

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955 – سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955 – SKIKDA



Faculté des sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de  
Master

Filière : Sciences biologiques

Option : Ecotoxicologie animale

**Intitulé :**

Evaluation du potentiel phytotoxique et génotoxique de l'extrait  
méthanolique de *Cytisus villosus* sur une plante modèle.

**Présenté par:**

- ❖ Belounis Rayane Yasmine
- ❖ Malkia Chahinez
- ❖ Mosbah Rafika

**Membre de jury:**

- |                                 |                         |                                |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| ✓ Laib Iman<br>grade MCA        | Président               | Université 20 aout 1955-Skikda |
| ✓ Nassar Meryem<br>grade MCA    | Directeur de<br>mémoire | Université20 aout 1955-Skikda  |
| ✓ Ouamane Souheila<br>grade MCB | Examineur               | Université20 aout 1955-Skikda  |

**Année universitaire : 2021/2022**



Nous tenons tout d'abord à remercier le dieu le Tout Puissant, c'est grâce à lui ce travail a été réalisé.

Nous remercions particulièrement Dr Nasser Meryem pour avoir accepté d'encadrer ce travail.

Nous sincères remerciement vont également à Dr Laib Imen pour l'honneur qu'elle nous fait d'avoir acceptée d'être présidente du jury de ce mémoire, et nous remercions également Dr Ouamane Souheila à d'avoir accepté de participer à la commission d'examen de ce travail.

Nous s'adressons également à nos enseignants de faculté science de la nature et de vie de notre université 20aout 1955.

Nos profonds remerciements tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin détude.

Enfin, nous désirons remercier nos familles et nos amis et camarades qui nous ont apporté leur soutien incessant pendent toute la durée de ce travail.

## *Dédicaces*

Avec l'aide du bon Dieu, le tout puissant, ce travail est achevé, je le dédie à toutes les personnes qui m'ont soutenue toute la période de mes études :

A ma très chère mère qui a consacré sa vie pour bâtir la mienne, pour son dévouement afin d'assurer mon éducation et pour tout ses conseils précieux.

A ma très chère sœur et mes deux chères frères pour leur véritable et sincère amour . Je les souhaite une vie pleine de succès avec beaucoup de bonheur.

A tous mes profs que j'aime depuis mon primaire jusqu'à ma fin d'études qui m'ont dirigé vers le chemin de succès par leur compréhension et leur conseil. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mes profondes reconnaissances et ma grande estime.

A ceux qui ont partagé des moments avec moi et ceux que j'aime.

A celle avec qui j'ai partagé le stress, l'inquiétude et surtout les moments de ce travail.

*Rayane*

## *Dédicaces*

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères pour leur appui et leur encouragement

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués et le fruit de votre soutien infallible

Merci d'être toujours là pour moi

## *Chahinez*

## *Dédicaces*

C'est grâce à dieu le tout puissant qui ma donné le courage et la volonté.

Avec joie, fierté et respect, je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents, qui a toujours été là pour moi.

A mes frères et à mes sœurs.

A toute la famille, surtout à mon oncle.

A mes camarades qui partagent-vous le travail avec moi.

Et un grand merci à mon encadrant.

Tous ceux qui me sont chers.

## *Rafika*

## Liste des figures

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Photo de <i>Cytisus villosus</i>	<b>3</b>
<b>02</b>	Photos de <i>Cytisus villosus</i> . (A) : les feuilles, (B) : les fleurs, (C) : les fruits	<b>5</b>
<b>03</b>	Mécanisme de l'allélopathie entre les plantes	<b>13</b>
<b>04</b>	Photos de l'espèce <i>Cytisus villosus</i> avant et après séchage	<b>15</b>
<b>05</b>	Etapes d'observation microscopique	<b>17</b>
<b>06</b>	Effet des différentes concentrations de l'extrait de <i>Cytisus villosus</i> sur les différents paramètres de allopathiques, TG: taux de germination, IG: index de germination, TI: taux d'inhibition, VMG: vitesse de germination. ***p<0,001, différence hautement significative	<b>20</b>
<b>07</b>	Effet des différentes concentrations de l'extrait de <i>Cytisus villosus</i> sur le poids frais et le poids sec des plantules de <i>Allium cepa</i> . ***p<0,001, différence hautement significative	<b>21</b>
<b>08</b>	Effet des différentes concentrations de l'extrait de <i>Cytisus villosus</i> sur la teneur relative de l'eau des plantules de l' <i>Allium cepa</i>	<b>22</b>
<b>09</b>	Les aberrations chromosomiques induites par les différentes concentrations de l'extrait méthanolique de <i>Cytisus villosus</i> , A: 1: micro-noyau, 2: C-mitose, B: fragmentation chromosomique, C: pont chromosomique, D: Adhésion chromosomique (Stickness), E : chromosome vagabond, F: cellule binucléée, et noyau fragmenté	<b>27</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	<b>Identification taxonomique de <i>Cytisus villosus</i></b>	<b>4</b>
<b>2</b>	Origine géographique de <i>Cytisus villosus</i> , date de récolte et partie utilisée	<b>15</b>
<b>3</b>	Effet de l'extrait de <i>Cytisus villosus</i> sur la division mitotique de l' <i>Allium cepa</i> , * $p < 0,05$ , les groupes traités comparés au contrôle négatif et positif ( $H_2O_2$ ), <i>C,v</i> : <i>Cytisus villosus</i> .	<b>24</b>
<b>4</b>	La fréquence des différents types d'aberrations chromosomiques détectées dans les cellules de l' <i>Allium cepa</i> a près traitement avec les différentes concentrations de l'extrait méthanolique de <i>Cytisus villosus</i> , *** $p < 0,001$ , différence hautement significative.	<b>26</b>

## Liste des abréviations

**C.v** : *Cytisus villosus*

**A. cepa** : *Allium cepa*

**ERO** : Espèces réactives de l'oxygène.

**ARLA** : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire.

**1O2** : Oxygène singulet

**ATP** : Adénosine triphosphate.

**TG** : Taux de germination

**IG** : Indice de germination

**TI** : Taux d'inhibition

**VMG** : Vitesse moyenne de germination

**H2O2** : Peroxyde d'hydrogène.

**HCL** : Acide chlorhydrique.

**HO •** : Radical hydroxyle.

**IM** : Index mitotique

**IP** : Index de phase

**IA** : Index totale des aberrations

**AC** : Aberration chromosomique

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**O2•-** : Anion superoxyde.

**OCDE** : Organisation de coopération et de développement.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**ONOO-**: Peroxynitrite.

**ROO•**: Radical peroxyde.

**ROOH** : Hydroperoxydes



## *Sommaire*

**Remerciements**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 étude bibliographique.....</b>	<b>3</b>
1..Rappel botanique .....	3
1.1 La famille des Fabacées .....	3
1.2 Genre Cytisus.....	3
1.3 Cytisusvillosus.....	3
1.4 Systématique de Cytisusvillosus.....	4
1.5.Nom-vernaculaires .....	4
1.6 Description botanique .....	4
1.7 La distribution géographique de Cytisusvillosus.....	5
1.8 Usage traditionnel et propriétés biologiques .....	6
1.9 Composition chimique du genre Cytisus.....	6
2 Les radicaux libres .....	7
Définition de peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	7
Propriétés de peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	8
Utilisations de peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	8
Les effets de peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	9
3.1 Définition de La cytotoxicité.....	10
3.2.1 Les tests de cytotoxicité.....	10
3.2.2Test de l'apoptose .....	10
3.2.3Test de contrôle de l'ATP .....	12
3.2.4Suivi des cellules.....	12
3.2.5. Test de cytométrie en flux .....	12
3.2.6. Test colorimétrique MTT .....	12
<b>Chapitre 2Matériel et méthodes.....</b>	<b>14</b>
1.Matériel et Méthodes .....	15

1.1 Matériel .....	15
2. Méthodes .....	15
2.1 Préparation de l'extrait méthanolique .....	15
3. Test allélopatiche ou phytotoxique .....	16
4. Mesure du poids frais, poids sec (biomasse) et teneur relative en eau .....	17
5. Test de génotoxicité .....	17
5.1 Observation microscopique .....	17
6. Analyse statistique .....	18
<b>Chapitre 3 Résultats et discussion .....</b>	<b>19</b>
1. Résultats .....	20
1.1 Paramètres allopathiques (phytotoxiques) .....	20
2- Effet sur le poids frais, sec et teneur relative en eau .....	21
3. Effet de l'extrait de Cytisus villosus sur la teneur relative en eau .....	22
4. Test de génotoxicité .....	23
5. Discussion .....	25-29
<b>Conclusion .....</b>	<b>31</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>33</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>36</b>

# **Introduction**

### **Introduction**

Les plantes, un élément vital de la diversité biologique, servent essentiellement au bien de l'être humain, elles ont un rôle important dans la culture et un fort potentiel économique pour l'alimentation, l'énergie, l'habillement et dans la construction des logements (Mpondo et al.,2012).

Un autre rôle très important, découvert depuis longtemps par nos ancêtres, l'usage des plantes dans la médecine traditionnelle. Plus de 3000 plantes sont qualifiées de plantes médicinales pour leur pouvoir de guérison et leur potentiel thérapeutique (Sheth, 2004).

