

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la**  
**Recherche Scientifique**  
**Université 8 Mai 1945 Guelma**  
**Faculté de Sciences de la Nature et de Vie et de Sciences de la**  
**Terre et de l'Univers**  
**Département de biologie**



## **Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master**

**Filière : Sciences**  
**Biologiques Spécialité/Option :**  
**Biologie moléculaire et cellulaire**

**Thème : Etude de la génotoxicité de *Zygophyllum  
cornutum*:*Allium cepa* test**

**Présenté par :**

- Gouaidia Sarra
- Heddada Loubna
- Messaad Amina

**Devant le jury**

<b>Président(e) :</b>	<b>Dr. KhallefMessaouda</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Univ-Guelma</b>
<b>Examineur</b>	<b>Dr. Benbelkacem Sofia</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Univ-Guelma</b>
<b>Encadreur :</b>	<b>Dr. Boumaza Awatif</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Univ-Guelma</b>

**Juillet 2021**

## Remerciements

*Louange à **DIEU**, le Tout **Miséricordieux**, le Très **Miséricordieux** de nous avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience tout au long de nos études et pour bien accomplir ce travail. Nos plus vifs remerciements et sentiments de reconnaissance s'adressent à notre encadreur **Mme. Boumaza A.** d'avoir accepté de diriger ce travail et de veiller à ce qu'il soit mené à terme. Nous tenons surtout à vous remercier pour vos conseils qui nous ont été de grande utilité.*

*Grand et respectueux remerciement va à **Mme. Khallef M.** d'avoir accepté de Présider le jury de notre mémoire. Nous vous remercions surtout pour votre entretien, vos conseils ainsi que vos précieuses discussions.*

*Nous tenons à exprimer nos considérations distinguées à **Mme. Benbelkqcem S.** d'avoir accepté d'évaluer notre étude en faisant part de ses remarques et suggestions.*

*Nous n'oublions pas de remercier profondément les membres de l'équipe laborantine pour leur aide et soutien tout au long de la période de la réalisation de ce travail.*

*Enfin, merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail ainsi que ceux qui nous ont encouragé et soutenu à tout moment ; qu'ils trouvent le témoignage de notre profonde gratitude.*

## **Dédicaces**

*Je dédié ce modeste travail particulièrement à mes chères parents pour leurs support, soutien, sacrifices et patience durant toutes ma carrière scolaire.*

- *A ma mère **Fatiha**, qui m'a encouragé durant toutes ma carrière, sans elle ma réussite n'aura pas eu lieu.*
- *A mon père **Amara**, qui est toujours disponible pour nous, qui a dévoués pour que je puisse réaliser ce travail dans les meilleures conditions.*
- *A mes chères frères **Ali** et **Oussama** et ses femmes.*
- *A mon cher mari **Abdallah** ,Qui chaque jour, par sa compréhension, sa sollicitude, sa tendresse et ses critiques a soutenu mes efforts et fait avancer cette étude. Ce travail existe grâce à ses encouragements.En témoignage de tout mon amour*
- *A toutes ma famille.*
- *A mes collègues : **Loubna** et **Amina***
- *A tous mes amis **Kaouther**,**Loubna**, **Basma**, **Marwa**, **Loubna**, **Marwa** et a tous ceux qui participé a la réalisation de ce travail.*

*Sarra*

## **Dédicaces**

*Je dédie ce mémoire à :*

- **Mon père, Ibrahim, Qui peut être fier de trouver le résultat des Longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à Avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte Son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien Permanent venu de toi.**
- **Ma mère, Sabrina, qui a œuvrée pour ma réussite, de par son Amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux Conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de Mes sentiments et de mon éternelle gratitude.**
- **Mes chers frères Houccm Eddine et Mohamed Amine, mes chère sœur Malek ,et Maria et Mon Mari Issam .**
- **A toute ma famille, A tous mes amis.**

*Je remercie toutes les personnes que je n'ai pas pu citer leurs noms Ici, et qui ont participé de près ou de loin, directement où Indirectement à la réalisation de ce travail*

**Loubna**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce mémoire à :*

- *a l'homme de ma vie mon exemple éternel . celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir .atoï mon père **Ahmed** .*
- *a ma mère **nacira lâgarbia** . ma force et ma source de valeur .a mes sœurs **meriem** ,**manar** .*
- *a mes frère **sfaras ,chakar ,miloud** ,**Salim** ,**moussa** je leur souhaite une vie pleine du bonheur et de succès .*
- *a mon fiancé **mahyou lâgarbia** qui n'ont pas cessée de me conseiller encourager tout au long de mes études .*

*ainsi a toute ma familles **messadi** et **lâgarbia** source d'espoir et de motivation .*

*a toute mes amies **Loubna bouthaina Sara** ....a tout ceux qui m'ont soutenu ,de prés ou de loin à la réalisation de ce travail.*

***Amina***

## Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### *Première partie*

#### *Généralité sur les plantes médicinales*

1.1. Définition .....	3
1.2. Eléments actifs des plantes médicinales .....	3
1.3. Utilisation des plantes médicinales en Algérie .....	3
1. Phytothérapie .....	3
1.1. Définition .....	3
1.2. Les avantages de phytothérapie.....	4
1.3. les facteurs de risque spécifique à la phytothérapie .....	4
1.4. Tisane.....	4
1.5. Poudre et gélules .....	4
2. toxicité des plantes médicinales.....	4
Présentation de la plante étudiée .....	5
1. <i>Zygophyllum cornutum</i> .....	6
1.1. présentation et taxonomie .....	6
1.2. description botanique.....	6
1.3. usage thérapeutique .....	7
1.4. Composition chimique.....	7
1.5. Etude ultérieurs .....	7
Génotoxicité.....	8
1. Définition.....	9
2. Test de génotoxicité .....	9
2.1. Test de comète.....	9
2.2. Test du micronoyau .....	10
2.3. Test des aberrations chromosomiques .....	11
2.4. Échange entre chromatides sœurs .....	11
2.5. Test d' <i>Allium cepa</i> .....	12

## *Partie expérimentale*

### Matériel et méthodes

1. Collection de la plante.....	17
3. Test <i>Alliumcepa</i> .....	17
3.1. Conditions expérimentales.....	17
3.2. Test d'inhibition de l'élongation racinaire et détermination de la CE50.....	17
3.3. Test de génotoxicité.....	17
3.4. Analyse de l'indice mitotique (IM), des phases mitotiques (PM) et des aberrations chromosomiques .....	18
4. Analyse statistique .....	18
Résultats et discussion.....	18
1. Test d'inhibition de l'élongation racinaire et détermination de la CE50 .....	19
2. Analyse de l'indice mitotique (IM) des phases mitotique(PM) et des aberrations chromosomiques (AC) .....	20
Conclusion et perspectives .....	26
Références bibliographies .....	27

### Résumé

### Abstract

### ملخص

### Annexe

## ***Liste des abréviations***

**ADN** : acide désoxyribonucléique

**A** : Anaphase

**AC** : Aberrations chromosomiques

**ACT** : Taux des aberrations chromosomiques Totales

**CE** : Concentration efficace

**I** : Interphase

**IM** : Indice mitotique

**M** : Métaphase

**P** : Prophase

**PM** : Phase mitotique

**SCE** : Échange de chromatides sœurs

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Taxonomie de l'espèce <i>Allium cepa</i> ..	14
Tableau 2 : Effet de <i>Z. cornutum</i> sur l'élongation racinaire.....	19
Tableau 3 : <i>Effets de Z. cornutum</i> sur les phases mitotiques (PM) et l'indice mitotique (IM) des cellules méristématiques racinaires d' <i>A. cepa</i> .....	20
Tableau 4 : Taux des Aberrations Chromosomiques Totales (ACT) dans les cellules méristématiques racinaire d' <i>A. cepa</i> traités par <i>Z. cornutum</i> .....	21

## Liste des figures

Figure 1: <i>Z. cornutum</i> Coss .	6
Figure 2: <i>Z. cornutum</i> Coss selon	7
Figure 3: Les différents types de lésions primaire de l'ADN.	9
Figure 4 : Photographie du noyau dans le test de comète : (A) noyau intact, (légère comète, (C) comète, (D) noyau atypique.	10
Figure 5 : Schématisation de la formation des micronoyaux.	11
Figure 6 : Illustration de l'espèce <i>Allium cepa</i> .	13
Figure 7 : <i>Effet des concentrations du Z. cornutum</i> sur le pourcentage d'inhibition de l'élongation racinaire (I%).	20
Figure 8 : les cellules méristématiques racinaires d' <i>Allium cepa</i> en division régulière et normale : (A)télophase, (B) prophase , (C) métaphase , (D) interphase , (E) anaphase.	23
Figure 9 : Les types d'aberrations chromosomiques dans le méristème racinaire d' <i>Allium cepa</i> exposés aux <i>Z. cornutum</i> : (A) anaphase avec chromosome laggared, (B) C-anaphase avec vagrent, (C) fragment, (D) stickytélophase, (E) anaphase sticky, (F) métaphasesticky, (G) C-anaphase, (H) C-métaphase, (J) anaphase avec pont, (K) prophase irrégulier, (L) métaphase perturbé.	24

# *Introduction*

L'homme primitif entretenait une relation solide avec son environnement et, par conséquent, l'utilisation d'herbes médicinales. Les herbes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, depuis des milliers d'années, mais des questions sont devenues évidentes si ces herbes ont été utilisées dans le passé. pour traiter les maladies ou la nourriture uniquement(**Komet, 2011**).

De nos jours, les plantes médicinales sont toujours utilisées et représentent la première source de nouveaux médicaments, ce qui signifie qu'elles sont considérées comme la principale source de découverte de futurs médicaments(**Maurice, 1997**).

La médecine traditionnelle a connu une grande diversité en Algérie en raison de sa diversité florale et de la richesse de notre pays(**Bouزيد et al., 2016**). La plante *Zygophyllum cornutum*, qui est utilisée pour traiter certaines maladies, est étudiée, l'objectif de notre travail est l'étude de la génotoxicité de "*Zygophyllum cornutum*" en utilisant le test *Allium cepa* . Trois paramètres sont considérés dans ce test :

- Effet inhibiteur de l'élongation racinaire sur *Allium cepa*.
- Effet sur l'index mitotique de la division cellulaire des cellules méristématiques racinaires d'*Allium cepa*.
- Test des aberrations chromosomiques sur *Allium cepa*.

