ **La voie de Shikimate :**

C'est la principale voie de biosynthèse des composés aromatiques dans les plantes et les microorganismes, y compris les acides aminés aromatiques: phénylalanine, tyrosine et tryptophane. Ce sont les principaux métabolites primaire et peuvent être utilisés comme précurseurs pour de nombreux produits naturels (mineurs) (tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les coumarines, les alcaloïdes). ...etc (BRUNETON, 2009).

✓ **La voie de l'acétate malonate :**

Cette méthode de synthèse implique la cyclisation de chaînes polycétoniques, elles-mêmes obtenues par condensation de groupements acétate. La dernière étape n'est achevée qu'après la carboxylation de l'acétyl-CoA (CoA) en malonyl-CoA. Dans les flavonoïdes, la circulation latérale (A) provient de 3 chaînes acétyl-COA (MERGHEM, 2009).

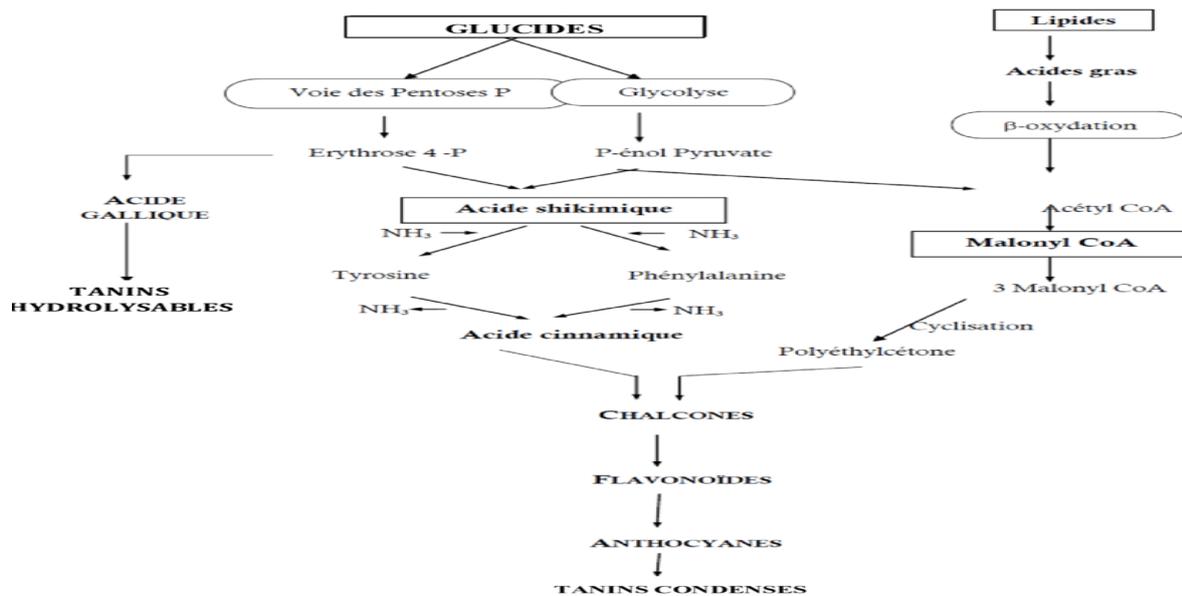


Figure02 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (CHAOUCHET, 2014).

II.5. Les activités biologiques de polyphénols :

✓ Action anti-hémolytique des polyphénols :

Ces dernières années, le domaine de la recherche scientifique enquête sur de nouvelles substances anti hémolytiques d'origine pour remplacer les anti-hémolytiques synthétiques.

De nombreuses études (Devjani et Barka, 2011, Tay-Yaba, 2016 et Belkhir, 2017) sur différentes plantes démontrent l'effet anti-hémolytique des extraits de plantes.

Les polyphénols, les antioxydants naturels, ont un effet anti-hémolytique, stabilisant la membrane de globules rouges contre la lyse osmotique (CHAUDHURI et al, 2007). Cette activité est efficace grâce à l'intégration dans la couche lipidique extérieure de la membrane érythrocytaire et modifie la disposition de la partie hydrophile sans modifier la fluidité de la partie hydrophobe. Le site de ces composés dans la partie hydrophile de la membrane semble constituer un bouclier protecteur cellulaire contre des substances toxiques, en particulier les formes de réactives de l'oxygène (BONARSKA-KUJAWA et al, 2014).

✓ Activité antioxydante des composés phénoliques :

Les composés phénoliques ont la capacité de piéger les radicaux libres et l'oxygène actif, ils ont donc des propriétés antioxydantes. Ce processus est un processus radicalaire (Sökmen et

al, 2012). Ils interfèrent avec l'oxydation des lipides et autres molécules en donnant rapidement des atomes d'hydrogène aux radicaux libres selon le mécanisme proposé par **Sherwin** en 1976: les antioxydants produisent formellement des radicaux hydrogène, qui peuvent transférer des électrons, plus ou moins. Les radicaux libres intermédiaires sont générés rapidement par le proton transfert. Il est stabilisé par sa structure mésogène conjuguée (**Sökmen et al**, 2012).

✓ **Polyphénols et cancer :**

Les propriétés biologiques intéressantes des polyphénols comprennent la prévention du cancer. En fait, de nombreuses études menées *in vitro* et *in vivo* ont montré que les polyphénols peuvent être utilisés comme des agents pour prévenir diverses maladies cancéreuses (**Stagos et al**, 2012).

Les polyphénols peuvent également déclencher l'apoptose dans cellules cancéreuses en régulant de nombreux éléments majeurs des signaux cellulaires (**Link et al**, 2010).

✓ **Polyphénols et maladies cardiovasculaires :**

Diverses études épidémiologiques ont montré qu'il existe une corrélation inverse entre la consommation d'aliments riches en polyphénols et le risque de maladies cardiovasculaires (**Visioli et al**, 2000 ; **Arts et Hollman**, 2005).

Les polyphénols inhibent aussi l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose, qui induit l'occlusion des artères. Ainsi en prévenant l'athérosclérose et les risques de thrombose, ces composés limitent les risques d'infarctus du myocarde (**Akroum**, 2010).

Chapitre 03:

Corchorus olitorius

III. *Corchorus olitorius* :**III.1. Nomenclature :**

Corchorus olitorius Linn s'appelle aussi sous ses noms vernaculaires français: «corète potagère», et «mauve des Juifs» (c'est une malvacée) (Kiebre et al., 2016). Elle a aussi d'autres noms, comme : bush okra, nalta jute, jute mallow, jew'smallow, ewedu, Melokhia, Monoheiya, corète, caruru de bahia, mlenda, krinkrin, craincrain, jute potagère (figure03) (Loumerem et Alercia., 2016).



Figure03 : La plante de *Corchorus olitorius* (Hyde et al., 2002).