Ces produits naturels ont joué un rôle prometteur dans le traitement et la prévention de diverses maladies dans le monde entier. Beaucoup de médicaments modernes disponibles en utilisation clinique aujourd'hui sont de produit naturel origine. certaines de ces produits naturels sont même utilisées comme des biopesticides à cause de leurs richesse en substance sabbé alchimiques, qui peuvent avoir des effets bénéfiques ou néfastes sur les plantes réceptrices (Rice, 1984).

Malgré les avantages profonds que possèdent certaines des plantes médicinales, certaines constituants des plantes médicinales se sont révélés potentiellement toxiques, mutagènes et cancérogènes. Cependant, la toxicité potentielle des herbes n'a pas été reconnue par le grand public ou par des groupes professionnels de médecine traditionnelle (Soutane Aiyelaagbe, 2009). Cela soulève des préoccupations quant aux effets toxiques potentiels résultant de l'utilisation à court et à long terme de ces plantes. Par conséquent, l'évaluation de la toxicologique les effets de tout extrait de plantes destiné à être utilisé chez l'homme sont de la plus haute importance

Dans la présente étude nous nous sommes intéressées à une plante médicinale locale appelée *Cytisus villosus*, appartenant à la famille Fabaceae. L'espèce pousse fréquemment dans toute la région méditerranéenne. En Algérie, elle se trouve principalement dans la région du Tell Algéro-constantinois (Quzel et Santa, 1962). La plante est couramment utilisée par les populations rurales comme un remède efficace pour traiter les blessures (Larit, 2017).

Le but de cette étude est de mettre en évidence l'effet allélopathiques (phytotoxique) ainsi que génotoxique de l'extrait méthanolique obtenu à partir des feuilles et des tiges de *Cytisus villosus* à différentes concentrations. Cette étude a été effectuée sur les graines et les cellules méristématiques de l'*Allium cepa*(plante modèle).Notre manuscrit est divisé en deux parties :

## ***Introduction***

---

- La partie théorique reporte une étude bibliographique traitant la description botanique de l'espèce de *Cytisus villosus*, rappel sur les radicaux libres, l'allélopathie et la génotoxicité.
- La partie expérimentale, présente le matériel utilisé, les méthodes suivies et les résultats obtenus. Enfin, une conclusion qui synthétise les principaux résultats de ce travail.

**Chapitre1**

**Etude**

**Bibliographique**

## ***Rappel botanique***

---

### **1. Rappel botanique**

#### **1.1. La famille des Fabacées**

Une famille de distribution cosmopolite, avec environ 730 genres et 19400 espèces, ce qui la met en troisième place après la famille des Asteraceae et celle des Orchidaceae par le nombre d'espèce (Judd et *al.*, 2007). Cette grande richesse en espèce se reflète dans une grande diversité morphologique et chimique, d'où découlent de multiples utilisations (Waterman et *al.*, 1994). Les fabacées sont des herbes, des arbustes, des arbres, des lianes ou des vignes portant habituellement des feuilles alternes, pennées, pluvinâtes et stipulées.

#### **1.2. Genre *Cytisus***

Ce sont des arbustes ou arbrisseaux à feuilles, en général trifoliolées. Les stipules sont réduites ou nulles et les fleurs sont jaunes. On reconnaît à ce genre six espèces : *C. purgans*, *C. linifolius*, *C. fontanesii*, *C. villosus*, *C. monspessulanus*, *C. arboreus*. (Quezel et Santa, 1962)

#### **1.3. *Cytisus villosus***

Selon le guide de reconnaissance des plantes hôtes potentielles en France (2017), ce petit cytise est un arbrisseau de 1 à 2 m de haut, dressé, velu, noircissant par la dessiccation. Ses rameaux sont étalés, allongés, les jeunes sont pentagonaux, munis de long poils blancs.



**Figure 1** : Photo de *Cytisus villosus*

## Rappel botanique

---

### 1.4. Systématique de *Cytisus villosus*

La taxonomie de *Cytisus villosus* selon Auvray et Malécot (2013)

Tableau 1. Identification taxonomique de *Cytisus villosus*

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Fabales
<b>Famille</b>	Fabaceae
<b>Sous famille</b>	Faboideae
<b>Genre</b>	<i>Cytisus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Cytisus villosus</i>

### 1.5. Nom-vernaculaires

Français : Cytise velu (Guide, 2017)

Algérie: Gikio, Bouharis (Quezel et Santa, 1962)

Locale : llougui (اللقفة) (Ait-Kaci Aourahounet *al.*, 2015)

### 1.6. Description botanique

Selon le guide de reconnaissance des plantes hôtes potentielles en France (2017) :

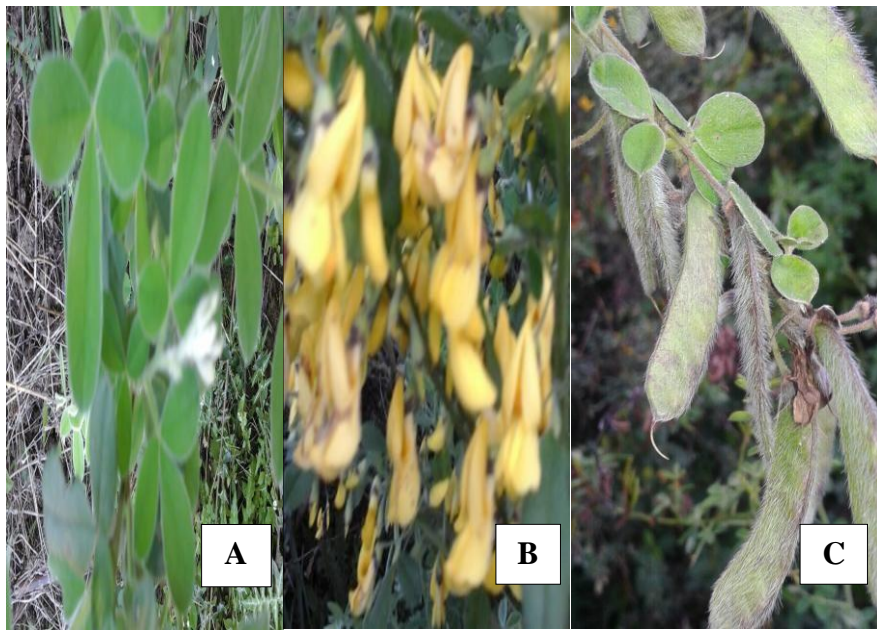
**Feuilles:** pétiolées, à 3 folioles larges, obovales, velues, la médiane est plus grande que les latérales, stipules nulles.

**Fleurs:** 1 à 3, jaunes, situées à l'aisselle des feuilles supérieures, avec des pédicelles plus longs que la calice (velu, court, en cloche, à lèvres divariqués, la supérieure bidentée, les dents du calice sont noirâtres), corolle grande (étendard glabre, strié et taché de brun rougeâtre, plus court que la carène à bec court et fortement recourbé sur le pétiole.

**Floraison :** en Avril-mai.

**Fruits :** gousses velues de 30-35 mm de long sur 5 mm de large.





**Figure 2.**Photos de *Cytisus villosus*. (A) : les feuilles, (B) : les fleurs, (C) : les fruits

### 1.7.La distribution géographique de *Cytisus villosus*

*Cytisus villosus* grandit fréquemment en Algérie, en France, en Italie, en Espagne et en Portugal (Quezel et Santa, 1963). Elle est également distribuée en Afrique du Nord, se trouve aussi dans le centre et le nord du Maroc et aux montagnes du Cap-Bon en Tunisie (Bouziane et *al.*, 2018). Cette espèce méditerranéenne, commune dans le Tell algérien et l'algéro-constantinois, est rare ailleurs (Oranie, M'sila et dans les monts de Tlemcen). On la retrouve en altitude, dans les haies ou encore dans les bois (Guide illustré de la flore Algérienne, 2011).

## **Rappel botanique**

---

### **1.8. Usage traditionnel et propriétés biologiques**

Le genre *Cytisus* est utilisé comme diurétique et anti hypertensif. La décoction des feuilles est employée pour traiter les affections thoraciques (Hanganu et *al.*, 2010). Plusieurs espèces du genre *Cytisus* utilisées en médecine traditionnelle présentent des activités antioxydantes, cytoprotectrices, diurétiques, hypnotiques, anxiolytiques, sédatives, hypatoprotectrices, antispasmodiques, hypotensives, antiparasitaires, antidiabétiques et oestrogéniques (Sundararajan et *al.*, 2006; Di Giorgio et *al.*, 2008; Nirmal et *al.*, 2008; Barros et *al.*, 2012; González et *al.*, 2013; Jalili et *al.*, 2013). En outre, plusieurs espèces du genre *Cytisus* sont utilisées comme plantes ornementales ainsi que pour l'alimentation des animaux dans le domaine de l'agriculture. Leur pollen est utilisées en apiculture et dans la fertilisation du sol (Rodriguez-Riaño et *al.*, 2004; Rodríguez-Riaño et *al.*, 2006; pinela et *al.*, 2011).