Ce manuscrit est présenté en deux parties

- La première partie porte sur des généralités sur les plantes médicinales, description de la plante étudiée (*Zygophyllum cornutum*) et des notions sur la génotoxicité.
- La deuxième partie est consacrée au matériel et méthodes, description des résultats obtenus ainsi que leur discussion et la conclusion.

*Données  
bibliographiques*

### **1.1. Définition**

Les plantes médicinales sont appelées médicaments à base de plantes utilisables en totalité ou sous forme de partie de plante et ayant des propriétés usages médicaux (**Jesus, 2019**).

### **1.2. Eléments actifs des plantes médicinales**

Les principes actifs de la plante diffèrent par leurs concentrations dans différentes parties, donc ses parties actives sont les feuilles et il peut s'agir de graines, de fleurs, de branches fleuries ou de racines, ce qui les différencie par leurs propriétés thérapeutiques (photochimie des plantes médicinales). Ces substances actives sont considérées comme un composant essentiel, bien qu'elles soient présentes en faible quantité dans la plante, et elles sont présentes dans toutes les parties de la plante de manière inégale, et tous les ingrédients actifs de la même plante n'ont pas les mêmes propriétés (**Atmaniet et al., 2009**).

### **1.3. Utilisation des plantes médicinales en Algérie**

Aujourd'hui, nous voyons dans divers domaines de la santé une grande utilisation des plantes médicinales en Algérie, et cela est connu sous le nom de médecine traditionnelle en raison de sa grande importance (**Benhouhou, 2005**). Ce n'est pas un phénomène nouveau car son utilisation remonte à des milliers d'années. Au IX<sup>e</sup> siècle, les premiers écrits médicaux ont été écrits par Isha bin Omran et Abdullah bin Lounis (**Benhouhou, 2015**) et un livre contenant 200 types de plantes médicinales a été produit en Algérie, la plupart d'entre eux dans le nord de l'Algérie et le reste dans le désert de la fêta de Fourment et Roque en 1942 (**Benhouhou, 2015**). L'Algérie doit profiter des plantes médicinales et en faire un secteur à part entière du marché en raison de son riche potentiel, comme le reste des autres pays arabes (**A.P.S, 2015**).

## **1. Phytothérapie**

### **1.1. Définition**

La phytothérapie, n'a pas reçu de définition précise au sein de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les plantes médicinales comprennent les plantes, les matières végétales, les préparations à base de plantes et les produits finis qui contiennent des ingrédients actifs provenant de parties de plantes ou d'autres matières végétales ou des liaisons végétales (**Jesus, 2019**). Certaines plantes ont des parties actives directement affectées sur l'organisme, l'efficacité thérapeutique est démontrée par l'interaction entre ces différentes substances (**Delphine, 2019**).

### **1.2. Les avantages de phytothérapie**

- Coût relativement bas des plantes médicinales (**Brunton,1993**).
- Les plantes sont capables de traiter diverses affections, telles que la dépression et les maux de tête.
- Traitement de diverses maladies dans différentes parties de la plante(**Brunton,1993**).
- Les plantes sont également des outils thérapeutiques pour traiter et soulager les patients souffrant de maladies graves ou de traitements médicaux excessifs(**Marie,2016**).

### **1.3. les facteurs de risque spécifique à la phytothérapie**

- Mauvaise sélection de la plante ou mauvaise partie de la plante(**Larrey, 1997**). Les plantes peuvent être toxiques dans la nature.
- L'utilisation de plantes inappropriées peut provoquer des réactions allergiques ou d'autres complications(**Corbis, 2012**).

### **1.4. Tisane**

La tisane est encore utilisée aujourd'hui et est considérée comme un complément indispensable aux prescriptions du traitement et est élaborée selon deux principes de base:

a. Infusion: où elle est préparée en plaçant des plantes sèches dans de l'eau bouillante.

b. Décoction: où la plante est placée dans de l'eau froide et portée à ébullition(**Carolineet Michel,2018**).

### **1.5. Poudre et gélules**

#### **1. La poudre**

La poudre totale est obtenue par broyage ou refroidissement. L'un de ses avantages est qu'il est pratique pour la consommation liquide ou semi-liquide, plus ciblé et évolutif, mieux que les capsules.

#### **2. Les gélules**

Il en existe deux types: une capsule d'huile et une capsule de poudre totale, car la capsule d'huile est encapsulée dans de la gélatine animale et une capsule de poudre totale enrobée de cellulose végétale. L'un de ses avantages est qu'il est facile à utiliser et à transporter(**Caroline et Michel ,2018**).

## **2. Toxicité des plantes médicinales**

La partie active d'une plante toxique peut être divisée en une ou plusieurs de ses parties ou dans toute la plante: racines de la tige et des feuilles(**Royaume, 2016**).

La toxicité des plantes médicinales peut être expliquée par :

- ❖ la toxicité intrinsèque des constituants: les plantes sont un mélange de différentes molécules, y compris des substances hétérocycliques, qui peuvent provoquer une autotoxicité.
- ❖ une identification incorrecte de la plante ou la non-reconnaissance de l'un de ses composants a des effets toxiques graves.
- ❖ altérations: la présence d'ingrédients qui altèrent chimiquement les préparations à base de plantes, qu'il s'agisse de plantes ou de produits chimiques médicaux, a un effet toxique.
- ❖ Contamination : les plantes médicinales peuvent contenir des contaminants toxiques (**Zekkour, 2008**).

## 1. *Zygophyllum cornutum*

Pour le traitement du diabète, de nombreuses plantes sont utilisées en Algérie, parmi lesquelles *Z. cornutum* Coss, qui fait l'objet de notre étude.

### 1.1. présentation et taxonomie

*Z. cornutum* Coss, ce qu'on appelle (Bougriba) ou (Aggaïa), c'est une espèce du genre *Zygophyllum* et de la famille des Zygophyllaceae, c'est la plus commune dans cette famille (Hussein et al., 2011). Sa diffusion dans le monde est limitée, car elle est répartie dans les régions arides et semi-arides d'Afrique (pré-désertique et hautes terres). La réponse est largement et principalement en Algérie à *Z. cornutum* Coss (Biskra et la vallée), Maroc et Tunisie. Nous présentons ci-dessous la classification de la plante: (Quezel et al., 1962).

**Règne:** Plante

**Division:** Magnoliophyta

**Class:** Magnoliopsida

**Ordre:** Zygophyllales

**Famille:** Zygophyllaceae

**Genre:** *Zygophyllum*

**Espèce :** *Zygophyllum cornutum*



**Figure 1:** *Z. cornutum* Coss (Farid Baba Aissa, 1991).

### 1.2. Description botanique

La famille des Zygophyllaceae se distingue par l'émergence de ses herbes, arbustes ou arbres, ce qui facilite le processus d'identification des plantes auxquelles elle appartient (Quezel et al., 1962 in Betina Bencharif, 2014). Le *Zygophyllum cornutum* est une plante vivace qui pousse sous la forme de cinq arbustes ramifiés, ses feuilles sont constituées de deux feuilles sont cylindriques et charnus, dont la couleur et la même que la couleur des branches. Prennent une coloration ocre-violacé à maturation (Ozenda et al., 1963).

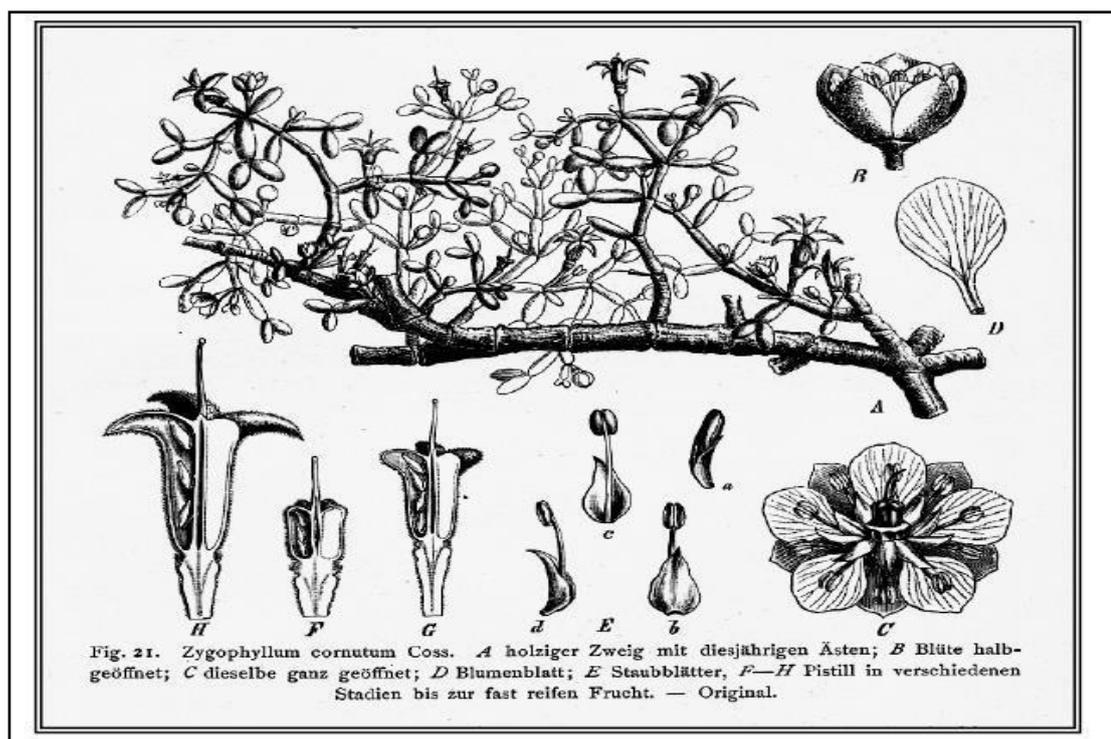


Figure 2: *Z. cornutum* Coss selon (Bailey Hortorium, 2008).