III.2. Description de la plante :

- Les herbes annuelles se dressent jusqu'à (2-4) mètres de haut, généralement avec de fortes branches, les tiges sont rougeâtres, fibreuses et dures.
- Feuilles alternes, simples; stipules étroitement triangulaires, longues et pointues ; pétioles (-0,5) de 1–7 cm de long ; limbe étroitement ovoïde, ovale ou elliptique, de 4-15 (-20) cm × 2-5 (-11) cm , en forme de coin ou émoussé, avec des appendices hérissés jusqu'à 2,5 cm de longueur, apex effilé à pointu, avec des bords dentés ou crénelés, presque glabre, généralement vert foncé brillant, avec 3-7 Les nervures s'étendent à partir de la base (tableau 03) .
- L'inflorescence est un bouquet axillaire de 1 à 4 fleurs à bractées.
- Fleurs bisexuées, régulières, généralement à 5 pétales, à pédicelles courts ; sépales libres, étroitement obovales, de 5-7 mm de long ; pétales libres, obovales, de 5-7 mm

de long, jaunes, à chute précoce ; étamines nombreuses ; ovaire tige, généralement à 5 loges, style court.

- Le fruit est cylindrique, jusqu'à 7 (-10) cm de long, a des rainures, a un bec court, a généralement 5 pétales et a beaucoup de graines.
- Les graines sont angulaires, longues de 1 à 3 mm et gris foncé.
- Les plantules ont germé à partir d'épiembryons ; les hypocotyles mesurent 1 à 2 cm de long ; les cotylédons sont en forme de feuille, largement ovales à ronds, de 3 à 8 mm de long (**Fondio L et al., 2018**).

Tableau 03: Propriétés des feuilles de *Corchorus olitorius* (**Bonnet, 2015**).

Nom latin	<i>Corchorus olitorius</i>
Partie végétale utilisée	Feuilles
Couleur	Verte
Goût	Proche du goût des épinards
Odeur	Typique au henné

III.3. Historique et répartition géographique de la corète potagère :

La corète potagère (*Corchorus olitorius*) est une espèce des plantes dicotylédones de la famille des Tiliaceae originaire d'Inde (**Jean Guillaume, 2010**).

Corchorus olitorius est une plante annuelle, qui pousse en aout –septembre –octobre dans les régions tropicales, subtropicales et chaudes. Il existe 50-60 espèces répartit dans le monde, principalement en : Tanzanie, sud d'Afriques et Ethiopie, Asie et Amérique Latine. La Côte d'Ivoire, le Bénin, le Nigéria, le Cameroun, le Zimbabwe, l'Ouganda, le Kenya et le Soudan sont les premiers de la liste des plantes (**Loumerem et Alercia, 2016**).

III.4. Taxonomie de la plante :

La classification de la plante *C.olitorius* est représentée au-dessous (tableau04).

Tableau 04: Taxonomie de *Corchorus olitorius* (**Kiebre et al., 2016**).

Règne	<i>Plantea</i>
Sous –régne	<i>Trcheobionta</i>
Super division	<i>Spermatophyte</i>

Division	<i>Magnoliophyte</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous –classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Malvales</i>
Famille	<i>Tiliaceae</i>
Genre	<i>Corchorus</i>
Espèce	<i>Corchorus Olitorius</i>

III.5. Composition chimique :

D'après Loumerem et Alercia (2016), les feuilles de *Corchorus olitorius linn* sont très riches en nombreux composants (tableau05).

Tableau 05: Composition de la corète potagère pour 100g de partie comestible (Busson, 1965, leung, Busson et Jardin, 1968) :

Eau	80,4g (74,2-91.1)
Energie	243 KJ (58kcal)
Protéines	4,5g
Lipides	0,3g
Glucides	12,4g
Fibres	2,0g
Ca	360mg
P	122mg
Fe	7,2mg
βcarotène	64μg
Thiamine	0,15mg
Riboflavine	0,53mg
Niacine	1,2mg
Vit C*	100mg
Vit A*	3,04mg

III.6. Utilisation de la plante:

- **Utilisation nutritionnel :**

Les légumes de Corète peuvent être une «arme puissante» contre la malnutrition, en particulier dans les pays en développement. Certains composés phénoliques ont été identifiés à partir de l'acide caféoylquinique. Ces composés phénoliques contribuent à réduire l'obésité. (Kiebre et al., 2016).

- **Utilisation médicinal:**

Comme nous le savons tous, les feuilles de *Corchorus olitorius* sont riches en nutriments. Il est utilisé pour traiter la fièvre, les tumeurs, les douleurs thoraciques, la dysenterie, les douleurs corporelles, l'entérite, la cystite, les nodules et la dysurie (Adegoke & Adebayo-Tayo, 2009). En plus de leur valeur nutritionnelle, les tiges de *C.olitorius* peuvent également être utilisées comme combustible et pour la production de charbon de bois et de poudre à canon. Les feuilles de *C.olitorius* peuvent être utilisées pour traiter les infections causées par *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* (Özdenefe et al., 2018).

Cette plante a également différentes applications en médecine traditionnelle africaine. Les graines de cette espèce sont efficaces contre la gangrène, la teigne et la gale lorsqu'elles sont utilisées à l'extérieur, et ont également un effet bactéricide (Kiebre et al., 2016).



Matériels et Méthodes

I. Matériels :

I.1. Préparation du matériel végétal :

La plante étudiée *Corchorus olitorius* est achetée chez l'herboriste sous forme de poudre et choisie essentiellement sur la base de son intérêt (figure 04). Cette poudre végétale va être soumise à une étape de dégraissage.



Figure04: Poudre de *Corchorus olitorius*.

II. Méthode d'analyses utilisées :

II.1. Extraction des polyphénols totaux :

Après un dégraissage de 6 heures, la poudre végétale ainsi récupérée va être soumise à une macération hydro alcoolique.

L'extraction des composés phénolique consiste à macérer à froid l'échantillon (la poudre dégraissée) à analyser dans une solution de méthanol aqueuse pendant 24h. Après filtration, la solution est évaporée à sec par un évaporateur rotatif sous pression réduite à 40°C (**Yu et Dahlgren, 2005**).

- **Mode opératoire :**

5g de la poudre dégraissée est soumise à une macération dans un mélange méthanol / eau (70/30: v/v) pendant 24 heures. Cela permet une meilleure extraction des composés phénoliques. Après filtration, la solution est évaporée à sec par un évaporateur rotatif sous pression réduite 40°C (figure 05).



1. Dégraissage des lipides.

2. Macération



3. Filtration

Figure05 : Les étapes d'extraction de polyphénols.

- **Détermination du rendement :**

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction.

La formule de calcul du rendement d'extraction est la suivante :

$$Rdt \% = \frac{M \text{ ballon après évaporation} - M \text{ ballon vide}}{M \text{ échantillon}} * 100$$

Avec :

- **M** extrait (M ballon après évaporation - M ballon vide) = masse de l'extrait en gramme.
- **M** échantillon = masse de l'échantillon en gramme (**Boubekri, 2014**).

II.2. Dosages des polyphénols totaux :

- **Principe :**

La teneur en polyphénols totaux des extraits des plantes est déterminée par la méthode de **Singleton et Ross(1965)** utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu.

Le Folin-Ciocalteu est un acide jaune constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Le principe de cette méthode est reposé sur l'oxydation des composés phénoliques par le réactif (**Vermerris et Nicholson, 2006**).

Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe bleu composé d'oxyde de tungstène et de molybdène. L'intensité de la couleur est directement proportionnelle à la teneur en composés phénoliques oxydés (**Boizot et Charpentier, 2006**).