*Cytisus villosus* constitué un immense réservoir d'activités biologiques dont il représente traditionnellement un remède à plusieurs affections. Elle est utilisée pour traiter les douleurs abdominales, la cicatrisation des plaies, antifongiques, hypotensives, antidiabétiques et de plus, les feuilles sont utilisées comme « henna » pour traiter et teindre les cheveux (Sundarajan et *al.*, 2014; Ait-Kaci Aourahoun et *al.*, 2015)

### **1.9. Composition chimique du genre *Cytisus***

Le genre *Cytisus* contient des alcaloïdes de quinolizidine, des flavonoïdes, des phényléthylamines, des lactines et des monoterpènes. Les principaux composés isolés de ce genre comprennent les alcaloïdes spartéine, lupanine, isosparteine, ammoderien et dérivés apparentés (Andriamparany et *al.*, 2014), la tyramine, l'épinine, la salsolidine et la phényléthylamine apparentée, la génistéine, la quercétine et leurs glycosides ainsi que les acides phenoliques: acide pcoumarique et l'acide caféique. Les graines contiennent des lactines et l'analyse de l'huile volatile donne de l'eugénol, du phénol, du crésol, de l'acide isovalérique, de l'acide benzoïque et de l'alcool benzylique. Les propriétés thérapeutiques et en particulier, l'activité antioxydante des différentes espèces de *Cytisus* sont liées à leur forte concentration en composés phénoliques (luís et *al.*, 2009).

### **2.1. Les radicaux libres**

Un radical libre est une molécule ou un atome qui possède, sur sa couche externe, un électron célibataire. Les radicaux libres possèdent une grande réactivité car ils ont tendance soit à capter un autre électron, soit à le céder, mais le plus souvent les radicaux libres sont formés par gain d'électron à partir de l' $O_2$  (Khan et *al.*, 2009).

Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) regroupent l'ensemble des dérivés radicalaires de l'oxygène mais également d'autres composés non radicalaires très réactifs (ex: hydroperoxydes ROOH et peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  ne possédant pas d'électron célibataire) dont la toxicité est importante [anion peroxyde ( $O_2^-$ ), peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ), peroxyde d'azote ( $ONOO^-$ )] et les radicaux libres oxygénés (espèces chimiques possédant un électron célibataire – non apparié) tel que l'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ ), radical hydroxyle ( $HO^{\bullet}$ ) et le monoxyde d'azote ( $NO^{\bullet}$ ) ...]. (Klaunig et *al.*, 2010)

#### **2.1.1. Le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ )**

##### **2.1.1.1. Définition**

Le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) n'est pas à proprement parler un radical libre car il ne possède pas d'électrons célibataires, mais en présence de fer il peut se décomposer et donner naissance à un radical hydroxyle OH doué d'une extrême réactivité et toxique envers la plupart des structures organiques. OH et  $H_2O_2$  peuvent à leur tour se combiner et donner naissance à l'oxygène singulet  $^1O_2$ . Enfin la molécule d'oxygène native peut elle-même réagir avec des radicaux libres et générer des radicaux peroxydes ROO., espèces hautement toxiques et capables d'initier toute une cascade de réactions radicalaires à partir d'autres structures organiques. C'est cet ensemble de dérivés réduits de l'oxygène  $O_2^{\bullet-}$ ,  $H_2O_2$ , OH.,  $^1O_2$ , ROO. Que l'on regroupe sous le terme générique de radicaux oxygénés libres ( Winterbourn, 2008), ces derniers attaquent les groupements thiols et les liaisons doubles des composants cellulaires essentiels comme les lipides, les protéines et l'ADN, inhibant ainsi la prolifération des microorganismes. Le peroxyde d'hydrogène est efficace contre de nombreuses espèces de Champignons, de bactéries d'algues (ARLA :Agence de réglementation de lutte anti parasitaire. 2014).

## ***Rappel les radicaux libres***

---

### **2.1.1.2. Propriétés**

#### **✚ Propriétés physiques**

Liquide incolore, soluble dans l'eau et l'oxyde de diéthyle, décomposé par de nombreux solvants organiques. Il est commercialisé en solution aqueuse dont la concentration est exprimée en pourcentage en masse de peroxyde d'hydrogène dans la solution ou en volume d'oxygène gazeux susceptible d'être dégagé par volume de solution (Lemarquand et Triolet, 2002).

#### **✚ Propriétés chimiques**

Le  $H_2O_2$  est un oxydant fort, il se décompose sous l'action de la lumière, de la chaleur ou d'une impureté. Les solutions aqueuses de peroxyde d'hydrogène pourront être classées comburantes et ce risque sera d'autant plus grand que la solution sera plus concentrée (Lemarquand et Triolet, 2002).

#### **✚ Propriétés toxicologiques**

Les solutions aqueuses de peroxyde d'hydrogène peuvent avoir des propriétés irritantes, voire corrosives pour les plus concentrée (Lemarquand et Triolet., 2002).

### **2.1.1.3. Utilisations**

Selon Bonnard et *al.* (2007) le  $H_2O_2$  est employée pour ces applications :

- Agent de blanchiment pour la pulpe de bois, la pâte à papier, le papier recyclé.
- Agent de blanchiment pour les fibres textiles.
- Intermédiaire de synthèse et agent d'oxydation: le peroxyde d'hydrogène est utilisé dans la fabrication de nombreux produits chimiques organiques et minéraux notamment peroxydes organiques, peroxydes minéraux, acide peracétique, plastifiants, oxydes d'amines...

## ***Rappel sur les radicaux libres***

---

- Désinfectant ou agent de blanchiment dans l'industrie pharmaceutique (produit de désinfection des lentilles de contact...), l'industrie alimentaire (désinfection des emballages et matériels).
- Composant de produits capillaires (coloration des cheveux, fixation de permanentes).
- Agent de traitement des eaux résiduaires, domestiques et industrielles, et de certains effluents gazeux (contrôle de la formation d'hydrogène sulfuré).
- Propulseur pour avions et fusées.
- Industrie des métaux, métallurgie, industrie électronique. □Laboratoires

### **2.1.1.4. Les effets**

Selon Bonnard et *al.* (2007) les effets de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sont :

- Cette substance est naturellement produite dans l'organisme. Elle est rapidement décomposée au niveau de la peau et des muqueuses en oxygène et en eau.
- L'eau oxygénée provoque des lésions cutanée et oculaire variable selon la concentration. Les solutions concentrées ont un effet corrosif.
- L'inhalation répétée induit une irritation bronchique ainsi qu'une irritation cutanée et un blanchiment des poils. Par ingestion des troubles digestifs, hépatiques et rénaux sont notés.
- Il est génotoxique dans de nombreux tests *in vitro*.
- Les études ne montrent pas d'effet sur la fertilité ; un effet foetotoxique est noté seulement à dose toxique pour les mères.
- Les solutions concentrées provoquent des lésions graves de la peau et des yeux et une importante irritation des muqueuses digestives et respiratoire. L'exposition répétée se traduit par des anomalies de coloration de la peau et un blanchiment des cheveux. On ne dispose pas de donnée sur d'éventuels effets cancérogènes ou sur la fonction de reproduction.

### **3.Lacytotoxicité**

#### **3.1.Définition**

La mort cellulaire par des effets endogènes et / ou exogènes est appelée cytotoxicité et l'effet qui mène à la mort cellulaire est appelé effet cytotoxique. L'effet cytotoxique peut être physique, chimique ou biologique. Les substances chimiques et biologiques ou des agents physiques peuvent provoquer une cytotoxicité en affectant les cellules à des degrés divers (Istifli et Ila, 2019).

#### **3.2.Les tests de cytotoxicité**

Les tests de cytotoxicité sont parmi les premiers tests biologiques *in vitro* utilisés pour prédire la toxicité de diverses substances dans différents tissus (Istifli et Ila, 2019).

Le test de cytotoxicité permet la recherche d'un effet toxique sur un type cellulaire par une méthode évaluant un paramètre donné (croissance cellulaire, intégrité cellulaire, activité fonctionnelle cellulaire...). Plusieurs méthodes d'étude de la cytotoxicité existent à ce jour ; entre autres les méthodes fondées sur des perturbations de la perméabilité membranaire et les méthodes fondées sur des altérations de la prolifération cellulaire (Ahou Kouame, 2009).

##### **3.2.1.Test de l'Allium**

Ce test est important car il s'agit d'un excellent modèle *in vivo*, où les racines poussent en contact direct avec la substance d'intérêt (c'est-à-dire l'effluent ou le mélange médicinal complexe testé) permettant de prévoir les dommages possibles à l'ADN des eucaryotes. Le test de l'*Allium* est l'une des rares méthodes directes de mesure des dommages dans les systèmes exposés à des mutagènes ou à des agents cancérigènes potentiels, et permet d'évaluer les effets de ces dommages par l'observation d'altérations chromosomiques (Tedesco et Laughinghouse, 2012).

Le test de l'*Allium* consiste à obtenir des bulbes d'oignons cultivés sans application d'herbicides ou de fongicides. Tous les bulbes doivent être placés dans l'eau distillée ou du robinet, pendant 03 à 04 jours, donc les racines peut développer (Tedesco et Laughinghouse, 2012).

### **La fixation**

Le fixateur détruit toute vie cellulaire. Il doit avoir une action rapide pour bloquer toute évolution des divisions cellulaires et permettre de conserver l'intégrité structurale des chromosomes. Les fixateurs utilisables sont très nombreux. Ceux qui sont utilisés dans les techniques décrites sont: l'acide acétique à 45% (Jahier et *al.*, 1992).