### 1.3. Usage thérapeutique

Les plantes du genre *Zygophyllum* sont classées comme plantes médicinales dans la littérature scientifique. Après cela, sa valeur médicinale et ses propriétés thérapeutiques ont été soulignées (Ayad et al., 2012). *Zygophyllum cornutum* est décrit dans la médecine ancienne pour le traitement des rhumatismes, de la goutte, de l'asthme et des diurétiques (Amal et Moustafa, 2007). De nombreuses plantes sont utilisées en Algérie pour traiter le diabète dans le passé, y compris la plante étudiée. C'est une plante médicinale traditionnellement utilisée et évaluée scientifiquement pour son activité antidiabétique (Perez, 1958).

### 1.4. Composition chimique

On ne peut pas dire que les plantes médicinales ne contiennent pas de composants et de composés qui n'exercent pas d'activités biologiques sur le corps. En fait, l'efficacité thérapeutique se forme grâce à l'interaction entre ces différentes substances, car chacune de ces différentes substances donne deux à trois cents composants différents (Betina-Bencharif, 2014).

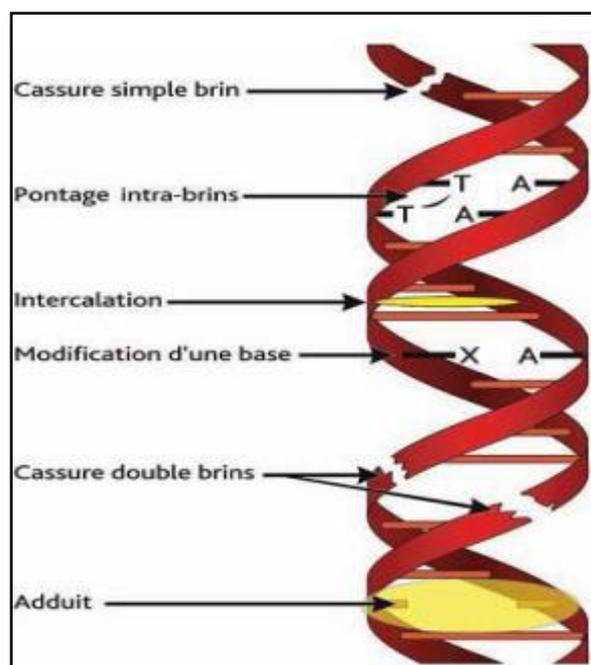
### 1.5. Etude ultérieurs

En 1958, Perez C a mené une étude sur l'activité antidiabétique de *Z. cornutum*, où elle a été testée sur des lapins et a montré une efficacité remarquable. Cette plante qui fait l'objet de

notre étude et à notre connaissance n'a encore jamais été évaluée d'un point de vue génotoxique. Lorsque de nombreuses études ont été menées sur d'autres espèces du genre *Zygophyllum*, une activité anti-hyperlipidémique et anti-diabétique ont été soulignées. Par exemple, nous avons pris dans notre étude le type «*Z. gaetulum*» en 1998 que Jaouhari J.T a étudié sur le diabète de type 1, et en 1999 sur des souris hyperglycémiques. «*Z. coccineum*» a également été testé sur des rats diabétiques par (Hamdy et al., 2001), il a été démontré qu'il améliore le dysfonctionnement rénal, inhibe les lésions hépatiques liées au diabète et réduit la glycémie. En 2002, Eddouks M. a étudié l'effet de «*Z. album*» contre les maladies cardiaques, l'hypertension et le diabète. En ce qui concerne les composants phytochimiques, l'acide quinovique, les glycosides et la zygophylline sont les principaux composés décrits et retrouvés chez les espèces de *Zygophyllum* (Samati et al., 2004). Plusieurs autres études ont montré la présence de triterpènes de saponine chez des espèces spécifiques du genre *Zygophyllum* (Hani et al., 1995 ; Ahmed V. Yu et al., 1992).

## 1. Définition

La génotoxicité, appelée également toxicité génétique, c'est la capacité de certains agents dits «génotoxique» à induire des dommages à l'ADN pouvant conduire à des mutations génétiques ou chromosomiques. Lorsqu'il est installé dans le génome, il peut nuire gravement à la santé des organismes ou à leur progéniture (**white P *et al.*,1999**).



**Figure 3: Les différents types de lésions primaires de l'ADN**(Bickman et Smolen, 1994).

## 2. Test de génotoxicité

L'utilisation des tests de génotoxicité est connue depuis longtemps dans le monde pour évaluer et surveiller les effets des dispositifs médicaux et de leurs produits dégradés sur les mutations génétiques (**Ortega, 2004**).

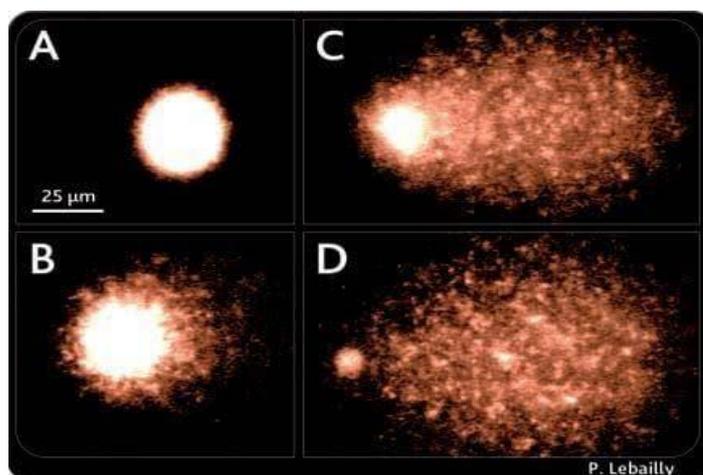
Les principaux tests de génotoxicité sont :

### 2.1. Test de comète

Le test de comète, également appelé électrophorèse unicellulaire (SCGE), permet la mesure de séparations en conditions alcalines des fragments d'ADN provoqués par les agents génotoxiques (**Magniez, 2010**). Le test permet la détection des cassures de l'ADN simple et double brin et aussi des sites alcalilabile de réparation incomplète. Il peut aussi révéler des sites de dommages à l'ADN après traitement par des enzymes de type endonucléase et glycosylase, qui vont générer des cassures visualisables par le test des comètes au niveau des lésions de l'ADN ; l'utilisation d'endonucléase permet ainsi de détecter

des lésions oxydatives des bases de l'ADN. La réalisation pratique du test consiste, après lyse des membranes cellulaires, à la dénaturation de l'ADN en milieu fortement alcalin. L'ADN des cellules est ensuite placé dans un champ électrique permettant la migration différentielle des fragments. Compte tenu du faible voltage et ampérage, les molécules d'ADN intactes et donc trop lourdes pour être déplacées par le champ électrique vont décrire une sphère compacte. Un ADN endommagé va, quant à lui, migrer ses fragments les plus courts en dehors de cette sphère, formant ainsi un " halo " d'ADN s'étirant en direction de l'anode(Marzin,1999).

Le test des comètes est une technique simple et rapide permet d'étudier les effets génotoxiques de composés ou préparations chimiques et d'en préciser la relation dose-effets : il faut dans ce cadre traiter *in vitro* des cultures cellulaires par l'agent étudié, en présence éventuellement de fraction S9 à fin d'assurer la bioactivation métabolique, et analyser ensuite les cellules exposées(Marzin,1999).



**Figure 4 : Photographie du noyau dans le test de comète : (A) noyau intact, (légère comète, (C) comète, (D) noyau atypique (Ostling et Johanson, 1984).**

## 2.2. Test du micronoyau

Pendant la mitose, les chromosomes complets qui forment le micronoyau sont perdus, ou des fragments chromosomiques excentriques exclus du noyau cellulaire pendant la division cellulaire. C'est un test pour les mutations chromosomiques et les mutations génétiques, car c'est un point d'effet précoce, et il est également noté qu'il a une grande capacité à prédire le risque d'exposition au cancer ( Ortega, 2004).

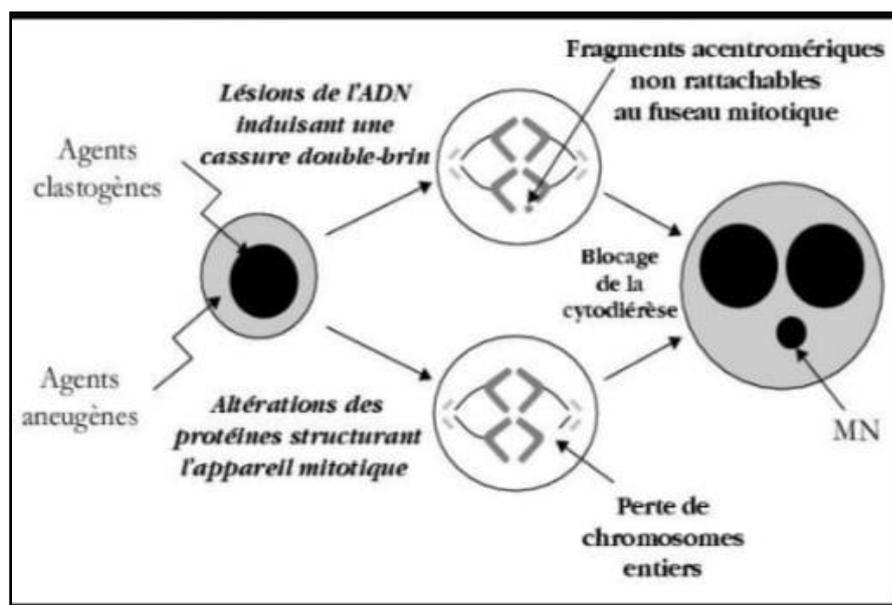


Figure 5: Schématisation de la formation des micronoyaux (Cotelle, 1999).

### 2.3. Test des aberrations chromosomiques

Lorsque la structure ou le nombre des chromosomes est anormal, on dit aberration chromosomique (Pierrick, 2014). Ces anomalies se produisent comme conséquence de cassures de l'ADN, par après, les fragments peuvent rejoindre le chromosome à leurs emplacements originaux, à un autre emplacement ou pas rejoindre le chromosome. Ces deux derniers types de lésions sont observables au microscope dans les cellules en métaphase, principalement dans les lymphocytes périphériques. Les aberrations chromosomiques peuvent être chromatidiennes (échanges, cassures,...) ou chromosomiques (affectant les deux chromatides du chromosome: fragments acentriques, dicentriques, translocations,...). Les aberrations chromosomiques provoquent un dommage stable et persistant (mutation) qui mène à la néoplasie. Elle peut être à l'origine de malformations, de maladies... Le test est un biomarqueur d'effet précoce. Les AC persistent pendant la durée de vie des lymphocytes, ce qui fait que ce test soit applicable à l'évaluation d'une exposition cumulée. La caractéristique la plus importante de ce test est qu'il est le seul pour l'instant à avoir une valeur prédictive de la fréquence de AC pour le risque de cancer. Les relations dose-réponse entre AC et risque cancérogène n'ont été suggérées qu'au niveau du groupe. L'analyse est justifiée, à l'échelle du groupe, lorsqu'une exposition clastogène est soupçonnée. A l'échelle du groupe, la mise en évidence d'AC peut être considérée comme une preuve d'un risque génotoxique demandant des actions pour diminuer l'exposition (Ortega, 2004).