- **Mode opératoire :**

200 µl de l'extrait est ajouté à 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois, puis on ajoute 800 µl d'une solution de carbonate du sodium (Na_2CO_3) (75g/l) après 30 minutes d'incubation, et à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée à 765 nm.

Les concentrations des polyphénols sont réalisées à partir des gammes d'étalonnage établies avec l'acide gallique et sont exprimées en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

II.3. Test de cytotoxicité :

- **Le principe :**

Le principe de ce test est de mettre en contact des hématies avec l'extrait à différentes concentrations (50-2000µg/ml) dans une solution isotonique et de suivre le taux d'hémoglobine libérée par les cellules hémolyses, dans le but d'évaluer la cytotoxicité de l'extrait, vis-à-vis des GRh.

- **Mode opératoire :**

Le protocole suivi est celui de **Bulmus** et ses collaborateurs (**2003**)

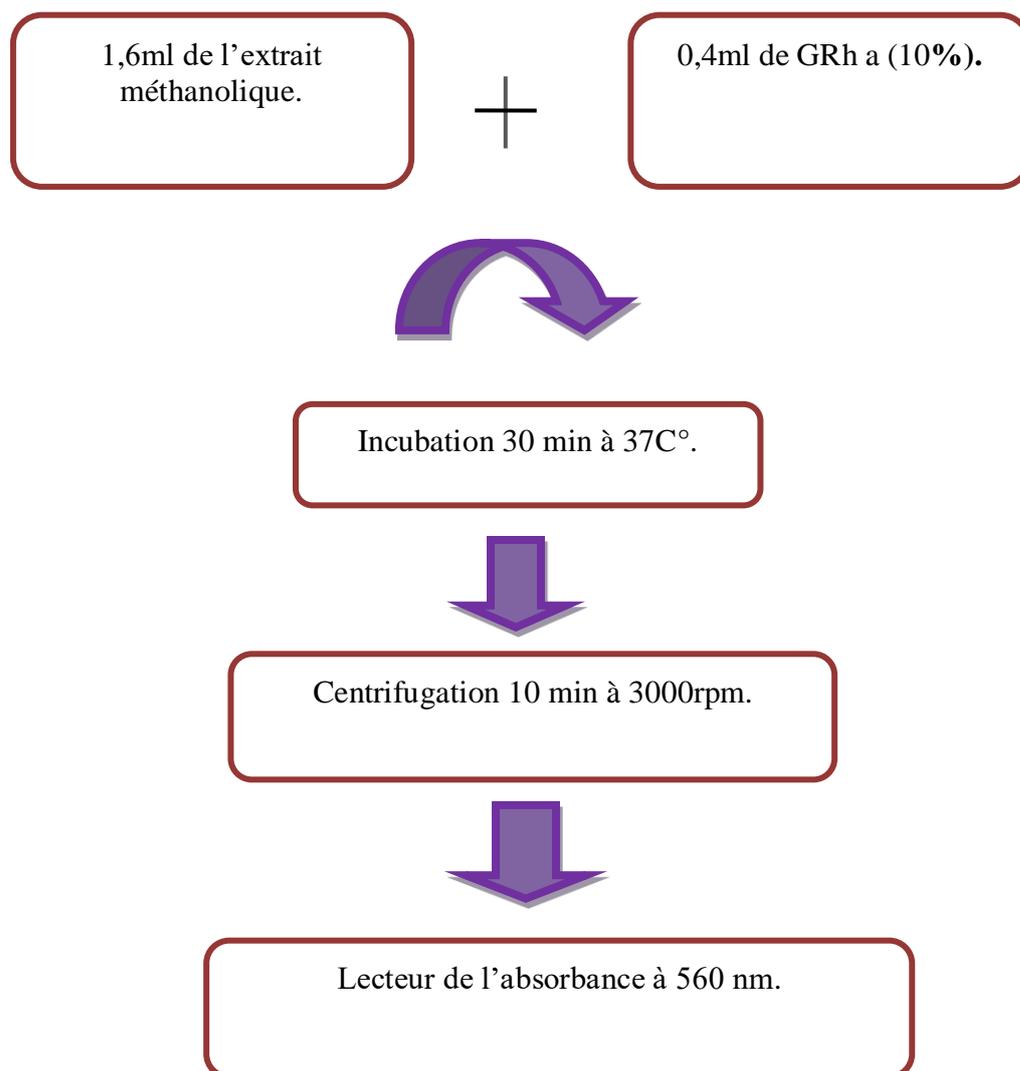
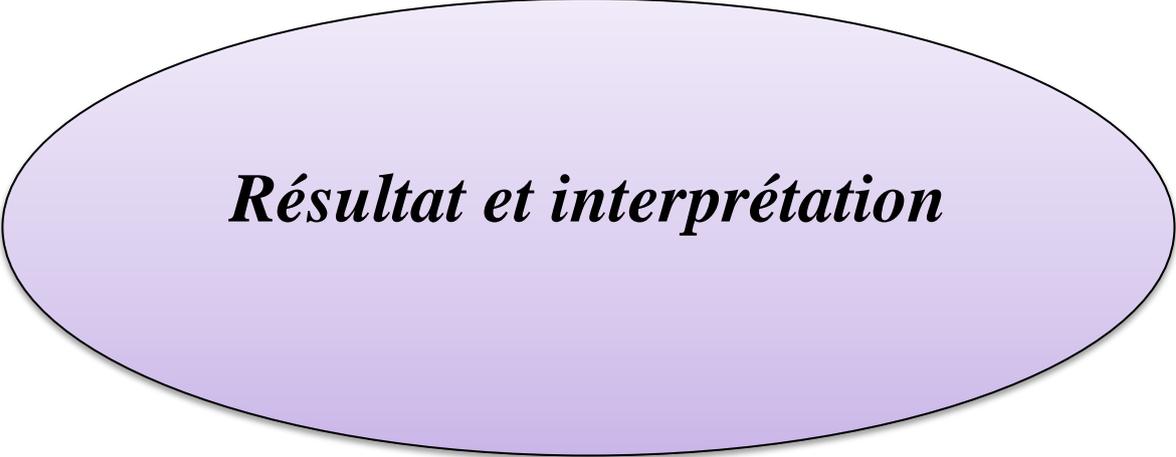


Figure06: Protocole d'évaluation de test de cytotoxicité sur l'extrait de *C. olitorius*.

III. Etude statistique :

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écartype. La comparaison des moyennes entre les témoins et expérimentaux est réalisée deux à deux par le test de student « t ». Les valeurs sont considérées significative lorsque $P \leq 0,05$ (*), très significatives lorsque $P \leq 0,01$ (**), hautement significatives lorsque $P \leq 0,001$ (***), et non significative si : $P > 0,05$.



Résultat et interprétation

I-Rendement d'extrait phénolique brut de *Corchorus olitorius* :

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant évaporation). Les résultats de cette manipulation sont représentés dans (tableau06).

Tableau 06 : Rendement d'extrait phénolique brut de *Corchorus olitorius*.