#### **□Le stockage**

Il est possible de différer les autres phases. Le matériel peut être conservé pendant plusieurs mois dans l'éthanol, le plus souvent l'éthanol 70 % (Jahier et *al.*, 1992).

#### **□Hydrolyse acide**

Après la fixation, les extrémités racinaires sont alors rincées avec de l'eau distillée, puis hydrolysées avec du HCl 1N au bain marie à 60°C pendant 10 minutes. L'hydrolyse a pour but la destruction de la lamelle moyenne composée principalement de pectine, ce qui facilite les étalements cellulaires (Allouche et Atik, 2014).

#### **□Coloration**

Les racines hydrolysées sont colorées à base de carmin acétique à 2%, puis incubées au bain marie à 60°C pendant 10 minutes, il s'agit ensuite de poser une extrémité racinaire sur une lame, de couper les deux premiers millimètres de la partie méristématique et les écraser à l'aide d'une lamelle. La préparation est observée au microscope photonique au grossissement x40 puis x100 (Allouche et Atik, 2014).

La mise en évidence d'éventuels effets cytotoxiques se fait par l'évaluation des paramètres macroscopiques (l'observation morphologique des racines à l'œil nu après chaque traitement). Les signes de toxicité recherchés sont les changements de la consistance, la forme, la couleur des racines et la croissance de la longueur des racines mesurée à l'aide d'un pied à coulisse (Allouche et Atik, 2014).

### **3.2.2. Test de l'apoptose**

Les cellules apoptotiques sont reconnues par une teneur en ADN et des changements morphologiques tels que la condensation nucléaire qui peut être détectable par cytométrie en flux, bleu trypan ou coloration Hoechst. Des changements dans la structure et de la fonction de la membrane plasmique sont déterminées par l'apparition de la phosphatidylsérine sur la membrane plasmique qui réagit avec les conjugués Annexine V-fluorochrome (Istifli et Ila, 2019).

### **3.2.3. Test de contrôle de l'ATP**

L'évaluation des fonctions métaboliques par le contenu cellulaire ATP est une méthode établie de mesure de la cytotoxicité essentielle pour la dépréciation des médicaments et la détermination de la sécurité toxicologique. La quantification du contenu intracellulaire ATP est cruciale pour l'évaluation du degré de toxicité cellulaire (Istifli et Ila, 2019).

### **3.2.4. Suivi des cellules**

Il s'agit d'une procédure utilisée pour surveiller le mouvement et l'emplacement des cellules mise en place de sondes de « suivi » qui traversent la membrane dans le cytoplasme puis devenir imperméable à la membrane. Les colorants de « suivi » à utiliser dans ce type d'expériences doivent être transmis aux cellules filles pendant plusieurs générations, mais non transférées aux cellules voisines, elles sont en contact (Istifli et Ila., 2019).

### **3.2.5. Test de cytométrie en flux**

Ce test est utilisé pour quantifier la viabilité cellulaire en utilisant la cytométrie en flux ou microscopie de fluorescence. Cet essai utilise des colorants fluorescents pour marquer des cellules vivantes et mortes avec un protocole en une étape. Le colorant « cellule vivante » colore les cellules intactes et viables en vert. D'autre part, le colorant « cellule morte » marque en rouge les cellules dont la membrane plasmique est endommagée (Istifli et Ila, 2019).

### **3.2.6. Test colorimétrique MTT**

Le test colorimétrique a été décrit par Mosmann (1983) puis modifié par Carmichael et collaborateurs (1987). Il basé sur la mesure du nombre de cellules vivantes, métaboliquement actives et capables de réduire le tétrazolium par le succinate déshydrogénase mitochondrial en cristaux de Formazan violet. L'intensité de cette coloration est proportionnelle au nombre de cellules vivantes et est quantifiée par spectrophotométrie en utilisant un lecteur de microplaques à 490 nm avec une référence de 630 nm (Ahou Kouame, 2009).

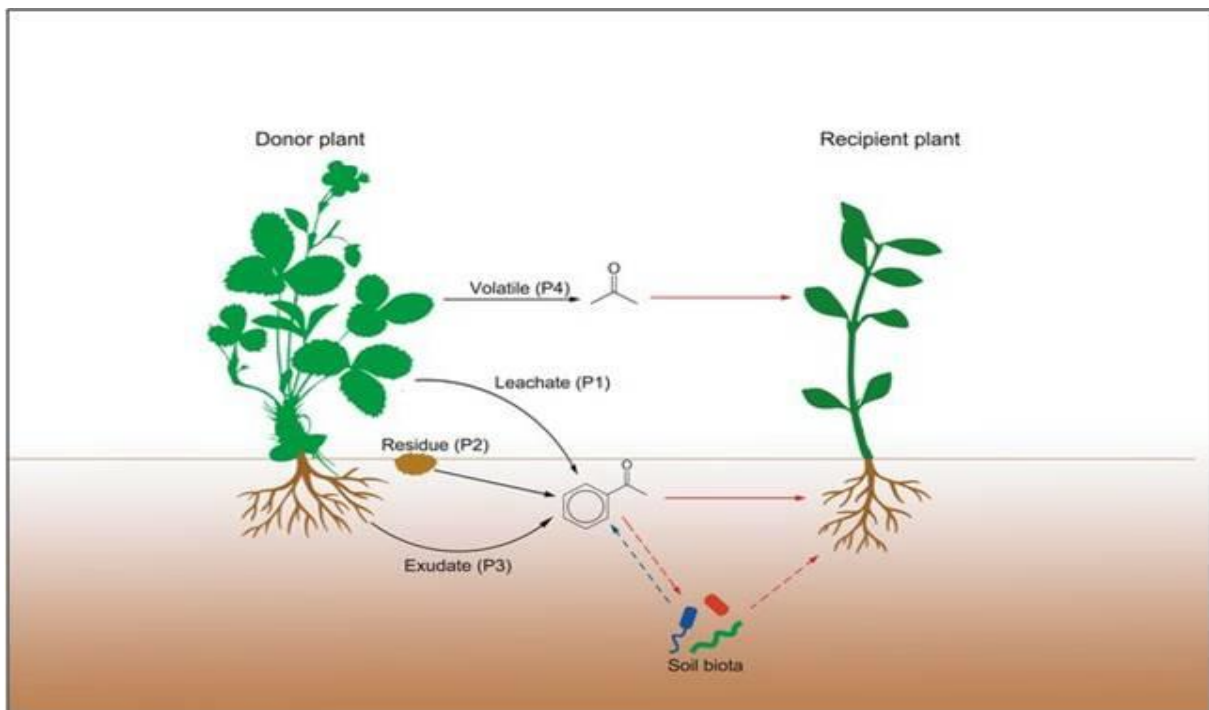


#### 4. Définition de la phytotoxicité (Allélopathie)

L'allélopathie ou la phytotoxicité est définie comme les effets bénéfiques ou défavorables des sécrétions métaboliques de plantes ou micro-organismes sur d'autres plantes ou micro-organismes dans l'environnement. L'allélopathie fait référence aux effets néfastes d'une plante sur une autre plante par la production de produits chimiques allélochimiques, et donc de nombreuses plantes, y compris plusieurs mauvaises herbes et cultures, ont été signalées comme étant allélopathiques (Duke, 2015).

Selon Glinwood et al, (2011) le terme « allélobiose » indique l'échange des composés phytochimiques informative entre les plantes donatrices et les plantes réceptrices, et la réponse des plantes réceptrices affectent leur stratégie de croissance et leur relation avec les herbivores et leurs ennemis naturels.

L'allélopathie et l'allélobiose représentent toutes les interactions à médiation chimique entre les plantes, qu'elles soient positives ou négatif. Par conséquent, l'allélopathie est largement répandue dans les écosystèmes et joue un rôle important dans l'allocation rationnelle des espèces, l'entretien des forêts, la lutte contre les mauvaises herbes, la lutte antiparasitaire et la prévention des maladies et contrôle (Peerzada et al., 2017 ; Siri-Udom et al., 2017).



**Figure 3 :** Mécanisme de l'allélopathie entre les plantes

# **Chapitre 2**

## **Matériel et méthodes**

## ***Matériel et Méthodes***

### **1. Matériel et Méthodes**

#### **1.1 Matériel**

L'espèce *Cytisus villosus* utilisée dans cette étude a été collectée en février 2020 dans la région de Tamalous, Wilaya de Skikda, L'identification botanique a été réalisée par le Dr Sakhraoui N (Université de Skikda, Faculté des Sciences, Département de Biologie).

**Tableau 2 :** Origine géographique de *Cytisus villosus*, date de récolte et partie utilisée

<b>Espèce</b>	<b>Famille</b>	<b>Partie utilisée</b>	<b>Lieu de récolte</b>	<b>Date de récolte</b>
<i>Cytisus villosus</i>	Febaceae	Feuilles	Région de Tamalous, Skikda	Février 2020

Les feuilles de *Cytisus villosus* ont été séchées à température ambiante et à l'ombre dans un endroit bien aéré, Après 7 jours elles ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique ensuite stockées dans un endroit sec à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à leur utilisation.



**Figure 4 :** Photos de l'espèce *Cytisus villosus* avant et après séchage

### **2. Méthodes**

#### **2.1 Préparation de l'extrait méthanolique**

80 g du poudre de pièces aériennes ont été mis dans un mélange hydroalcoolique (MeOH: H<sub>2</sub>O, 95:5%), Après 48 h, le macérat obtenu a été filtré et placé dans un évaporateur rotatif sous vide pour condenser l'extrait hydroalcoolique, L'extrait brut a été pesé et conservé à 4 °C jusqu'à son utilisation.