### 2.4. Échange entre chromatide sœur

Ce test est pratiqué pour déceler les échanges réciproques d'ADN entre deux

chromatides-soeurs d'un chromosome se dédoublant. Le processus d'échange implique probablement une cassure et une réunion de l'ADN, bien que l'on sache peu de chose de sa base moléculaire. Cet essai fait appel à un système qui permet de différencier les deux chromatides sœurs (incorporation de BrdU) et ainsi de visualiser les échanges *in vitro*. Ce test est surtout réalisé et nécessite l'utilisation préalable d'un système exogène d'activation métabolique. Il a permis de mettre en évidence le potentiel clastogène des rejets urbains et des effluents industriels (**Houk,1992**).

### 2.5. Test d'*Allium cepa*

*Allium cepa* présente de grands avantages sur la connaissance de la toxicité dans l'environnement. C'est un test utile comme bioindicateur pour détecter la génotoxicité. Une large diffusion était connue pour déterminer les substances génotoxiques et cytotoxiques présentes dans le système hydrique.

L'étude de mutagènes dans les noyaux eucaryotes a été observée par des méthodes cytologiques. Il est connu qu'une mutation peut résulter d'une action de radiations, de médicaments et de virus, comme d'une stabilité intrinsèque des acides nucléiques. Sur ce compte, les mutagènes peuvent être détectés cytologiquement par inhibition cellulaire ; perturbation en métaphase ; induction d'AC, numériques et structurales, en allant de la fragmentation chromosomique jusqu'à la désorganisation du fuseau mitotique, et par conséquent de toutes les phases mitotiques (PM) ultérieures dépendantes (**Tedesco et Laughinghouse, 2012**).

L'analyse des AC sert de test de mutagénicité et est l'une des rares méthodes directes de mesure des dommages dans les systèmes exposés à d'éventuels agents mutagènes ou cancérogènes. Pour permettre l'évaluation des effets ou des dommages que les agents mutagènes pourraient causer, il est nécessaire de faire pousser des racines d'une plante vasculaire en contact direct avec l'échantillon en maintenant les cellules du méristème racinaire en division mitotique constante, cherchant à identifier et prédire les effets toxiques et les modifications éventuelles se produisant au cours d'un cycle cellulaire (**Silva et Fonseca, 2003**). Pour ce faire, Parmi les espèces *Allium*, *Allium cepa* (l'oignon commun) s'est avérée la plus utile et a été maintes fois suggérée comme matériel de test standard (**Stich et al., 1975**). Son utilisation a été introduite par Levan en 1938, lors de l'étude des effets de la colchicine. Elle a été utilisée principalement comme un bioindicateur de la pollution environnementale (**Bagatini et al., 2009**), ainsi que pour évaluer le potentiel génotoxique des plantes médicinales (**Camparoto et al., 2003**). D'autres essais biologiques peuvent être réalisés cette fois si avec les graines d'*Allium cepa* placées pour germer dans un incubateur à demande biochimique en O<sub>2</sub> et à température contrôlée, ces essais sont utilisés pour les tests d'allélopathie et l'évaluation de la génotoxicité (**Tedesco et**

Laughinghouse, 2012).

Dans un atelier sur « les systèmes de plantes supérieures en tant que contrôleurs de mutagènes environnementaux » il a été déclaré : “ *les systèmes végétaux semblent particulièrement bien adaptés à la recherche dans les domaines des mécanismes de base, du criblage et de la surveillance de l'environnement* ”(Kumar et al., 2010).

*Allium cepa*, communément appelée l'oignon, est une plante bulbeuse largement cultivée dans presque tous les pays du monde, avec une production de premier plan en Chine, en Inde et aux États-Unis (Akash et al., 2014). C'est une espèce de jardin bisannuelle, ayant un scape apparaissant la deuxième année, de 2 à 4 pieds d'hauteur, nu, lisse, droit, trapu, gonflé à la base et fistuleux. Les feuilles sont rondes et fistuleuses, de couleur vert brillant, aiguës et plus courtes que la tige. La partie utilisée est le bulbe, il est tunique, comprimé ou rond, ou de forme oblongue, recouvert d'une membrane brillante, mince et sèche, de couleur rougeâtre ou blanche (Kumar et al., 2010).

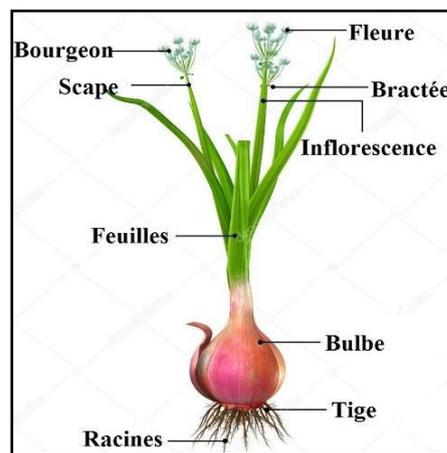


Figure 6 : Illustration de l'espèce *Allium cepa*(Vander, 1993).

Toute population d'*Allium cepa* possède ( $2n = 16$ ) chromosomes larges et longs, ce qui facilite l'identification des AC après simple coloration et montre une bonne corrélation avec d'autres systèmes de tests biologiques (Vander, 1993).

Taxonomie de l'espèce *Allium cepa*Tableau 1 : Taxonomie de l'espèce *Allium cepa* (Kumar et al., 2010).

<b>Règne</b>	Plante
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Ordre</b>	Asparagales
<b>Famille</b>	Alliaceae
<b>Genre</b>	<i>Allium</i>
<b>Espèce</b>	<i>Allium cepa</i>

## ❖ avantages

Sur les pointes des racines d'une plante *A cepa* L, les propriétés anticancéreuses ont été évaluées depuis 1938 par les premiers travaux réalisée par Levanen 1938 en étudiant l'effet de la colchicine sur les mitoses racinaires d'*Allium*. Ce test présente plusieurs avantages en :

## ❖ Cytologie :

- Détectez facilement les aberrations chromosomiques.
- Chromosomes large et longue.
- Haut pourcentage de division cellulaire.
- (2n=16) c'est le nombre de chromosomes qui est réduit et facile à étudier.
- facilité de coloration.

## ❖ Manipulation :

- toute l'année le matériel végétale est disponible.
- la cultiver aux laboratoires est facile.
- Relativement rapide

## ❖ Résultats :

- Les résultats obtenus sont comparables à plusieurs systèmes : lentille, algue unicellulaire et *Nitorcaspinipes* (crustaceae) (**Fiskesjo, 1989**).
- Bonne corrélation avec les cellules mammifères.
- Extrapolation sur les cellules animales (**Juchimiuk et Maluszynska, 2004**).

## ❖ Inconvénients

Parmi les inconvénients de *A .cepa* L c'est qu'il est sensible et fournie ce qu'on appelle de résultats faux positifs en comparant aux autres systèmes spécialement les organismes supérieurs tel que les poisson.

*Etude expérimentale*

### **1. Collection de la plante**

La plante est collectée dans ses habitats naturels entre le mois de Février et Mars 2021. Pour *Z. cornutum*, la récolte est effectuée au Sahara Algérien dans la région d'El-Bayad (wilaya d'El-Oued).

### **2. Préparation des extraits**

Différentes concentrations de l'infusion de *Z. cornutum* sont préparées dans de l'eau de robinet bouillante (0, 2,4, 6, 8, 10, 12mg/ml). L'eau de robinet est utilisée comme contrôle négatif.

### **3. Test *Allium cepa***

#### **3.1. Conditions expérimentales**

Le test d'*Allium cepa* a été réalisé selon la procédure décrite par (Fiskesjo G, 1985) et (Rank J, 2003). Des bulbes d'oignon (*A. cepa* L., 2n = 16) sont obtenus du marché local à Bordj Sabath. Le diamètre des bulbes varie entre [3 et 5 cm]. La couche externe des bulbes est éliminée ainsi que les anciennes racines avant de commencer les expériences. Durant toutes les expériences réalisées, les bulbes sont incubés à l'obscurité à une température ambiante.

#### **3.2. Test d'inhibition de l'élongation racinaire et détermination de CE50**

Pour ce test de toxicité, 40 bulbes sont utilisés, 5 bulbes sont utilisés pour chaque concentration. Ils sont placés dans des pots remplis par chaque solution à tester de tel sorte que la base de la racine principale se trouve plongée dans la solution.

L'incubation se fait à l'obscurité pendant 2 jours dans de l'eau puis dans l'extrait avec changement des solutions chaque 24h. Après 4 jours de traitement, la longueur des racines est mesurée. La moyenne de la longueur des racines traitées et contrôles sont représentées en fonction du pourcentage d'inhibition de l'élongation racinaire et les différentes concentrations de l'extrait testé. La Concentration Efficace (CE) produisant 50% d'inhibition de la croissance des racines relativement au contrôle est calculée et exprimée comme étant CE50. A la fin de chaque expérience, les bulbes sont ré-incubés dans de l'eau pour vérifier la capacité de récupération de la croissance racinaire.