	Rendement en %
<i>Corchorus olitorius</i>	25%

Le rendement de l'extraction varie en fonction de l'espèce végétale utilisé dans l'extraction, les conditions de séchage, le contenu de chaque espèce en métabolite et de la nature de solvant utilisé dans l'extraction ou le fractionnement et de sa polarité.

Les résultats montrent clairement que les feuilles de *Corchorus olitorius* ont un fort rendement en polyphénol de l'ordre de 25%.

II-Dosage des polyphénols totaux

Les analyses quantitatives des phénols totaux au moyen de dosage sont déterminées à partir des équations de la régression linéaire de courbe d'étalonnage exprimées en mg équivalent d'acide gallique (figure 07).

Les résultats obtenus pour le dosage des polyphénols sont exprimés en mg équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg GAE/g MS).

Le tableau 07 résume le résultat obtenu de teneur en phénols totaux de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius*.

Tableau 07 : La teneur en polyphénols de l'extrait brut de *Corchorus olitorius*.

	Phénols totaux (mg EAG/g MS)
<i>Corchorus olitorius</i> (poudre)	4 ,3596 mg EAG/g MS

III-Test de cytotoxicité :

Le test de cytotoxicité *in vitro* a été réalisé en utilisant des globules rouges humains (GRh 10%) pour différentes concentrations de l'extrait de *C.olitorius*, ainsi qu'une molécule de référence l'acide gallique.

Le pourcentage de l'hémolyse a été évalué pour chaque concentration (250-2000 µg/ml), en mesurant l'absorbance de l'hémoglobine échappée des (GRh 10%). Les résultats obtenus sont représentés dans la figure (07) :

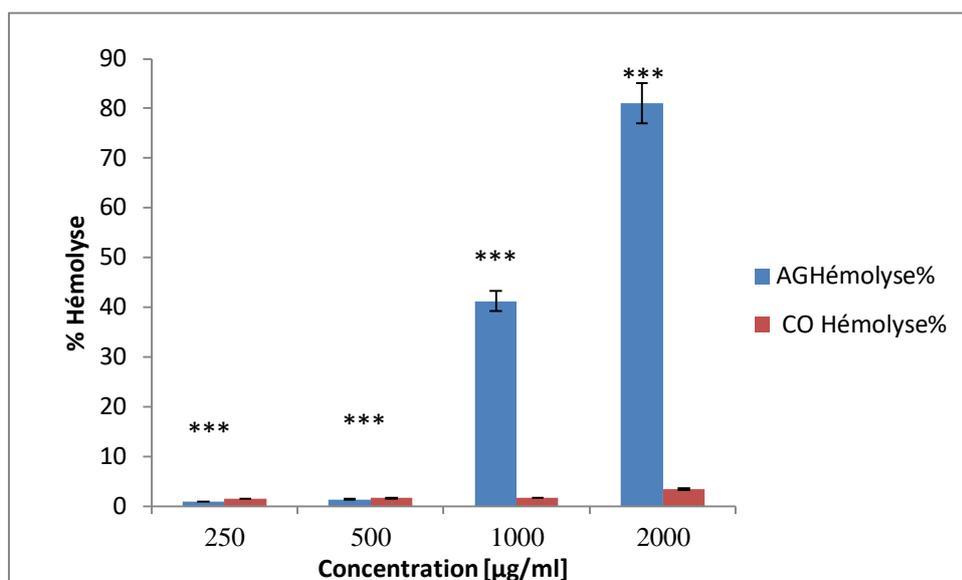


Figure07 : Pourcentage de l'hémolyse en fonction des concentrations de l'acide gallique et *C.olitorius*.

Les colonnes graphiques montrent une différence hautement significative dans le taux d'hémolyse pour les différentes concentrations comparées à la molécule de référence l'acide gallique.

À la concentration de 250 µg/ml, le taux d'hémolyse de l'extrait phénolique des feuilles de *C.olitorius* est de 1,458% comparé à l'acide gallique (0,912%). Cependant à partir de la concentration de 500 µg/ml, le taux d'hémolyse de notre extrait est supérieur à celui de l'acide gallique.

Le test de cytotoxicité sur les globules rouges humains montre que l'extrait phénolique des feuilles de *C.olitorius* n'exerce aucun effet toxique à des concentrations comprises entre 250 µg/ml et 2000 µg/ml par rapport à l'acide gallique.



Discussion

Depuis des siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales. Le corps humain est plus adapté aux traitements à base de plantes qu'à la chimiothérapie complète, car ils contiennent des principes actifs qui agissent directement sur les organismes et qui coexistent depuis des dizaines de milliers d'années. Ils sont utilisés en médecine traditionnelle et en phytothérapie : ils présentent des avantages qui font généralement défaut aux médicaments (**Iserin, 2001**).

Ces composés biologiquement actifs jouent un rôle très important, principalement dans la lutte contre le cancer, les maladies cardiovasculaires et l'oxydation des lipides, ce qui explique également leur large application dans la fabrication de médicaments. Ils sont également impliqués dans la protection des plantes contre diverses attaques microbiennes (en particulier les champignons), qui peuvent entraîner une perte importante de végétation (**Bruneton., 1999**).

Les polyphénols sont des métabolites secondaires synthétisés dans les plantes à cause de stress écologiques et physiologiques (**Khoddami et al., 2013**). Ils possèdent un ou plusieurs cycles aromatiques avec un ou plusieurs groupes hydroxyles allant de molécules phénoliques simples (**Bravo, 1998**).

Ils sont généralement impliqués dans : La croissance et la reproduction des plantes, la défense contre les rayonnements ultraviolets, la défense contre l'agression par les pathogènes, les parasites et les prédateurs, la production des arômes et parfums et la contribution dans la pigmentation, la protection des cultures contre la peste et la germination des graines avant la récolte (**Bravo, 1998; Dai and Mumper, 2010**).

Au cours de ce travail, nous avons testé chimiquement et biologiquement une plante utilisée comme plat dans la cuisine algérienne, et leur usage médicinale et nutritionnelle et qui est la corète potagère «*Corchorus olitorius*». Des travaux de recherche menés sur quelques-unes de ces plantes ont mis en exergue leurs nombreuses vertus thérapeutiques (**Aiyeroja et Bello, 2006**). Elle est utilisée comme traitement de divers maladies telles que les troubles digestifs (la diarrhée), la constipation, troubles cardiaque, les maux de dents, les tumeurs, les ulcères et la prévention de l'anémie (**Khan ,2008**).

Pour comprendre l'utilité de *Corchorus olitorius* dans le domaine thérapeutique, nous sommes intéressées à quantifier les polyphénols et à évaluer la cytotoxicité des extraits phénoliques de cette plante.

L'extraction de principes actifs à partir de la matière végétale, surtout le cas des polyphénols, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leur pouvoir antioxydant, est une étape

essentielle dans l'isolement et aussi dans l'identification des composés phénoliques. En conséquence, plusieurs d'auteurs ont étudié l'influence de différentes conditions d'extraction sur les rendements d'extraction de composés phénoliques de source végétale (**Bonnaillie et al, 2012**) (**Jokić et al, 2010**).