## Matériel et Méthodes

---

### 3. Test allélopatique ou phytotoxique

Le test allélopatique (phytotoxique) a été réalisé comme suite, les grains de l'*Allium cepa*, ont été stérilisés dans de l'hypochlorite de sodium à 2% pendant 10 min, puis rincées à l'eau distillée trois fois, Ensuite, les graines ont été placées dans des boîtes de Pétri stériles contenant du papier filtre (25 graines par boîte), 4 répétition ont été effectuée pour chaque traitement, Les boites ont été imbibes avec 5 ml de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* à différentes concentrations (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, 0,8 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml, 3 mg/ml, 4 mg/ml), Pendant l'expérience, le nombre de graines germées a été vérifié tout les 24 h, Celles qui avaient une hypocotyle d'au moins 2 mm de long ont été considérées comme germées, Après 7 jours de traitement, l'effet allélopatique de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* sur les différents paramètres de germination des graines de l'*Allium cepa* a été mesuré selon les paramètres suivants:

- **Le taux de germination (TG)**

$$TG(\%) = \frac{\text{graines germées}}{\text{graines totales}} \times 100$$

- **L'indice de germination (IG)**

$$IG(\%) = \frac{\text{TG dans chaque traitement}}{\text{TG du témoin}} \times 100$$

- **Le taux d'inhibition (TI)**

$$TI = \frac{(c - t)}{c} \times 100$$

C : est la valeur moyenne du contrôle,

T : est la valeur moyenne de chaque traitement par extrait,

- **Vitesse moyenne de germination VMG**

$$VMG = \frac{\sum(N_i \times T_i)}{\sum n_i} = \frac{N_1 \times t_1 + N_2 \times T_2 + N_3 \times T_3 + N_i \times T_i}{N_1 + N_2 + N_3 + N_i}$$

N<sub>i</sub>= nombre de graines germé au jour i

T<sub>i</sub>= nombre de jour a partir du début de la germination jusqu'au jour i

∑n<sub>i</sub>= N<sub>1</sub>+N<sub>2</sub>+N<sub>3</sub>+N<sub>i</sub>= nombre totale de graines germés .

### 4. Mesure du poids frais, poids sec (biomasse) et teneur relative en eau

## Matériel et Méthodes

La masse fraîche (g) de plantes model a été déterminé après 7 jours de traitement avec les différentes concentrations de l'extrait, Ensuite les plantes ont subi un séchage dans une étuve réglée à 45°C pendant 48 h, le pourcentage de masse sèche (g) et la teneur relative en eau (%) ont été déterminés.

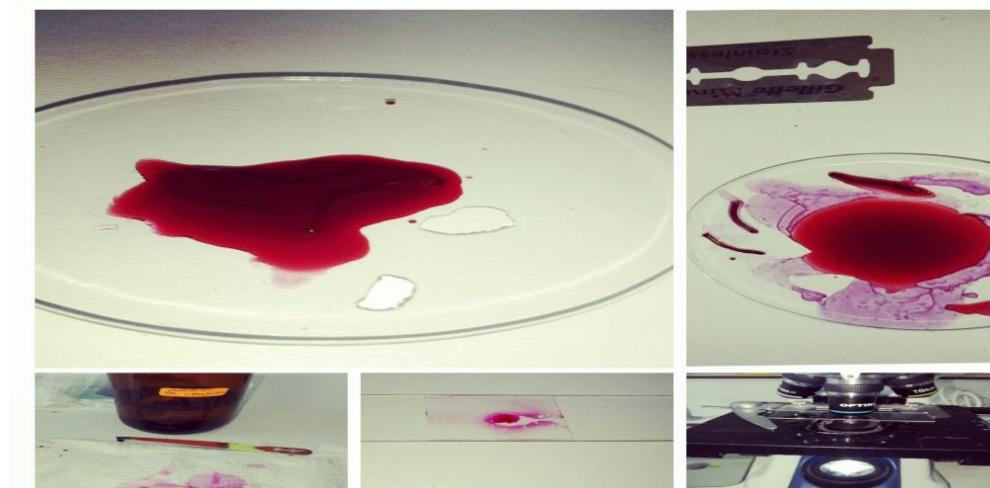
La teneur relative en eau a été calculée comme suite :

$$\text{teneur relative en eau} = \frac{\text{poids frais} - \text{poids sec}}{\text{poids sec}}$$

### 5. Test de génotoxicité:

Après obtention d'un extrait complètement sec, différentes concentrations (0,25 mg/ml, 0,5 mg/ml et 1 mg/ml) ont été préparées à partir d'une solution mère de 8 mg/ml, Deux concentrations (3%et 6%) du peroxyde d'hydrogène (témoin positif) ont été préparées à partir d'une solution pure (30%), Initialement, les bulbes d'oignon ont été, rincées puis placées dans des piluliers contenant de l'eau distillée pour germer, Les racines dont la taille varie de 1 à 1,5 cm ont été exposés à différentes concentrations de l'extrait seul (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, 0,8 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml, 3 mg/ml, 4 mg/ml),

Après 24h d'incubation à l'obscurité, les racines de chaque traitement ont été récupérées et fixées dans un mélange (éthanol/acide acétique, 3V/1V) pendant 24 h avant d'être transférées dans de l'éthanol à 70 % et stockées à 4°C jusqu'à utilisation, Les racines sont hydrolysées en HCl 1N à 60 °C pendant 10 min (Soodan et coll, 2017), Après avoir coloré les racines avec le réactif Schiff pendant 20 à 30 minutes, les extrémités racinaires ont été écrasées dans une goutte d'acide acétique à 45% entre les lames et lamelles,



**Figure 5 :** :Etapes d'observation microscopique

## **Matériel et Méthodes**

---

- **5.1 Observation microscopique**

L'analyse microscopique se fait sur plusieurs pointes racinaires (n=5), pour chaque traitement avec l'extrait de *Cytisus villosus*, chaque pointe racinaire contient environ 600 cellules dans différents stades de la division, l'effet génotoxique de l'extrait a été évalué en prenant en compte les paramètres suivants:

- **L'index mitotique**

$$IM(\%) = \frac{\text{nombre de cellules en division}}{\text{nombre totale de cellules}} \times 100$$

- **Index de phase**

$$IP(\%) = \frac{\text{nombre de cellule de phase (P, PRO - M, M, A, ou T)}}{\text{nombre totale de cellules}} \times 100$$

Dans cette analyse, tous les types de réarrangements et aberrations chromosomiques à savoir la cassure chromosomique, la fragmentation chromosomique, *adhésion* chromosomique (Stickness), le chromosome vagabond, le pont chromosomique ainsi que les micronoyaux ont été pris en considération (Yildiz et al., 2008), L'index totale des cellules aberrantes ainsi que l'index de chaque type d'aberration ont été calculés par les formules suivantes:

- **Index totale des aberrations**

$$IA(\%) = \frac{\text{totale des cellules aberrantes}}{\text{nombre totale de cellules}} \times 100$$

- **Index de chaque type d'aberration**

$$IAT(\%) = \frac{\text{totale des cellules aberrantes de chaque type}}{\text{nombre totale de cellules}} \times 100$$

## **6. Analyse statistique**

Le test ANOVA a été utilisé pour toutes les analyses statistiques, Le test post-hoc de Tukey a été utilisé pour examiner la différence entre les moyennes des groupes en utilisant le logiciel SPSS version 14,0, Les résultats ont été rapportés sous forme de moyenne et d'écart-type, avec des différences significatives à  $p < 0,05$ .

# **Chapitre 3**

## **Résultats et Discussion**

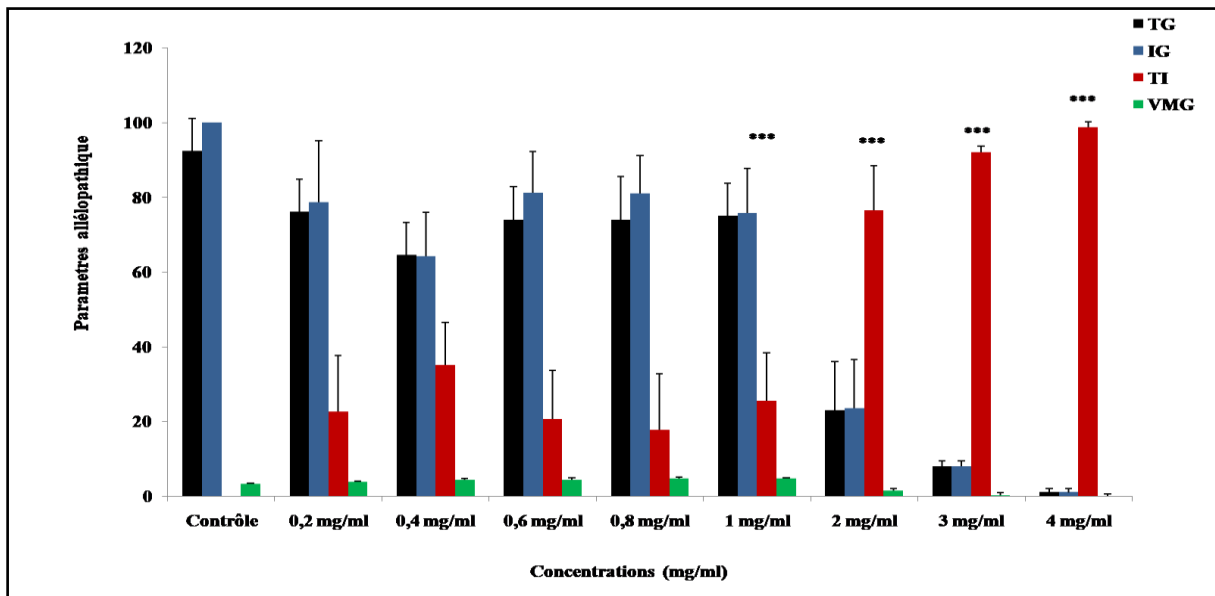
# Résultats et discussion

## 1. Résultats

### 1.1 Paramètres allélopatiens (phytotoxiques)

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* implique un effet variable sur les différents paramètres de germination (taux de germination TG, taux d'inhibition TI et vitesse de germination VMG) des graines de l'*Allium cepa*, L'effet de l'extrait varie selon les concentrations testées,