#### **3.3. Test de génotoxicité**

Ce test est réalisé avec trois concentrations de chaque extrait, choisies selon la valeur de la CE50. L'eau synthétique est utilisée comme contrôle négatif. Cinq oignons sont exposés à chaque concentration dans les mêmes conditions de laboratoire décrites ci-dessus. Pendant les 24 premières heures, les oignons sont cultivés dans l'eau, puis ils sont exposés aux extraits pendant 48 h, ce qui est proche de deux cycles cellulaires. Les solutions d'essai sont changées

chaque 24 h et à la fin de l'exposition, les oignons sont préparés pour la microscopie. Les extrémités des racines de chaque groupe de test ont été immédiatement placées dans un fixateur de Carnoy pendant 24 h à 4 ° C, puis conservées dans de l'éthanol à 70% à 4°C jusqu'à utilisation. Pour l'observation microscopique, cinq lames sont préparées pour chaque groupe de test. Les pointes des racines ont été hydrolysées pendant 8 min dans de l'HCl 1N à 60 ° C puis colorées par la réaction de Feulgen ; les 2 mm apicaux sont écrasés dans une goutte d'acide acétique à 45% et les lamelles sont soigneusement abaissées pour exclure les bulles d'air. Les lamelles sont scellées sur les lames avec du vernis à ongles transparent (Fiskesjö, 1994 ; Knoll *et al.*, 2006 ; Fachinetto *et al.*, 2009).

### **3.4. Analyse de l'indice mitotique (IM), des phases mitotique (PM) et des aberrations chromosomiques**

Pour l'IM et les PM, les différents stades de la mitose sont comptés dans 4000-5000 cellules par concentration et exprimés en pourcentage selon (Kwankua *et al.*, 2010). L'indice mitotique est exprimé comme étant le nombre des cellules en division par toutes les cellules (Ozmen et Summer, 2004 ; Sehgal *et al.*, 2006) selon la formule:

$$MI = \frac{P+A+M+T}{\text{nombre totale de cellules}}$$

Les AC (ponts, ruptures, adhérence, C-mitose et autres) sont analysés dans 500 cellules en division pour chaque groupe de test.

### **4. Analyse statistique**

Toutes les données sont exprimées en moyenne  $\pm$  SD. Les différences statistiquement significatives entre les données du contrôle négatif et les différentes concentrations des extraits sont déterminées par le test ANOVA suivie du test Dunnett bilatéral. La régression linéaire pour la détermination de la concentration efficace 50% (CE50) est effectuée en utilisant XLSTAT pour Windows. Le niveau de signification statistique est déterminé à  $p \leq 0.05$ .

*A. cepa* est une plante supérieure, elle est utilisée comme un modèle génétique important pour évaluer les effets génotoxiques et toxiques tels que la perturbation du cycle mitotique et les aberrations chromosomiques (Grant, 1982). Dans cette étude, nous avons évalué la génotoxicité de la plante médicinale : *Z. cornutum* par le test *Allium cepa* en prenant en compte trois facteurs : l'inhibition de l'élongation racinaire par la détermination de la CE50, l'effet de l'extrait sur l'indice mitotique et l'étude des aberrations chromosomiques.

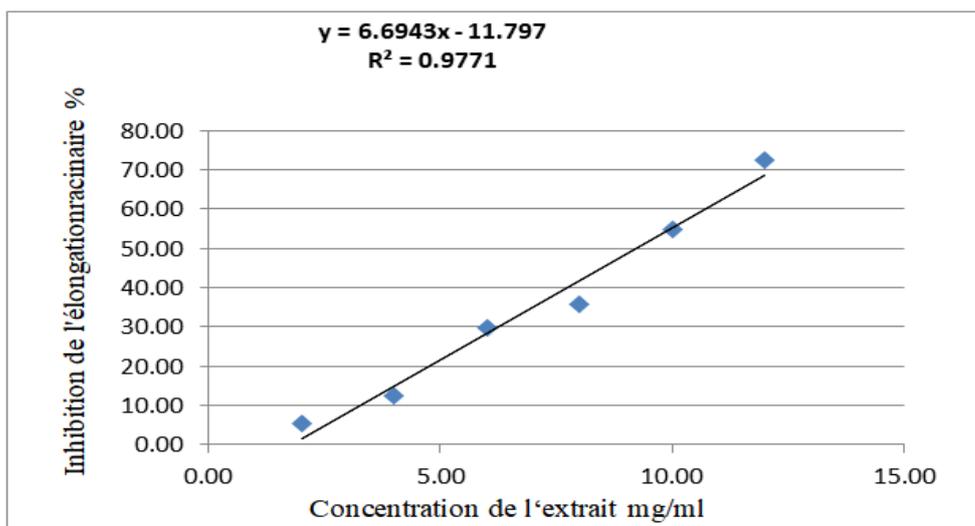
### 1. Test d'inhibition de l'élongation racinaire et détermination de la CE50

La toxicité du *Z. cornutum* est évaluée en adoptant la méthode déterminant la CE50 qui correspond à la concentration qui provoque 50% de l'inhibition de l'élongation racinaire. Les résultats de ce test sont représentés dans le tableau.

**Tableau 2 : Effet de *Z. cornutum* sur l'élongation racinaire**

Concentration (mg/ml)	Inhibition de l'élongation racinaire (%)
0	0
2	5,34
4	12,42
6	29,65
8	35,67
10	54,98
12	72,32

La représentation graphique du pourcentage d'inhibition de l'élongation racinaire (I%) en fonction des concentrations du *Z. cornutum* (Figure 07) montre une relation proportionnelle. La concentration efficace CE50 = 9,22 mg/ml.



**Figure 7 :** Effet des concentrations du *Z. cornutum* sur le pourcentage d'inhibition de l'élongation racinaire (I%)

## 2. Analyse de l'indice mitotique (IM) des phases mitotique (PM) et des aberrations chromosomiques (AC)

Pour cette analyse, trois concentrations sont choisies en se basant sur la CE50 : 4, 10 et 20 mg/ml. L'effet du *Z. cortunum* sur l'indice mitotique des cellules de méristème racinaire d'*Alluim cepa* est présenté dans le tableau 03.

**Tableau 3 :** Effets de *Z. cornutum* sur les phases mitotiques (PM) et l'indice mitotique (IM) des cellules méristématiques racinaires d'*A. cepa*

Concentrations (mg/ml)	Negative control-48h	4	10	20
Nombre des cellules en division (%) ± SD	97.74 ± 3.19 a	73.53 ± 6.63 b	43.71 ± 2.48 c	5.67 ± 1.68 d
Moyenne de IM (%) ± SD	9.77 ± 0.32 a	7.35 ± 0.66 b	4.37 ± 0.24 c	0.57 ± 0.16 d
Phase Mitotique (%) ± SD*				
Interphase	12.26 ± 3.19 a	36.46 ± 6.64 b	56.28 ± 2.48 c	91.33 ± 1.68 d
Prophase	29.5 ± 1.73 a	30.77 ± 4.74 a	25.60 ± 1.15 b	6.50 ± 0.84 c
Metaphase	24.65 ± 0.92 a	19.07 ± 3.18 b	14.16 ± 2.87 c	1.27 ± 0.73 d
Anaphase	16.76 ± 2.86 a	7.75 ± 1.76 b	2.81 ± 1.68 c	0.70 ± 0.91 c
Telophase	16.82 ± 2.80 a	6.28 ± 3.12 b	1.12 ± 0.42 c	0.19 ± 0.18c

SD Deviation Standard

\*Moyennes avec la même lettre ne sont pas significativement différentes à  $p < 0.05$ .

Le nombre total de cellules et la division cellulaire caractérisent l'indice mitotique qui est un facteur d'évaluation de la cytotoxicité de plusieurs agents. La diminution

ou l'augmentation de l'indice mitotique détermine les niveaux cellulaires de toxicité. Les résultats obtenus dans cette étude montrent une diminution inversement proportionnelle avec IM en fonction des concentrations de *Z. cortunum*. La signification de l'indicateur réside non seulement dans l'analyse de toxicité, mais en elle-même, elle reflète la toxicité de la substance d'essai. Dans notre étude, la toxicité de la plante pourrait être la raison de la diminution observée de IM car sa diminution est considérée comme un signe de toxicité par de nombreux auteurs (**Leme et Marin-morales, 2009**).

Pour le test des aberrations chromosomique, les résultats sont présentés dans le tableau 04. les figure 08 et 09 présentent respectivement les cellules normales en division et les cellules avec des aberrations chromosomiques.

**Tableau 4:** Taux des Aberrations Chromosomiques Totales (ACT) dans les cellules méristématiques racinaire d'*A. cepa* traités par *Z. cornutum*

Concentrations (mg/ml)	Control négatif -48h	4	10	20
Aberrations (%) (Mean $\pm$ SD)*				
Cassures	0.28 $\pm$ 0.27	2.92 $\pm$ 1.20	9.08 $\pm$ 3.59	1.00 $\pm$ 0.46
ponts	0.08 $\pm$ 0.11	3.56 $\pm$ 0.82	1.2 $\pm$ 0.96	9.52 $\pm$ 1.43
C-mitose	0.28 $\pm$ 0.30	0.72 $\pm$ 0.63	5.92 $\pm$ 2.16	6.6 $\pm$ 1.6
Lagards	0 $\pm$ 00	2.44 $\pm$ 0.57	3.44 $\pm$ 1.77	3.00 $\pm$ 1.44
Vagrant	0.04 $\pm$ 0.09	0.48 $\pm$ 0.39	0.68 $\pm$ 0.99	1.44 $\pm$ 0.76
Stickiness	0.24 $\pm$ 0.26	0.84 $\pm$ 0.64	2.72 $\pm$ 1.32	2.52 $\pm$ 0.76
Autres	0.64 $\pm$ 0.2	5.64 $\pm$ 2.07	13.90 $\pm$ 4.59	39.4 $\pm$ 4.71
TA % $\pm$ SD	1.56 $\pm$ 0.52a	16.6 $\pm$ 1.64b	37.04 $\pm$ 3.02c	63.48 $\pm$ 4.73d

SD Deviation Standard

\*Moyennes avec la même lettre ne sont pas significativement différentes à  $p < 0.05$ .

On note une augmentation significative des AC avec toutes les concentrations testées. Cette augmentation était dépendante de la dose. Les types d'anomalies observées étaient les fragmentations (qui semblent être le type le plus fréquent), les ponts, les stickiness, les C-métaphases, les C- anaphases, les lésions nucléaires, les chromosomes laggards et vagents.