Au cours de test de quantification de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius*, nous avons obtenus un rendement de l'ordre de 25 %. Notre teneur en polyphénols totaux par rapport de matière végétale sèche est de 4,3596 mg EAG/gMS. Ce résultat est inférieure à celui enregistré par **Meite et al (2017)**, qui ont trouvé une teneur en polyphénols totaux, compris entre $866 \pm 15,3$ mg EAG /G de MS pour une concentration de 0,1 g /ml de *Corchorus olitorius*. De plus, les études d'**Eseyin et al., (2014)** montrent que *Corchorus olitorius* contient une teneur très important en polyphénols totaux compris entre $0,100 \pm 6,84 \times 10^{-5}$ mg /ml par rapport aux autre plantes étudiés. Et selon **Oboh et al., (2009)**, l'extrait hydrophile de *Corchorus olitorius* renferme une teneur de 630,8 mg /100 g en phénols totaux.

Notre résultat peut être expliqué par la solubilité des composés phénoliques, car les polyphénols ont besoin de leur nature chimique dans la plante, qui varie de composés simples à fortement polymérisés et la polarité du solvant utilisé. Les matières végétales contiennent des quantités variables d'acides phénoliques, phénylpropanoïdes, anthocyanines, et tanins (**Garcia-Salas et al., 2010**).

Selon (**Heba Handoussa^{une} et al., 2013**) Le contenu phénolique des parties aériennes de *C.olitorius* était de $244,2 \pm 11,64$. Ces résultats sont exprimés en mg d'équivalents d'acide gallique / g de poids sec, les études de (**Toma Nardjes Mouas et al., 2021**) montrent que la teneur totale en phénol montre une teneur totale en polyphénols de $(20,2 \pm 0,01)$ et $(6,375 \pm 0,00)$ µg EGA / mg DE pour les extraits de feuilles et de graines respectivement.

Ces résultats ne peuvent être comparés avec ceux de la littérature, parce qu'ils sont liés aux propriétés génétiques de la plante, et liés à plusieurs facteurs :

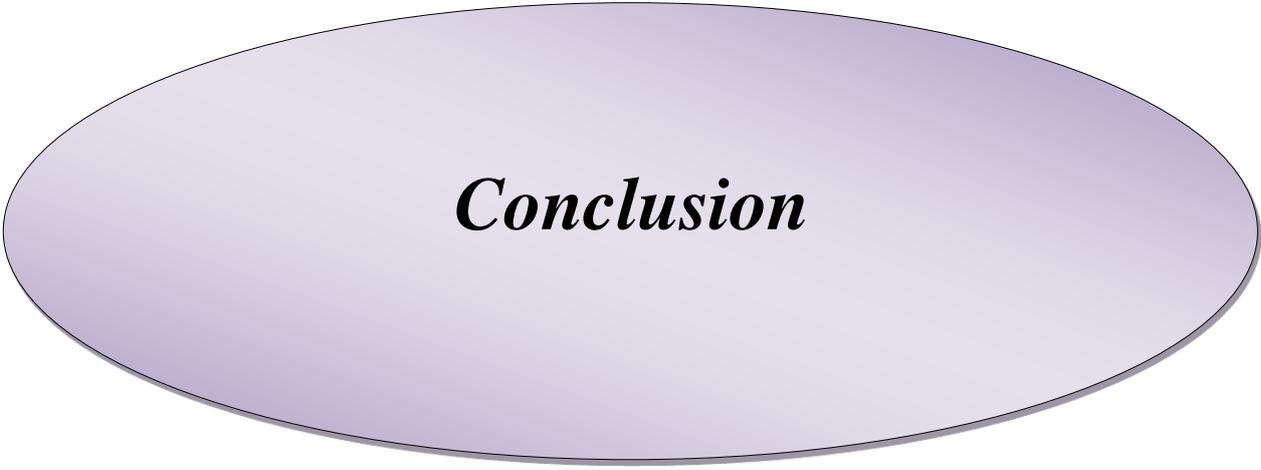
- L'espace : le taux de polyphénols est différent d'une espèce à une autre.
- Période de récolte : c'est aussi lié à la période de maturité des plantes ou le taux de polyphénols atteint son maximum.
- Les conditions climatiques (qui diffèrent d'une région à une autre).
- Les conditions expérimentales au laboratoire, particulièrement les méthodes d'extraction (macération, décoction, infusion), et solvant d'extraction : le choix du

solvant (méthanol, éthanol...etc) agit sur la quantité de polyphénol extraite (**Raffo et al., 2006**).

L'étude de la cytotoxicité des extraits de plantes, *in vitro*, en utilisant le globule rouge comme modèle a été largement utilisée (**Novaes et al., 2007**), car elles sont faciles à isoler du sang et leurs membranes ont des similitudes avec d'autres membranes cellulaires (**Robertis et Robertis, 1995**).

Concernant l'étude de la cytotoxicité de *Corchorus olitorius*, nos résultats montrent que le test des globules rouges par l'acide gallique provoque une augmentation très significative du taux d'hémolyse, en fonction des concentrations. Cette molécule de référence présente un effet hémolytique très significatif à partir de la concentration 500µg/ml avec un pourcentage d'hémolyse de 0,912% à concentration de 2000ug /ml l'hémolyse augmente maximum à 81,068 %, par contre l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius* (3,4%), ne provoque aucun effet toxique et Selon la nouvelle méthode de **Lorke** telle qu'utilisée par **CHINEDU et al, (2013)** ont tester la toxicité aigüe de *Corchorus olitorius* sur douze rats ont été divisés et répartis en 4 étapes. Les résultats montrent aucun comportement de toxicité et aucune mortalité n'ont été observés après toutes les étapes d'administration à dose unique d'extrait de feuille de *C.olitorius* pendant la période d'étude de toxicité aigüe qui a duré de 1 à 7 jours, même à une dose de 5000 mg / kg de corps. Une répétition de cette dose la plus élevée sur 2 animaux au stade de confirmation du test ne produit toujours aucune mortalité. Bien que les animaux soient restés calmes immédiatement après l'administration, ils ont cependant retrouvé leur agilité et leurs activités physiques en 2 heures.

Afin de maintenir notre santé et le bien-être, nous recommandons de consommer la corète potagère comme salade sous forme de feuilles vertes ou comme épice ajoutée aux plats, pour sa richesse importante en poly-phénols, flavonoides, Omega 3 et plusieurs vitamines et autres molécules et leur bienfait qui risque d'être altérés par le chauffage.



Conclusion

Les plantes médicinales, vue de ce que nous avons observé dans notre travail, et dans d'autres travaux qui ont été autrefois réalisées, constituent une ressource primordiale de guérison de fait qu'elles recouvrent un large spectre de maladie; ce qui lui permettra de prendre une place très importante dans le domaine thérapeutique grâce à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante comme des agents médicinaux tels que les anti-hémolytiques.