Le pourcentage de graines germées était le plus élevé (100%) chez le contrôle, Une légère influence sur les différents paramètres allélopatiens (phytotoxique) a été remarquée avec les concentrations les plus faibles (0,2 mg/ml, 0,4mg/ml, 0,6 mg/ml et 0,8mg/ml), Cependant l'extrait méthanolique a fortement affecté les différents paramètres de germination à fortes concentrations, Une réduction hautement significative ( $p < 0,001$ ) de la capacité de germination, la vitesse de germination ainsi que le taux d'inhibition ont été enregistrés à des concentrations supérieures à 1 mg/ml, (2 mg/ml, 3 mg/ml et 4 mg/ml), l'effet inhibiteur est presque totale 99,5% à la concentration 4 mg/ml (figure 6).



**Figure 6** : Effet des différentes concentrations de l'extrait de *Cytisus villosus* sur les différents paramètres de allopathiques, **TG**: taux de germination, **IG**: index de germination, **TI**: taux d'inhibition, **VMG**: vitesse de germination. \*\*\* $p < 0,001$ , différence hautement significative

A partir des résultats obtenus nous suggérons que les fortes concentrations de l'extrait correspondent à des concentrations élevées en substances allélochimiques avec des effets



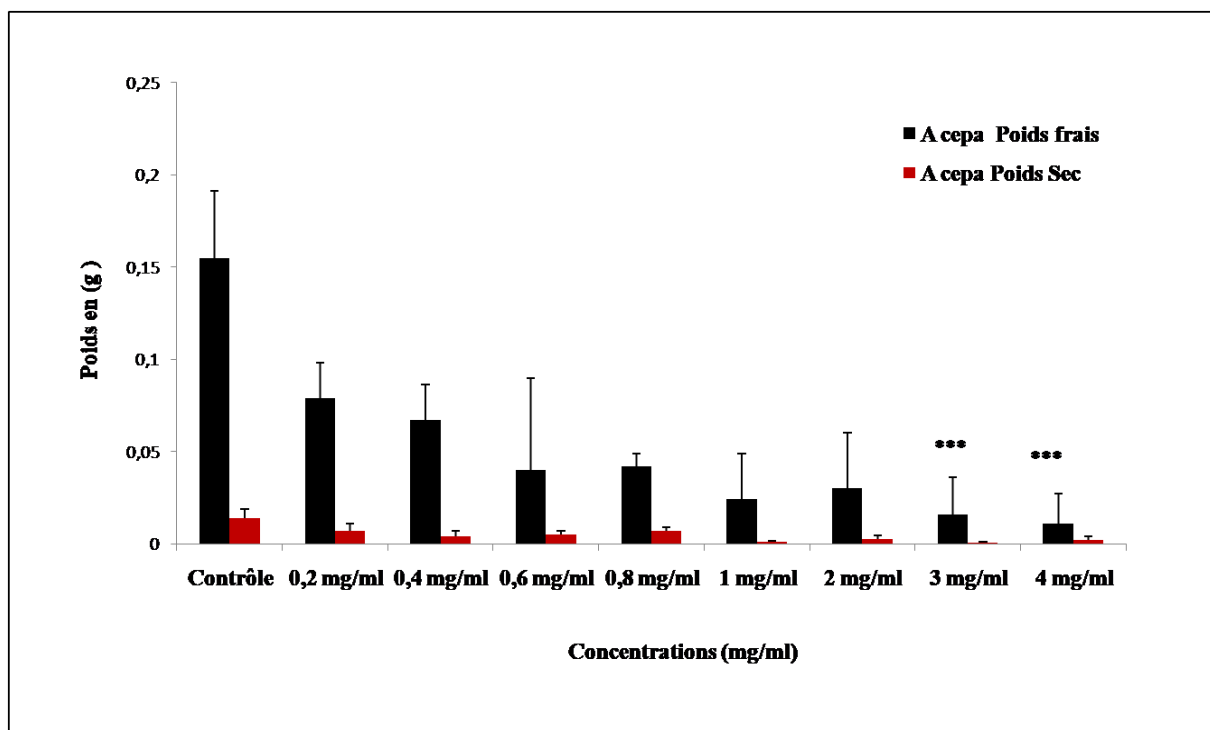
## Résultats et discussion

létaux et qui ont participé fortement à l'inhibition totale de la germination des graines de *Allium cepa*.

### 2-Effet sur le poids frais, sec et teneur relative en eau

L'effet phytotoxique de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* a été évalué en mesurant le poids frais, le poids sec ainsi que la teneur relative en eau après 8 jours de traitement avec différentes concentrations (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml et 0,8 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml, 3 mg/ml et 4 mg/ml).

Les résultats illustrés sur la figure 7, indiquent que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* par rapport au contrôle, provoque une diminution dans les valeurs du poids frais de l'*Allium cepa* et cela pour toutes les concentrations testées, la différence du poids entre le contrôle et celles des plantes traitées augmente en augmentant la concentration, une diminution non significative de la biomasse a été remarquée avec les faibles concentrations (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, et 0,8 mg/ml, 1mg/ml et 2mg/ml).



**Figure 7** : Effet des différentes concentrations de l'extrait de *Cytisus villosus* sur le poids frais et le poids sec des plantules de l'*Allium cepa*. \*\*\* $p < 0,001$ , différence hautement significative

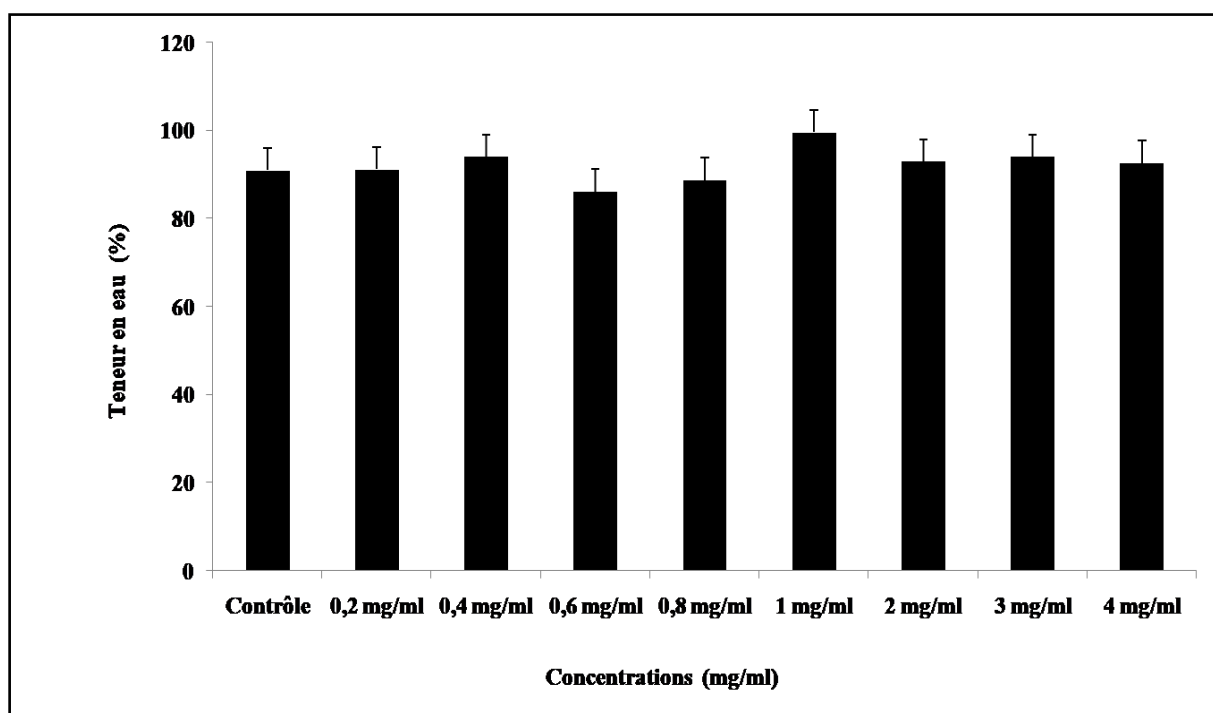
Cependant cette différence devient hautement significative ( $p < 0,001$ ) à la concentration 3 mg/ml et 4 mg/ml, les valeurs du poids frais étaient jusqu'à 10 fois inférieures à celle du contrôle. En ce qui concerne le paramètre poids sec, il a été positivement corrélé avec le

## Résultats et discussion

poids frais des plantules de l'*Allium cepa*, et négativement corrélé avec le contrôle, De même, le poids sec diminue en augmentant la concentration des substances allélopathiques présentes dans l'extrait de *Cytisus villosus*.