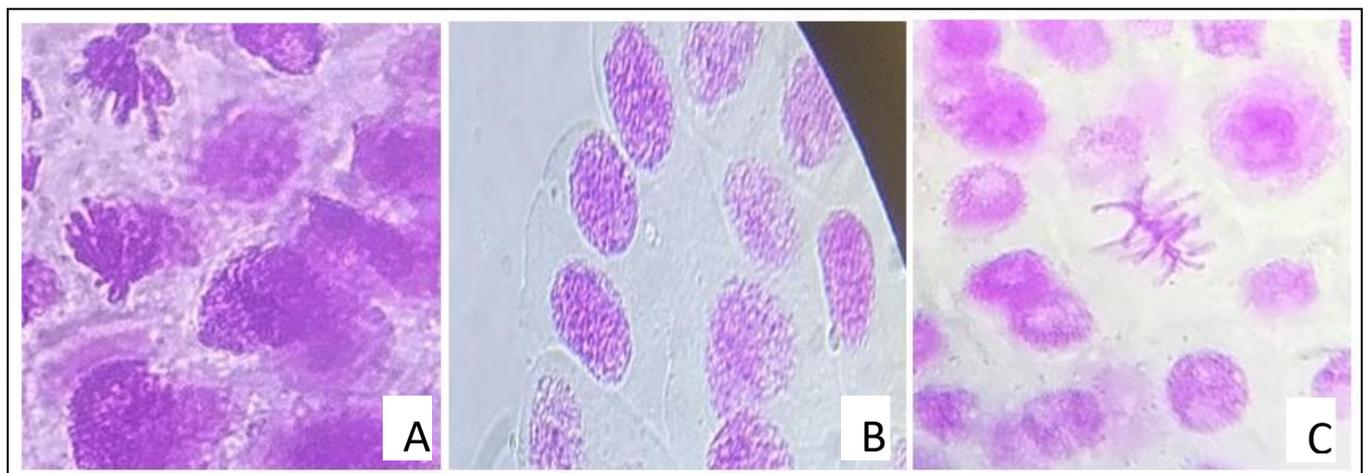
Les ponts et les fragments chromosomiques, sont des indicateurs d'une action clastogènes, tandis que les pertes de chromosomes, les retards, l'adhérence et C-métaphases résultent d'effets aneugènes (**Gomurgen, 2005**).

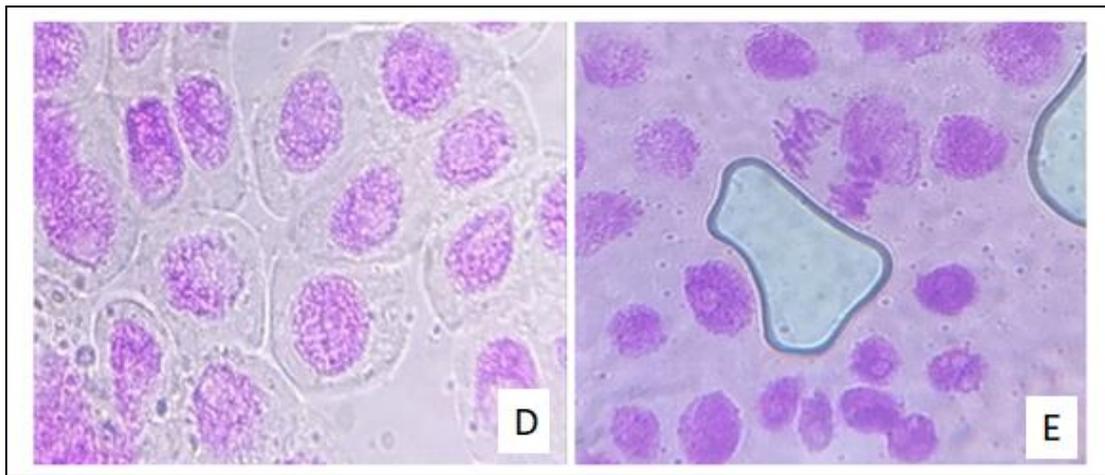
Lors d'un transfert ou d'un échange inégal de chromatine, des mutations

structurelles chromosomiques peuvent conduire à des ponts chromatiniens, ainsi qu'à l'incapacité de se séparer, car la plupart des ponts sont formés par des chromatides sœurs communes qui restent ensemble jusqu'à la fin de l'anaphase ou le télophase (**Gomurgen, 2005 ;Tukoglu, 2007**). D'autre part, le retard (lagards) est considéré comme une déviation causée par les chromatides, et le retard est attribué à l'effet des polluants environnementaux sur la régression ou la diffusion de l'ADN chromosomique, sur l'augmentation de la densité de l'ADN, sur l'imbrication des interactions entre chromosomes (**El Ghameryetal., 2000**).Ce signe est commun pour des effets hautement toxiques sur les chromosomes et un type irréversible susceptible d'entraîner la mort cellulaire. Il peut y avoir une adhérence due à la liaison sous-chromatide entre les chromosomes, ou les chromosomes perdent leur capacité de se déplacer et de s'arrêter n'importe où et ne peuvent pas atteindre leur destination finale. Il est également interprété comme l'attachement physique des protéines chromosomiques. Les contractions et le ralentissement de chromosomes sont dus à une défaillance du fuseau dans le chromosome (**Mesi et al., 2013**).

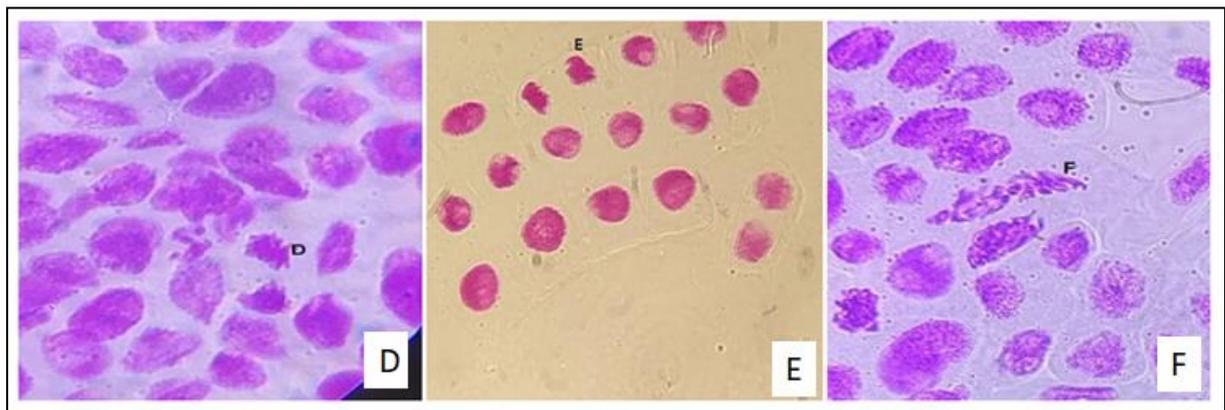
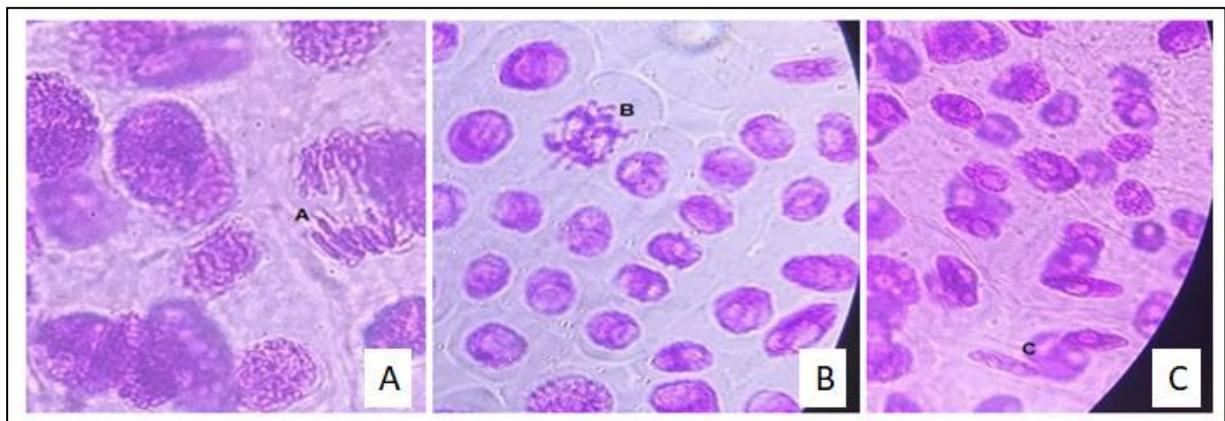
Le dérèglement de la chromatine est lié à un défaut des protéines responsables de la structure nucléaire de la chromatine, et c'est la preuve de la présence de la C-métaphase (**Kuraset et al., 2006**) et cela supporte les résultats de *Z. cortunum* où des C- métaphase ont été observés ; le fuseau mitotique perturbé conduit à la présence de la C-mitose dans les cellules (**Matsumoto et al., 2006**).