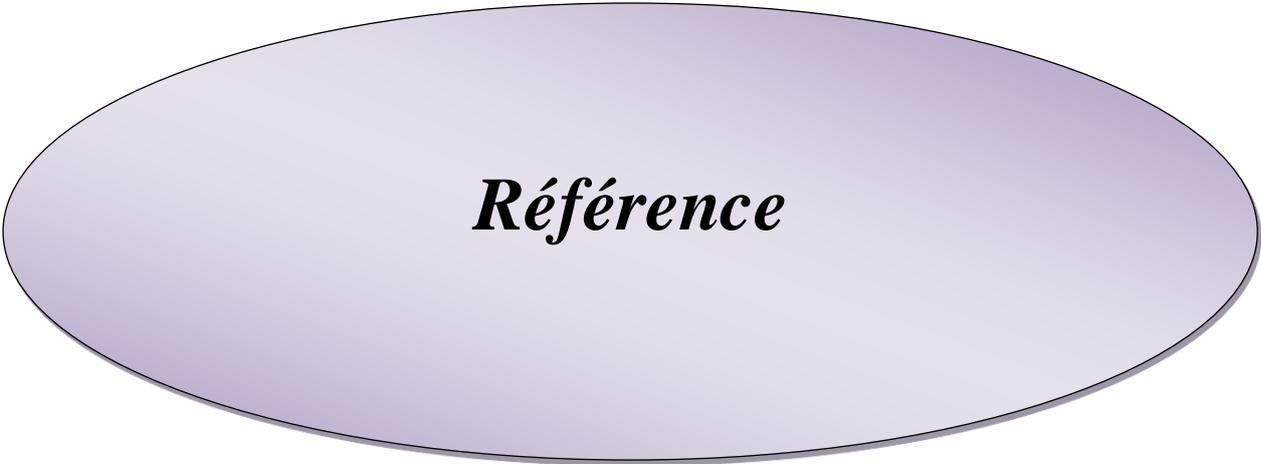
L'objectif principal de ce travail consistait à évaluer la cytotoxicité des extraits phénoliques des feuilles de *Corchorus olitorius*.

Pour se faire, dans un premier temps, un dosage des polyphénols totaux par la méthode colorimétrique au réactif de Folin-Ciocalteu a été effectué. Celui-ci a montré que l'extrait contient une teneur 4,3596 mgEAG/gMS en ces métabolites bioactifs.

Dans un second volet de notre étude, nous avons testé la cytotoxicité de notre extrait sur la base d'un modèle cellulaire érythrocytaire. La sensibilité érythrocytaire a été relevée à différentes concentrations en extrait, cette étude a montré que l'extrait de plante ne provoque qu'une hémolyse modérée avec des pourcentages compris entre 1,45% et 3,4%.

Notre travail reste une étape préliminaire pour des études plus larges, plus approfondies et plus accomplies incluant :

- Évaluer l'effet nutritionnel de cette plante.
- Étudier des activités biologiques précisément l'activité anti-hémolytique, anti-inflammatoire,.....
- Tester la toxicité des extraits de *Corchorus olitorius in vivo*.
- Caractériser et isoler les principes actifs responsables à ses propriétés pharmacologiques.



Référence

Référence

A

- **Aberrane S., Mehalla M. (2019).** Etude de l'activité anti-inflammatoire et anti-hémolytique de l'extrait aqueux de feuilles de *Malva sylvestris* L Mémoire de fin d'études Master Spécialité: Biochimie Appliquée UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU. Page 49.
- **Achat Sabiha., 2013.** Polyphénols alimentaires : extraction, activité antioxydante et interaction des ions métalliques.
- **Adegoke A., Adebayo., Tayo B. (2009).** Phytochemical composition and antimicrobial effects of *Corchorous olitorius* leaf extracts on four bacterial isolates.
- **Aiyeroja A. A. and Bello O. A., (2006).** Ethnobotanical potentials of commonherbs in Nigeria: A case study of Enugu state Educational Research and Review 1 (1): 16-22.
- **Aguilera-Carbo A., Augur C., Prado-Barragan L. A., Favela-Torres F., Aguilar C N., 2008.** Microbial production of ellagic acid and biodégradation of ellagi tannins. Applied Microbiology and Biotechnology ; 78 : 189-199.
- **Akroum, S. (2010).** Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. Thèse de Doctorat : Université des Freres Mentouri de Constantine1 -Algerie.
- **Amrane H., Babahani M. (2017).** Recherche des extraits végétaux à activité Anti-hémolytique Mémoire de fin d'études Master Option : Pharmacologie Moléculaire Université A. MIRA –Bejaia.
- **Arts, I.C., & Hollman, P.C. (2005).** Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. The American journal of clinical nutrition, 81(1), 317S-325S.
- **Azzoz M. (2013).** Laboratoire de toxicologie, Faculte de medecine d'Alger EHS Ait Idir. Alger. Service de Biologie-Toxicologie. Faculte de medecine. Departement de pharmacie d'Alger. Victoria Hammiche, Rachida Merad et Mohamed Azzouz, Plantes toxiques cl usage medicinal du pourtour mediterraneen. ISBN: 978-2-8178-0374-6 © Springer-Verlag Paris 2013.

B

- **Badiaga M. (2011).** Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* (smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.
- **Benabid N., Bendal M. (2017).** Potentiel polyphénolique et applications Biologiques de *Corchorus olitorius linn* Mémoire de fin d'études Master Spécialité: Biochimie /

Référence

Nutrition Moléculaire et Santé Université des Frères Mentouri Constantine1. Page 53.

- **Bensakhria A. (2018).** LES PLANTES TOXIQUES page 130 ; 129-136.
- **Bensakhria A. (2018).** Toxicité chronique. Toxicologie générale. 29-38.
- **Bessas A., 2008.** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Université Djillali Liabes -Sidi Bel Abbes - Ingénieur d'état en biologie option contrôle de qualité et analyses.
- **Boizot N et Charpentier J-P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre fustier. Le cahier des Techniques de l'Inra. pp79-82.
- **Bonarska-Kujawa D., Pruchnik H., Oszmianski J., Sarapuk J. et Kleszczynska H. (2010).** Changes Caused by Fruit Extracts in the Lipid Phase of Biological and Model Membranes. Food Biophysics;6(1), 58–67.
- **Bonnaillie C, M. Salacs, E. Vassiliova et I. Saykova. (2012).** Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (*Arachis hypogaea* L). Revue de génie industriel. Vol. 7.. pp. 35-45.
- **Bonnet P. (2015).** *Corchorus olitorius* (PROTA). Plant Resources of Tropical Africa 1(529):1-2.
- **Boubekri chérifa, (2014).** Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *slanum melongena* par des techniques électrochimiques, Thèse du Doctorat Université –Mohamed Khinder –Biskra ; 68 ; 1-176.
- **Boudjouref M., 2011.** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d *Artemisia campestris* L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif. Algérie. 99 p.
- **Bouloufa H., Chetioui O. (2018).** Étude phytochimique, activité anti oxydante et anti hémolytique des extraits de *Laurus nobilis* Spécialité pharmacotoxicologie Université A. MIRA – Béjaia. Page 54
- **Bravo L. (1998).** Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutrition reviews (56):317-333.
- **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie: Phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc. Lavoisier 3ème édition, Paris.
- **Bruneton., 2008.** Acides phénols. In : Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. Ed : Tec and Doc. Lavoisier, Paris. Pp 198-260.