### 3.Effet de l'extrait de *Cytisus villosus* sur la teneur relative en eau

Les résultats indiqués sur la figure 8, montrent que les substances allélochimiques de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* à différentes concentrations ont légèrement augmenté la teneur relative en eau des plantules de l'*Allium cepa*, l'intervalle des valeurs moyennes de la teneur relative en eau était [86,11-99%], presque toutes les valeurs étaient supérieures à celle du contrôle (90%), sauf à la concentration 0,6 mg/ml et 0,8 mg/ml la teneur en eau était 86,11% et 88,7% respectivement, un peu faible par rapport à celle du contrôle.



**Figure 8 :** Effet des différentes concentrations de l'extrait de *Cytisus villosus* sur la teneur relative de l'eau des plantules de l'*Allium cepa*

### 4. Test de génotoxicité

- L'index mitotique

Comme le montre le tableau 3 le taux de division cellulaire varie en fonction des concentrations testées et des traitements, Le contrôle montre le taux de division le plus élevé (80,83%) parmi tous les groupes de l'expérience, Une diminution significative ( $p < 0,05$ ) du pourcentage de la division cellulaire (IM) a été observée avec les deux concentrations du peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  (3% et 6%).

## Résultats et discussion

**Tableau 3 :** Effet de l'extrait de *Cytisus villosus* sur la division mitotique de l'*Allium cepa*, \*p<0,05, les groupes traités comparés au contrôle négatif et positif (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), C<sub>v</sub> : *Cytisus villosus*.

	<b>Interphase (%)</b>	<b>Prophase (%)</b>	<b>Métaphase (%)</b>	<b>Anaphase (%)</b>	<b>Télophase (%)</b>	<b>Index mitotique (IM %)</b>
<b>Contrôle</b>	19,166±3,404	33,266±10,172	15,365±6,171	16,233±6,99	15,966±2,27	80,83±3,3
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%</b>	58,532±5,464	25,7632±5,629	2,931±0,607	3,499±1,452	9,664±5,064	41,866±4,440*
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6%</b>	66,53±3,7	27,899±4,09	1,566±1,299	1,399±1,023	2,499±1,176	33,644±3,672*
<b>C<sub>v</sub> 0,2 mg/ml</b>	42,23±21,09	42,73±19,48	3,69±2,16	6,09±6,13	5,23±3,81	57,76±21,09
<b>C<sub>v</sub> 0,4 mg/ml</b>	39,86±7,253564	15,06±2,589544	15,06±2,589544	12,99±6,413528	21,59±3,59847	60,13±7,251836
<b>C<sub>v</sub> 0,6 mg/ml</b>	42,56±8,514915	17,79±7,958152	10,69±1,815956	6,73±3,60995	22,098±7,42401	53,99±14,69115
<b>C<sub>v</sub> 0,8 mg/ml</b>	37,028±8,0474	12,29±4,270853	9,49±3,860945	10,69±4,115019	30,46±6,17865	57,57±13,1078
<b>C<sub>v</sub> 1 mg/ml</b>	41,87±4,724	35,41±4,382	7,08±2,205	7,08±2,320	6,41±2,009	57,75±4,787
<b>C<sub>v</sub> 2 mg/ml</b>	47,23±4,197	30,66±3,880	6,46±1,049	6,76±1,037	8,86±1,231	52,7±4,280
<b>C<sub>v</sub> 3 mg/ml</b>	38,0±7,987	54,33±7,323	4,02±1,077	4,89±1,135	4,76±1,480	62±2,043
<b>C<sub>v</sub> 4 mg/ml</b>	40,75±13,023	56,66±8,81	1,76±1,654	3,19±0,050	4,16±3,800	59,25±4,667

## Résultats et discussion

---

En ce qui concerne, le taux de division mitotique chez les cellules de l'*Allium cepa* près un traitement avec les différentes concentrations de l'extrait de *Cytisus villosus* (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, 0,8 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml, 3 mg/ml et 4 mg/ml) , nous avons remarqué une diminution non significative dans tous les groupes par rapport contrôle, la plus faible valeur de l'indice mitotique a été enregistrée avec la concentration 2 mg/ml, IM= 52%.

En ce qui concerne la fréquence des différentes phases de la division cellulaire, les données ont révélé que l'extrait réduit le pourcentage de cellules en prophase et augmente considérablement le pourcentage de cellules en télophase surtout à la concentration (0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml et 0,8 mg/ml), ces résultats révèlent que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* implique une activité antimitotique qui inhibe la division cellulaire de l'*Allium cepa* tout en bloquant les cellules en prophase (Tableau 4) Cependant cette inhibition n'est pas significative ni aussi sévère que celle impliquée par le peroxyde d'hydrogène (33% de division à la concentration 6%).

L'analyse cytogénétique des extrémités des racines de l'*Allium cepa* a révélé une augmentation hautement significative de l'indice d'aberration chromosomique (IA) par rapport au contrôle aussi bien pour les groupes traités avec le peroxyde d'hydrogène (3%, et 6%) que pour les groupes traités avec les différentes concentrations de l'extrait (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml et 0,8 mg/ml, 1 mg/ml, 2 mg/ml, 3 mg/ml et 4 mg/ml). Deux piques d'aberration chromosomique ont été signalées avec la concentration 0,2 mg/ml et 0,6 mg/ml dont l'indice d'aberration était respectivement 23,62 % et 26,79 %, ces valeurs sont supérieures à celle du peroxyde d'hydrogène à 3% (contrôle positif, IA=20,6%). Pour le reste des concentrations le taux d'aberration est relativement faible, et la plupart des valeurs sont incluses dans l'intervalle [6,46-13,13] (tableau 4).

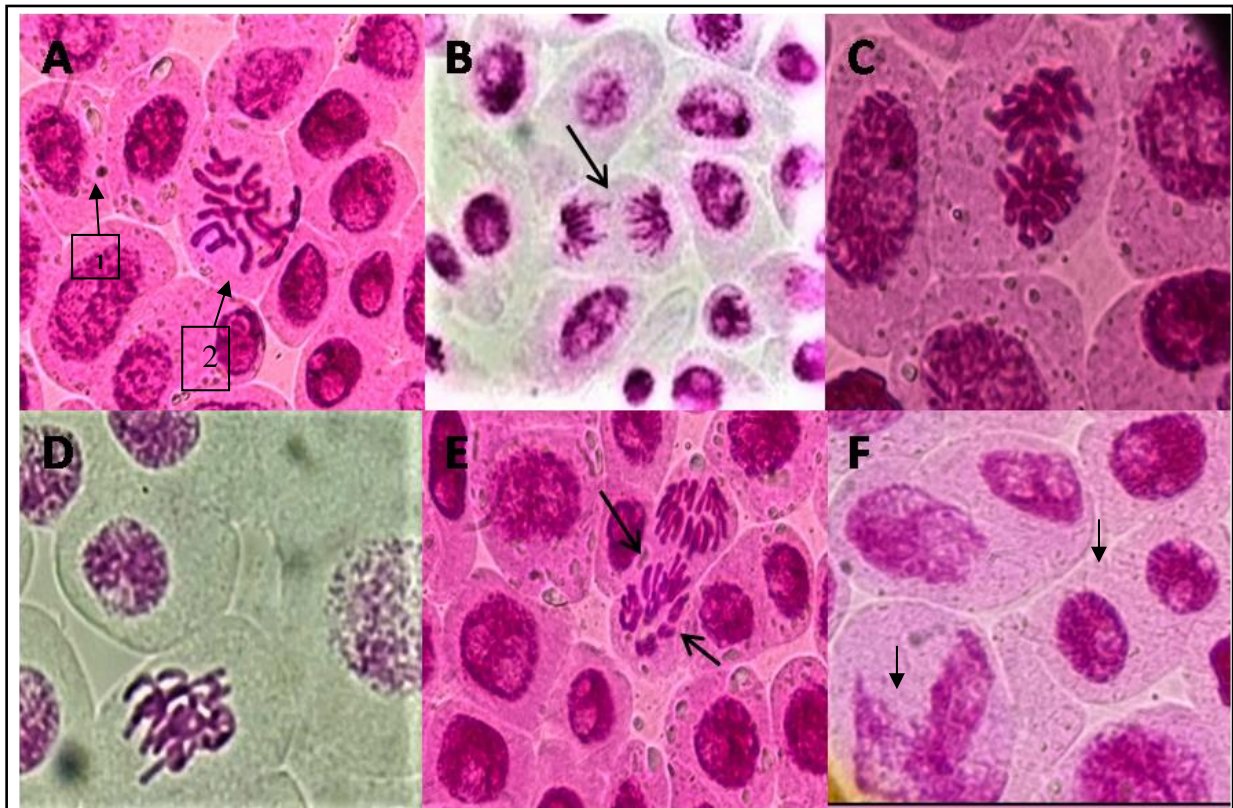
**Tableau 4 :** La fréquence des différents types d'aberrations chromosomiques détectées dans les cellules de l'*Allium cepa* a près traitement avec les différentes concentrations de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus*, \*\*\*p<0,001, différence hautement significative.