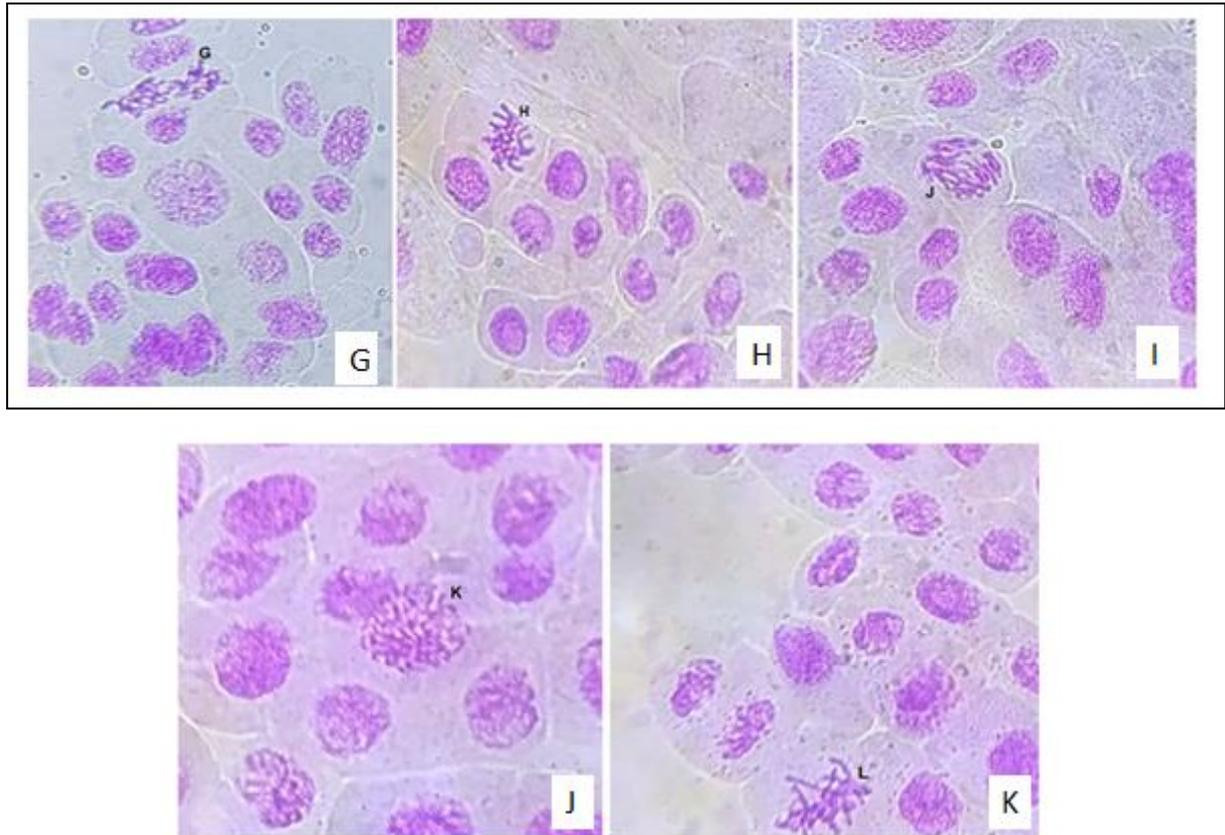
Lorsque les chromosomes perdent leur capacité à se déplacer et se coincent dans un endroit, perdant ainsi leur capacité à se rendre à leur destination finale, il se produit ce qu'on appelle les stickiness ou adhérences, et aussi à cause de la liaison sous-chromatide entre les chromosomes (**Mesi et al., 2013**).





**Figure 8 :** les cellules méristématiques racinaires d'*Allium cepa* en division régulière et normale : (A)télophase, (B) prophase , (C) métaphase , (D) interphase , (E) anaphase.





**Figure 9 :** Les types d'aberrations chromosomiques dans le méristème racinaire d'*Allium cepa* exposés aux *Z. cornutum* : (A) anaphase avec chromosome laggared, (B) C-anaphase avec vagrent, (C) fragment, (D) stickytélophase, (E) anaphase sticky, (F) métaphasesticky, (G) C-anaphase, (H) C-métaphase, (I) anaphase avec pont, (J) prophase irrégulier, (K) métaphase perturbé.

*Conclusion et  
Perspectives*

En conclusion, les résultats présentés dans cette étude indiquent que *Z. cortunum* a des effets cytotoxiques et génotoxiques sur *Alluim cepa*.

En général, la plante a abaissé l'indice mitotique, qui est toujours suivi par des niveaux plus élevés de l'indice interphase-prophase et inférieurs à l'indice des autres phase mitotique, et ces résultats indiquent que la réduction de l'IM se fait en inhibant le rôle des cellules, c'est-à-dire, ralentissant la progression par mitose, ce qui réduit les taux de division cellulaire.

La présente étude a également montré l'utilité d'un test d'aberration chromosomique réalisé sur *Alluim cepa* pour évaluer la génotoxicité de substances pouvant entraîner un risque génétique, des rapports complets doivent donc être soumis sur les effets indésirables de l'abus des plantes.

En perspective, il est recommandé d'utiliser d'autres types de tests de génotoxicité et d'autres modèles expérimentaux pour donner plus de détails sur le mécanisme exact de la génotoxicité.





## A

- **Ahmad V.U., Shafi U.G and Shaiq A.M. (1992).**Saponins from *Zygophyllum propinquum*. *Phytochemistry* 33(2):453-455.
- **Akash M., S., H., Rehman K., Chen S. (2014).** Spice plant *Allium cepa*: Dietary supplement for treatment of type 2 diabetes mellitus. *Nutrition* [en ligne]. 30(10): 1128-1137. DOI: 10.1016/j.nut.2014.02.011
- **Amal L.f., M.Y Moustafa. (2007).** Phytochemical and Toxicological Studies of *Zygophyllum album*. *Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2 (3): 220-237.
- **A.P.S(Algérie Press Service).(2015).** Plantes aromatiques et médicinales en Algérie : une marche potentielle non structurée. Université Mohamed khider-Biskra Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. Exactes et de la vie .Département des sciences Agronomique, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région médicinales des Aurès.
- **Atmani, D., Chaher, N., Ayoumi, K., (2009).** Active principal of selected Algerian medicinal plants. *Food Chemistry* 112(2),303-309.
- **Ayad R., Rahai M., Azouzi S., Louaar S., Dendougui H., Akkal S., Medjroubi K. (2012).** Phytochemicals investigation of the endemic plant *Zygophyllum cornutum* *Chemistry\_of\_Natural\_Compounds*.

## B

- **Bagatini M. D., Fachinnetto J. M., Silva A. C. F., Tedesco S. B. (2009).** Cytotoxic effects of infusions (tea) of *Solidagomicroglossa* DC. (Asteraceae) on the cell cycle of *Allium cepa*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* [en ligne]. 19(2B) : 632-636. DOI : 10.1590/S0102 695X2009000400022.
- **Benhouhou S., (2015)** A brief overview on the historical use of medicinal aromatic plants of Algeria. Université Mohamed khider-Biskra Faculté des Sciences de la Nature et de

## Références bibliographiques

la vie. Exacts et de la vie. Département des sciences Agronomique, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région médicinale des Aurès.

- **Benhouhou S. (2005).** Institut agronomique national. Alger (Algérie).
- **Betina B. S. (2014).** isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plantes médicinales cyclamen africanum, zygophyllum cornutum et évaluation de leur activité anti-inflammatoire [en ligne]. Biotechnologie végétale. Constantine : Université De Constantine 1, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie, Département De Biologie Et Ecologie. 217p. Disponible à l'adresse : <https://nuxeo.u-bourgogne.fr/nuxeo/site/esupversions/e625d98d-a544-402ca02c-832aea92b2da>.
- **Boumaza A., Ferdi S., Sbayou H., Khelifi Touhami Fatima et Habib Belmahi and Cherifa Benlatreche M. (2016).** Therapeutic Effect of *Zygophyllum cornutum* on Metabolic Disturbances, Oxidative Stress in Heart Tissue and Histological Changes in Myocardium of Streptozotocin-induced Diabetic Rats. Journal of Life Sciences 10:192-197.
- **Bouزيد T., Gressier B., Trotin F., Dine T., (2016).** La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibris, Paris. P 764
- **Brunton J. (1993).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales ; édition Technique et documentation Lavoisier, Paris

## C

- Camparoto M. L., Teixeira R. O., Mantovani M. S., Vicentini V. E. P. (2002). Effects of *Maytenus ilicifolia* Mart. and *Bauhinia candicans* Benth infusions on onion root-tip and rat bone-marrow cells. Genetics and Molecular Biology [en ligne]. 25(1): 85-89. DOI: 10.1590/S1415-47572002000100016.
- **Caroline Gayet, Michel Pierre. (2018).** GUIDE DE POCHE DE PHYTOTHÉRAPIE. Paris. P 16-17-19

## E

- **El-Ghamery, A.A, El-Nahas, A.I, Mansour, M.M, (2000).** The action of atrazine herbicide as an indicator of cell division on chromosomes and nucleic acid content in root meristems of *Allium cepa* and *Vicia faba*. *Cytologia* 65, 277–287

## F

- **Fachinetto J.M., Tedesco S.B (2009).** Atividade antiproliferativa e mutagênica dos extratos aquosos de *Baccharis trimera* (Less.) A. P. de Candolle e *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. (Asteraceae) sobre o sistema teste de *Allium cepa*, *Rev. Bras. Pl. Med.* 11,4. pp. 360-367. ISSN 15160572.
- **Fiskesjö. (1994)** .The Allium Test II: Assessment of chemical's genotoxic potential by recording aberrations in chromosomes and cell divisions in root tips of *Allium cepa* L., *Environ Toxicol Water Qual*, 9, pp. 234-241.

## G

- **Gomurgen A.N, (2005).** Cytological effect of the potassium metabisulphite and potassium nitrate food preservative on root tips of *Allium cepa* L. *Cytologia*, 70: 119-128.
- **Grant, L.(1982).** *Allium cepa* L. (Onion) part 1: chemistry and analysis. Institut für pharmazeutische biologie, Universitar München, Germany, Selectavet, Weyarn-Holzolling Germany *Phytochemistry*,3(3),293-306.

## H

- **Hamdi Pacha , Y .; Bekhiri , A .; Benazzouz , M .; Benhamza , L .; Bensegni , L. ( 2002 )** .1 - Evaluation de l'activité cicatrisante suite à des brûlures expérimentales de quelques plantes algériennes .*Rev. Med .Pharm .Afr* : Vol .( 16 ) : 1-8 .
- **Hani A.M.E., Shaker K.H., Pollmann K et Seifert K. (1995).** Triterpenoid saponins from *Zygophyllum* species. *Phytochemistry* Volvo n 4 pp:1233-1236.

- **HOUK U .S. (1992).** The genotoxicity of industrial waters and effluents. *Mutat. Res.*, 277 : 91-138.
- **Hussein S. R., Marzouk M. M., Ibrahim L. F., Kawashty S. A., Saleh N. A. M. (2011).** Flavonoids of *Zygophyllum album* L.f. and *Zygophyllum simplex* L. (Zygophyllaceae). *Journal of Biochemical Systematics and Ecology* [en ligne]. 39(4–6): 778-780.