Référence

- **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie: Phytochimie, Plantes médicinales. 4e éd. Cachan: Tec & Doc. Lavoisier.
- **Bruyne T., Pieters L., Deelstra H., Vlietink A., 1999.** Condensed vegetable tannins: Biodiversity in structure and biological activities. *Biochemical Systematic and Ecology.* 27 :445-459.
- **Bulmus, V., Woodward, M., Lin, L., Murthy, N., Stayton, P., et Hoffman, A., 2003.** A new pH-responsive and glutathione-reactive, endosomal membrane disruptive polymeric carrier for intracellular delivery of biomolecular drugs. *Journal of Controlled Release,* 93(2), 105-120.
- **Busson F. (1965).** Plantes alimentaires de l'Ouest –Africain : étude botanique, biologique et chimiques.

C

- **Carillon E., 2000.** La phytothérapie face à l'évolution médicale.
- **Carillon Alain., 2009.** Place de la Phytothérapie dans les systèmes de santé au XXIème siècle. Séminaire International sur les Plantes Aromatiques et Médicinales. Djerba.
- **Chaouche T.M. (2014).** Etude des activités antioxydantes et antimicrobiennes des extraits de quelques plantes médicinales. Analyse par HPLC-SM les extraits les plus actifs; diplôme de Doctorat; université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
- **Chaudhuri S., Banerjee A., Basu K., Sengupta B. et Sengupta P.K. (2007).** Interaction of flavonoids with red blood cell membrane lipids and proteins: antioxidant and anti hemolytic effects. *International Journal of Biological Macromolecules;* 41(1), 42-48.
- **Chen, J. H., & Ho, C. T. (1997).** Antioxidant activities of caffeic acid and its related hydroxycinnamic acid compounds. *Journal of agricultural and food chemistry,* 45(7), 2374-2378.
- **Chenni A., Hachelaf N. (2019).** Mémoire Évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire (*in vitro*) de deux extraits des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. Et essai (*in vivo*) de la toxicité aigüe de l'un de ses extraits. Spécialité : Biochimie appliquée mémoire de master Université Mohamed Khider de Biskra. Page 24.
- **Chinedu E, Arome D, Ameh FS. (2013).** A new method of determining acute toxicity in animal models. *Toxicol Int.;*20(3): 224-226.

Référence

- **Cowan M.M., 1999.** Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol Re, 12(4) : 564-582.
- **Crozier., 2003.** Classification and biosynthesis of secondary plant products : an overview. In Plants Diet and Health. Ed Goldberg ; pp : 27-48.

D

- **Dacosta, Y. (2003).** Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris.
- **Dai J., & Mumper R. J. (2010).** Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules (15):7313-7352.
- **Djoudi M., Ghebrioua S. (2017).** Etude de l'activité antioxydante et anti-hémolytique des extraits de feuilles de citrus limon. Option : Biochimie et Biologie MÉMOIRE DE MASTER Moléculaire Université Abderrahmane mira – Bejaia.

E

- **Edeas M. (2007).** Les polyphenols et les polyphenols de thé. Phytothérapie. 5, 264270.
- **El Gharras, H. (2009).** Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. International Journal of Food Science and Technology 44(12): 2512-2518.
- **Eseyin O., Etiemmana G., Enobong M., Ebong A., Etim I., Udobre S., Johnson E., Attih E., Effiong A. (2014).** Evaluation des propriétés antioxydantes de certains légumes couramment consommés dans l'état d'AkwaiBon au Nigéria. Annual Research & Review in Biology ; 5 (2) ,165-173.

F

- **Fondio, L. & Grubben, G.J.H., 2018.** *Corchorus olitorius l.* [Internet] Fiche de PROTA4U. Brink, M. & Achigan-Dako, E.G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
- **Fouché J., Marquet A. et Hambuckers A., 2000.** Les plantes médicinales de la plante au médicament, Observation du monde des plantes.
- **Fournier P., 2001.** Les quatre flores de France. Le chevalier. Paris VolII. 2.

Référence

G

- **Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A. et Fernández-Gutiérrez, A. (2010).** Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, 15 : 8813-8826.
- **Gee, J.M. et Johnson, I.T. (2001).** Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*. 8: 1 -1.
- **Ghedira., 2005.** Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique.

H

- **Haslam., 1989.** Plant polyphenols: vegetable tannins revisited page : 230.
- **Heba Handoussa^{um}, Rasha Hanafi^b, L'Islam Eddiastie^b, Mohamed El-Gendy^c, Ahmed El Khatib^{ré}, Micheal Linscheid^{ré}, Laila Mahran^e, Nahla Ayoub^{um F,*} (2013).** Anti-inflammatory and cytotoxic activities of dietary phenolics isolated from *Corchorus olitorius* and *Vitis vinifera* Published by Elsevier Ltd page 1207 :1204 - 1216.
- **Herbinet., 2004.** Les Compléments alimentaires en phytothérapie. Faculté de Pharmacie.
- **Hill., 2003.** Facteurs Antinutritionnels des plantes dans Encyclopédie des sciences de l'alimentation et de la nutrition (deuxième édition).
- **Hmid Ilham et Elothmani Driss., 2013.** The pomegranate (*Punicagranatum*).
- **Hodgson, (2004).** A textbook of modern toxicology. 3th edition. USA: Wiley Interscience. Pp. 525-541.
- **Holmberg. ; Högberg. ; Johanson. (2000).** La Toxicologie. Définitions et Concepts. In *Encyclopédie de Sécurité et de Santé au Travail*. Vol 1 (edited by J. M. Stellman), pp 33.3-33.8. Organisation Internationale du Travail, Genève.
- **Hyde Mark, Bart Wursten, Petra Ballings et Meg Coates Palgrave., 2002.** *Flore du Zimbabwe : Informations sur l'espèce : images individuelles : Corchorus olitorius.*

I

- **Ignat., Volf., Popa., 2011.** A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food chemistry* 126 : 1821-1835.

Référence

- **Iserin., (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. Ed. Larousse. Paris. pp 9-16.

J

- **Jean Guillaume. (2010).** Ils ont domestiqué plantes et animaux, prélude à la civilisation, Editions Quae ; 456p (ISBN 978-7592-0892-0, lire en ligne), « Annesxes ».
- **Jesus Cardenas., 2019.** Qu'est-ce qu'une plante médicinale ?

K

- **Kar., 2007.** Pharmacognosy and pharma biotechnologie. 2nd Ed: new Age International Publisher; pp. 1-30.
- **Kerbouche., 2010.** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées.
- **Khan. (2008).** Understanding jute at the molecular level .Centres .iub.edu .bd/chpdnew/chpd/download/seminar/2008/octo 16.pdf. Accessed on April 19th 2015.
- **Khoddami., Wilkes M. A., and Roberts T. H. (2013).** Techniques for analysis of plant phenolic compound. *Molecules* (18): 2328-2375.
- **Kiebre., Bationokando., Kiebre., Sawadogo., Sawadogo., Sawadogo., Nanema., Traore. (2016).** Evaluation agro morphologique d'accessions de corète potagère (*Corchorus olitorius l*) du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 1 (14) :198-209.