## J

- **Jesus Cardenas,** Qu'est-ce qu'une plante médicinale ?, <https://www.doctissimo.fr/html/dossiers/phytotherapie.htm> , (24 juillet 2019)

## K

- **Knoll M.F., Silva A.C.F., Tedesco S.B et Canto Dorow T.S. (2006).** Effects of *Pterocaulon polystachyum* DC.(Asteraceae) on onion (*Allium cepa*) root tip cells. *Genet.Mol. Biol.* 29, 3. pp. 539-542. ISSN 14154757.
- **Kom et Verlag GmbH (2011)** .Encyclopédie essentielle des plantes médicinales . p : 06
- **Kumar K. P. S., Bhowmik D., Chiranjib, B., Tiwari P. (2010).** *Allium cepa*: a traditional medicinal herb and its health benefits. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 2(1): 283-291.
- **Kuras M., Nowakowska J., Sliwinska E., Pilarski R., Ilasz R., Tykarska T., Zobel A et Gulewicz K. (2006).** Changes in chromosome structure, mitotic activity and nuclear DNA content from cells of *Allium Test* induced by bark water extract of *Uncaria tomentosa* (Willd). DC. *Journal of Ethnopharmacology.* 107 : 211-221.
- **Kwankua W., Sengsai S., Kuleung C et Euawong N. (2010).** Sunlight decreased genotoxicity of azadirachtin on root tip cells of *Allium cepa* and *Eurotia bicolor*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73: 949–954.

## L

- **Larabi A .,Azzouz M., Abtroun R., Reggabi M et Alamir B. (2012).** Déterminations des teneurs en atractyloside dans les racines d’*Atractylis gummifera* L. provenant de six régions d’Algérie.
- **Larrey D. J Hepatol.** Hepatotoxicity of herbalremedies**1997**,pp.:47-51
- **Leme D.M & Marin-Morales M.A. (2009).**Allium cepa test in environmental monitoring: A review on its application. Mutation Research. 682. P: 71–81. ISSN 0027-5107 4757.

## M

- **Magniez, le test des comètes**, <http://www.technobio.fr/article-le-test-des-cometes-44649012.html?fbclid=IwAR11-zYG0HYKZYrHky-o8j-0Bo9uw7WX9KDrjLHf4x9gI2blluw8pImob34> , (22 Février 2010)
- **Marzin D, (1999).** New approaches to estimating the mutagenic potential of chemicals. CellBiolToxicol 15:359-365.
- **Maurice N., (1997).** L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe siècle.Ed.TecetDoc,Paris.France.Pp12-14.
- **Matsumoto S.T., Mantovani M.S., Malagutti M.I., Dias A.L., Fonseca I.C., Marin-Morales M.A. (2006).** Assessment of the genotoxic and mutagenic effect of chromium residues present in tannery effluents using the micronucleus and comet assay in *Oreochromis niloticus* and chromosomes aberrations in of *Allium cepa*. Genet. Mol. Biol. 29 :148–158.
- **Mesi A., Kopluku D., Neziri A. et Golemi S., (2013).**Correlative evaluation between nickel ion concentrations doped in some riverside water bodies of Nen-Shkodra lowland and root growth of *Allium cepa* (L.). Asian J. Chem. 25(5). 2687-2689.

## O

## Références bibliographiques

- **Ortega Eslava Maria Isabel.** Exposition professionnelle aux antinéoplasiques: surveillance du risque cancérigène. Revue de la littérature. Médecine du Travail et Ergonomie (2000); Vol XXXVII (2): 57-81
- **Ortega Eslava M I** arch public health (2004) 62. 71\_81
- **Ortega M.I. (2004).** Test cytogénétiques : utilité en médecine du travail Difficulté lors de son application à la surveillance des travailleurs. Politique Scientifique Journée d'étude. ITUHBruelles.
- **Ozmen A., Summer S. (2004).** Cytogenetic effects of kernel extracts from Melia azadirach L., Caryologia. 57. pp. 290–293.
- **Ozenda P. (1977).** Flore du Sahara. 2ème édition (Ed du Centre National de la Recherche Scientifique). Paris. 318-320.

## P

- **Perez CMM, Paris R.** Sur une nouvelle plante hypoglycémiante, le Zygophyllum cornutum Cosson. Mémoire présenté à l'Académie de Pharmacie. Paris ; 1958. Peter M et al., (2001).

## Q

- **Quezel P., Santa S., Schotter O. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales - v. 1-2. Centre National de la Recherche Scientifique [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=XF2015024768>.

## R

- **Royaume du Maroc, Centre Antipoison et de Pharmacovigilance du Maroc. Ministère de la santé (2016).**

## S

- **Sehgal R., Roy S et Kumar D.V.L. (2006).** Evaluation of cytotoxic potential of latex of *Calotropisprocera* and Podophyllotoxin in *Allium cepa* root model. *Biocell.* 30, 1. pp. 913. ISSN 16675746.
- **Silva J., Fonseca M. B. (2003).** Toxicological Studies in the Environment and Human Health, E: Toxicological Genetics. *Toxicological Genetics* [enligne]. Edition: Ed. Alcance, Porto Alegre. Editeur : Silva, J., Erdtmann, B., Henriques, J. A. P. [Consulté le 05/06§2021].
- **Smati D., Longeon A and Guyot M. (2004).** 3 β (3,4-Dihydroxyeinnamoyl) erythrodiol, a cytotoxic constituent of *Zygophyllum geslini* collected in the Algerian sahara. *Journal of Ethnopharmacology* 95:405-407.
- **Stich H. F., Lam P., Lo L. W., Koropatnick D. J., San R. H. C. (1975).** The Search for Relevant Short Term Bioassays for Chemical Carcinogens: The Tribulation of a Modern Sisyphus. *Canadian Journal of Genetics and Cytology* [enligne]. 17(4): 471-492. DOI:10.1139/g75-062. [Consulté le 31/05/2021].

## T

- **Tedesco S. B., Laughinghouse H. D. (2012).** eight Bioindicator of Genotoxicity: The *Allium cepa* Test. *Semantic Scholar* [en ligne]. [Consulté le 30/05/2021].
- **Turkoglu. S, (2007).** Genotoxicity of five food preservatives tested on root tips of *Allium cepa* L. *Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 626: 4-14.

## W

- **White, P.A.; Robitaille, S.; Ramussen, J.B.( 1999).** Heritable reproductive effects of Benzo[a]pyrene on the fathead minnow (*Pimephalespromelas*). *Environ. Toxicol.*

Chem., 18, 1843-1847.

## Z

- **Zekkour. M**, Les risques de la phytothérapie, Monographies des plantes toxiques, les plus usuelles au Maroc, (2008).

### **Résumé**

Les effets toxicologiques et génotoxiques des extraits aqueux de *Zygophyllum cornutum*, tels qu'ils sont couramment utilisés en médecine traditionnelle, ont été étudiés à l'aide du test à l'oignon. Premièrement, la valeur de l'Ec50 a été déterminée en tant que facteur cytotoxique en évaluant l'inhibition de l'allongement des racines en utilisant des solutions de différentes concentrations (0, 2,4, 6, 8,10 et 12)mg/ml de *Z. cornutum* Les résultats ont montré que la CE50 est de 9,22. Une diminution significative de l'indice de mitotiquea été observéavec une augmentation des concentrations d'extrait, et une augmentation des anomalies chromosomiques. Les résultats de l'étude de cet extrait aqueux de *Z. cornutum* ont montré qu'il a probablement des effets de génotoxicité en diminuant la division cellulaire aux concentrations étudiées.

**Mots clés** :*Zygophyllum conutum*, *Allium cepa*, cytotoxicité, indice mitotique, anomalies chromosomiques.

***Abstract***

The toxicological and genotoxic effects of *Zygophyllum cornutum* aqueous extract, as it is commonly used in traditional medicine, were studied using *Allium cepa* test. First, the value of EC50 (9.22 mg/ml) was determined as a cytotoxic factor by evaluating the inhibition of root elongation by using solutions of different concentrations (0, 2, 4, 6, 8, 10 et 12)mg/ml of *Z. cornutum*. The results showed a significant decrease in the mitotic index with an increase in extract concentrations, and an increase in chromosomal anomalies. The results of the study of this aqueous extract of *Z. cornutum* showed that they act on the effects of genotoxicity by decreasing cell division at the studied concentrations.

**Key words:** *Zygophyllum conutum*, *Allium cepa*, cytotoxicity, mitotic index, chromosomal abnormality.

## المخلص

تمت دراسة التأثيرات السمية والسمية الجينية لمستخلص *Zygophyllum cornutum* المائي ، كما هو شائع في الطب التقليدي ، باستخدام اختبار *Allium cepa*. أولاً ، تم تحديد قيمة EC50 (9.22 مجم / مل) كعامل سام للخلايا عن طريق تقييم تثبيط استطالة الجذر باستخدام محاليل بتركيزات مختلفة (0 ، 2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 ، 12) مجم / مل من *Z. cornutum* أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في مؤشر الانقسام الميتوزي مع زيادة تركيز المستخلص وزيادة التشوهات الكروموسومية. أظهرت نتائج دراسة هذا المستخلص المائي لنبات *Z. cornutum* أنها تعمل على احداث تأثيرات السمية الجينية عن طريق تقليل انقسام الخلايا عند التراكيز المدروسة.

**الكلمات المفتاحية:** *Zygophyllum.conutum*، *Allium cepa* ، السمية الخلوية ، مؤشر الانقسام ، تشوه الكروموسومات.

## Annexe

### Les solutions

#### 1. Préparation du HCL 1N à partir de l'HCl 12.236 N

- Mesurer un volume de 8.1726 ml HCl.
- Mettre dans un bécher 20 ml de l'H<sub>2</sub>O distillée (H<sub>2</sub>O<sub>d</sub>).
- Ajouter 8.1726 ml HCl.
- Compléter le volume restant avec de l'H<sub>2</sub>O distillée pour avoir 100 ml HCL 1N.
- Conserver dans un flacon à 4°C.

#### 2. Préparation du Feulgen

- 0.25 g fushine basique.
- 80 ml H<sub>2</sub>O<sub>d</sub> bouillante (à 100°C).
- Refroidissement 10 min (50°C).
- Ajouter 5 ml de 1N HCl et agiter.
- Ajouter 0.5 g K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> et agiter avec l'agitateur.
- Conserver dans un flacon sombre pendant une nuit à 4°C.
- Filtrer à l'obscurité à travers du papier filtre puis reconcevez dans un flacon sombre pour 15 à 20 jours au maximum



#### 2. Dilution de l'éthanol 95 % et conservation

Pour diluée l'éthanol 95% à éthanol 70% on prend 70 ml de l'éthanol 95% et on complète le volume par l'eau distillée jusqu'à 100 ml.

# *Résultats et discussion*

*Références  
bibliographiques*