L

- **Lapointe. (2004).** *Notions de Toxicologie*. Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail du Québec, Québec. 67 p.
- **Lauwerys. (2003).** Toxicologie industrielle et intoxication professionnelles, Paris: Masson.12p.
- **Leung W.-T.W., Busson., Jardin. (1968).** Food composition table for use in Africa. FAO, Rome, Italy; 306pp.
- **Link., Balaguer. & Goel. (2010).** Cancer chemoprevention by dietary polyphenols: Promising role for epigenetics. *Biochemical Pharmacology*, 80, 1771-1792.
- **Loumerem., Alercia. (2016).** Descriptors for jute (*Corchorus olitorius l*). *Genetic Resources and Crop Evolution*. 63: 1103-1111.

Référence

M

- **Mabika., 1983.** Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental, thèse inédit Faculté des Sciences, UNIKIS. 407-408.
- **Macheix et al., 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier 1-2.
- **Mahmoudi., Khali., Mahmoudi. (2012).** Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus l.*) Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques page 39 : Pages 35-40.
- **Manach., Scalbert., Morand., Jiménez., 2004.** Polyphenols : Food Sources and Bio availability. The American Journal of Clinical Nutrition, 79 : 727-47.
- **Meit Souleymane., Adouka Edith Agbo., Ahou Honorine Koffi., Allico Joseph Djaman., Jean David N'Guessan. (2017).** Study of antioxidant activity leaves of *Corchorus olitorius* and solanum macro carpon. Pasteur Institute of Cote d'Ivoire., Department of Biochemistry Basic and Clinical Unit of Toxicology, Phytochemistry and Metabolomics european journal of pharmaceutical and medical research www.ejpmr.com ; 2394-3211 ejpmr.
- **Merghen R. (2009).** Eléments de biochimie végétale. Editions Bohaeddine. p111-123. Alger, Algérie.

N

- **Nathalie Boizot., Jean-Paul Charpentier. (2012).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier 1 Numéro spécial 2006. page 82 : p.79-82.
- **Novaes., Novaes., Melo., & Recôva. (2007).** Avaliação da toxicidade aguda do cogumelo *Agaricus sylvaticus*. Comun. ciênc. saúde, 18(3), 227-1236.

O

- **Oboh., Raddatz., Henel. (2009).** Caractérisation des propriétés antioxydant d'extraits hydrophile et lipophiles de feuille de jute (*Corchorus olitorius*). Département de biochimie, Université fédérale de technologie, Akure, Nigéria. [goboh2001 yahoo.com](mailto:goboh2001@yahoo.com)

Référence

- **O'connell et Fox., 2001.** Signification and applications of phénolic compounds in the production and quality of milk dairy products : a review. International Dairy Journal. 11(3) :103-120.
- **Özdenefe., Muhammed., Süer., Güler., Aysun., and Takcı. (2018).** Determination of Antimicrobial Activity of *Corchorus olitorius* Leaf Extracts. Cyprus Journal of Medical Sciences 3(3):159-163.

P

- **Pan., Wang., Huang., Wang., Mu., He., Ji., Zhang., Huang., 2008.** Antioxydant activity of microwave-assisted extract of longan (*Dimocarpus Longan* Lour.) peel, Food Chemistry, Vol.106; pp 1264-1270.
- **Percie du Sert P., 2009.** Les pollens apicoles. Phytothérapie : 7(2) : 75-82.

R

- **Raffo., La Malfa., et al. (2006).** Seasonal variation in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1).Journal of food composition and analysis ; 19 :11-9.
- **Rhadamante., 2011.** Formule générale des acides hydroxy benzoïques.
- **Robertis, Robertis. (1995).** Cell and molecular biology, London, UK Saunders, 239-45.

S

- **S. Jokić., Velić., Bilić., Bucić-Kojić., Plan inić and S. Tomas. (2010).** Modelling of the Process of Solid-Liquid Extraction of Total Polyphenols from Soybeans. J. Food Sci. vol. 28.. pp. 206-212.
- **Sahli., Zaidi. (2017).** Évaluation du potentiel antioxydant et étude de la cytotoxicité des alcaloïdes totaux et des extraits phénoliques bruts de *Fumaria agraria* MÉMOIRE DE MASTER Option : Pharmacologie Moléculaire Université A. MIRA –Bejaia. Page 38.
- **Sanago., 2006.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. 10ème école d'été de Développement, environnement et santé. Université Bamako (Mali).

Référence

- **Serrano, (1990).** Toxicopharmacologie expérimentale des plantes médicinales. Actes du 1er colloque européen d'ethnopharmacologie. Office de la recherche scientifique d'outre-mer (ORSTOM). Pp. 210-218.
- **Smith., Cohen., Doull., Feron., Goodman., Marnett., Portoghese., Waddell., Wagner., et al. (2005).** A procedure for the safety evaluation of natural flavor complexes used as ingredients in food: essential oils. *Food Chem. Toxicol*, 43: 345–363.
- **Sökmen., Aydın., & Kınaloğlu., (2012).** Antioxidant and antibacterial properties of a lichen species *Diploschistes scruposus* (Schreb). *Norman. IUFS Journal of Biology*, 71 (1), 43 –51.
- **Stagos., Amoutzias., Matakos., Spyrou., Tsatsakis., & Kouretas., (2012).** Chemoprevention of liver cancer by plant polyphenols. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 2155–2170.

T

- **Tabuti., Lye & Dhillon., 2003.** Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethno pharmacology* 88: 19-44.
- **Thaouab HERZALLAH. (2019).** Mémoire Evaluation de l'activité biologique de l'extrait de *Corchorus olitorius l*. Spécialité : Microbiologie appliquée MÉMOIRE DE MASTER Université Mohamed Khider de Biskra ,page 25
- **Toma Nardjes Mouas 1,* , Zahia Kabouche 1, Nahla Benabid 2 et Meriem Bendal. (2021).** Enquêtes sur les composés bioactifs et le potentiel biologique in vitro de *Corchorus olitorius l* du cultivar algérien. Page 3 :1-5.
- **Touati Annie, (1985).** Plantes toxiques ornementales, (1985).
- **Treas. et Evans. (1987).** Pharmacognosy. Billiare. Tindall. London 13 : 61-62.
- **Tron ; Piquet ; Baert ; Mouton. (2002).** *Toxon Manuel de Toxicologie*. Guide technique. ADEME, Angers. 128p
- **Tshikosa. (2005).** Acute and chronic toxicity of the flavonoid-containing plant, *Artemisia afra* in rodents. Thèse de magistère, University of the Western Cape, 170 p.

Référence

V

- **Vermerris., Nicholson., 2006.** Phenolic Compound. USA: Springer Nueva York, EEUV; 3(16): 151-153.
- **V.L. Singleton J. R. Rossi. (1965).** "*Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic –phospho tungstic acid*" Am. J. Enol. Vitic, Vol. (16), page : 144.*
- **Viau., and Tardif., (2003).** Toxicologie. In: Environnement et santé publique–fondements et pratiques. Paris.119-143.
- **Visioli., Borsani., & Galli., (2000).** Diet and prevention of coronary heart disease: the potentialrole of Phytochemicals. Cardiovascular Research, 47, 419 -425.

Y

- **Yu. et Dahlgren. (2005).** Evaluation of methods for measuring polyphenols in copper foliage, J. Chem. Ecol. (26): 2119-2140.

Z

- **Zekkour., 2008.** Une plante peut à la fois être utile et toxique.