## Résultats et discussion

Types d'aberrations	Stiknes s (%)	Micro-noyau (%)	Fragmen tations (%)	Vagabon d (%)	C-mitose (%)	Pont chromo somiqu e (%)	Etoile (%)	Multi polair e (%)	Index d'aberra tion totale (%)
<b>Contrôle</b>	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%</b>	5,866±1,319	1,033±1,095	3,86±1,838	1,633±0,739	5,298±2,782	0,399±0,302	1,433±0,630	1,366±0,247	20,76±2,08
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6%</b>	6,7304±1,862	7,799±6,439	9,664±6,550	0,966±0,616	5,664±1,913	0,1998±0,217	1,465±1,155	1,033±0,785	33,21±3,61
<b>Cv 0,2 mg/ml</b>	4,249±5,737	11,833±0,695	1,972±1,944	0,249±0,468	3,277±5,793	0,5±0,555	1,027±1,956	0,749±1,057	23,62±3,84
<b>Cv 0,4 mg/ml</b>	1.59±2.170	0.29±0.367	1.6±0.969	0.69±0.728	1.41±1.155	2.86±1.691	0±0	0±0	8,43±0,99
<b>Cv 0,6 mg/ml</b>	2.2±0.2476	2.6±0.748	1.59±0.31078	6.8±1.78	8.6±1.335	5±1.265	0±0	0±0	26,79±3,15
<b>Cv 0,8 mg/ml</b>	0.73±0.90	1.39±1.40	1.46±0.488492	0.93±0.56	0.26±0.28	1.69±1.209	0±0	0±0	6,46±0,67
<b>Cv 1 mg/ml</b>	3,10±1,152	1,27±0,553	0,21±0,248	0,36±0,371	0,80±0,385	0,16±0,147	0,02±0,065	2,33±0,809	8,23±1,13
<b>Cv 2 mg/ml</b>	2,92±0,712	0,96±0,53	0,16±0,116	0,36±0,273	0,93±0,664	0,16±0,116	2,19±0,547	2,19±0,547	9,87±1,06
<b>Cv 3 mg/ml</b>	2,93±1,17	0,89±0,496	0,29±0,415	0,53±0,247	0,86±0,593	2,49±0,688	0,096±0,087	2,24±0,656	10,19±1,09
<b>Cv 4 mg/ml</b>	3,33±1,318	1,29±0,614	0,96±0,758	0,79±0,700	1,06±0,751	3,76±1,606	0,03±0,071	2,03±0,558	13,13±1,2

## Résultats et discussion

Sur la base de ces résultats, il semble que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus*, exerce un effet génotoxique aussi puissant que celui du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), conduisant à l'apparition d'aberrations chromosomiques et augmentant également leur fréquence ( $p < 0,001$ ). L'analyse cytogénétique dans notre étude, a permis de détecter l'existence de différents types d'aberrations chromosomiques dans les cellules d'*Allium cepa* à savoir, les chromosomes collants, chromosomes vagabonds, le pont chromosomique, le micronoyaux et le C-mitose.



**Figure 9** : Les aberrations chromosomiques induites par les différentes concentrations de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus*, **A**: 1: micro-noyau, 2: C-mitose, **B**: fragmentation chromosomique, **C**: pont chromosomique, **D**: Adhésion chromosomique (Stickness), **E**: chromosome vagabond, **F**: cellule binucléée, et noyau fragmenté



## Résultats et discussion

---

### 5. Discussion

Ces dernières années l'intérêt à utiliser des plantes à la fois allélopathiques et médicinales est devenu très important, cela est lié à une utilisation directe comme plantes biopesticides naturels attaquant les mauvaises herbes et assurant une production agricole durable d'une part. D'autre part une source des métabolites secondaires spécifiques de haute activité biologique qui peuvent entrer dans la fabrication des médicaments (Singh et coll., 2003; Golisz et coll., 2004). Selon Islam et al. (2018) un nombre considérable de plantes médicinales présentaient des propriétés allélopathiques qui peuvent être utile pour la lutte contre les mauvaises herbes.

Dans notre étude nous avons essayé de révéler l'effet allélopathiques et génotoxique de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* sur la germination et les premiers stades de développement de l'*Allium cepa*, une plante considérée comme modèle.

Les résultats ont montré que le pourcentage de germination des graines de l'*Allium cepa* diminue en augmentant les concentrations de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus*.

Les plus petites différences par rapport le contrôle ont été trouvées avec les faibles concentrations (0,2 mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, 0,8 mg/ml) de l'extrait. Cependant, une diminution hautement significative de tous les paramètres de germination a été observée après un traitement avec des concentrations au de la de 1 mg/ml.

De ce fait nous suggérons que l'extrait possède des substances allélochimiques qui affectent la germination des graines de l'*Allium cepa*. D'après Rajjou et coll. (2012), la germination dépend de nombreux facteurs biochimiques et moléculaires, de l'activation du métabolisme de l'embryon incorporé dans la graine, la qualité de l'ARN et l'intégrité de l'ADN, les hormones végétales. Cependant le processus de germination peut être déstabilisé en présence des substances allélochimiques. Ces dernières peuvent réduire l'activité des enzymes hydrolytiques ce qui signifie que les graines ne sont pas en mesure de fournir suffisamment d'énergie pour la germination des embryons, ce qui réduit la capacité de germination et provoque la formation de semis affaiblis (Zandi et al., 2018 ; Możdżeń et al. , 2020).

De plus, les substances allélochimiques augmentent la vacuolisation des cellules, ce qui est accompagné d'une réduction du nombre de mitochondries, de la densité des ribosomes et des dictyosomes (Burgos et coll, 2004). les composés allélochimiques ont un effet primaire sur les membranes cytoplasmiques. Leurs dommages affectent le métabolisme complet et tous les processus physiologiques, ce qui inhibe la germination des graines.

D'autre part, la croissance racinaire est basée sur la prolifération cellulaire, le contact avec les substances allélochimiques peut sévèrement affectée la division cellulaire, conduisant à un

## Résultats et discussion

---

arrêt de la croissance des racines (Tanveer et *al.*, 2012). Dans notre étude, le test de génotoxicité a été réalisé pour évaluer l'effet de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* sur le taux de la division cellulaire chez l'*Allium cepa*.

Le test de l'*Allium cepa* a été fréquemment utilisé pour déterminer la cytotoxicité et la génotoxicité de diverses substances, il est considéré comme un test rapide pour déterminer le niveau de toxicité en tenant compte de trois paramètres, l'inhibition de croissance racinaire, l'effet sur l'indice mitotique et l'étude des aberrations chromosomiques (Iganci et al., 2020).

Les données obtenues dans ce travail ont indiqué que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* a affaibli la capacité des cellules de l'*Allium cepa* à se diviser, cela a été manifesté par une diminution de l'index mitotique après un traitement avec les différentes concentrations de l'extrait, ou toutes les valeurs de l'index mitotique (IM) ont été dans l'intervalle [50 % -60 %] inférieures à celle du contrôle (81 %). Cela a été accompagné par une réduction de la germination et la croissance racinaire. A partir de ces résultats, il est évident que l'extrait de *Cytisus villosus* exerce une action antimitotique en empêchant de nombreuses cellules d'entrer en prophase. Il a été déjà démontré que de nombreux extraits de plantes médicinales exercent un effet antimitotique en diminuant le taux de division cellulaire et en parallèle la synthèse de l'ADN et des protéines nucléaires (Tajudeen et coll, 2020). Ces effets inhibiteurs peuvent être liés à la composition biochimique des molécules secondaires présentes dans l'extrait. Selon Lazareva et al. (2003) une diminution de l'activité mitotique pourrait être dû à une altération de la synthèse des nucléoprotéines et à un manque d'ATP, empêchant l'allongement du fuseau, la dynamique des microtubules et le mouvement chromosomique. La diminution de la prolifération cellulaire après incubation avec les différentes concentrations de l'extrait est positivement corrélée avec l'apparition des aberrations chromosomiques chez les cellules de l'*Allium cepa*, une augmentation hautement significative de l'index d'aberrations chromosomiques a été constaté dans tous les groupes traités avec l'extrait. Ces aberrations chromosomiques sont des modifications de la localisation et de la structure des chromosomes causées par la rupture ou l'échange de matériel chromosomique, rupture ou échange, la plupart des aberrations cellulaires sont mortelles, mais il existe de nombreuses aberrations apparentées qui peuvent provoquer des effets génétiques, somatiques ou héréditaires (Raudsep et Chowdhary, 2016).

L'adhésion chromosomique, le micronoyau, la fragmentation et le C-mitose sont les anomalies chromosomiques les plus fréquentes dans notre étude. La présence de chromosomes collants est associée aux effets hautement toxiques d'un produit chimique spécifique (Turkoglu, 2007). Un effet clastogène est indiqué par la fragmentation



## Résultats et discussion

---

chromosomique, tandis qu'un effet aneugène est indiqué par des chromosomes vagabonds, une adhérence et une C-mitose (Singh, 2003). L'induction de la fragmentation chromosomique, les troubles de l'assemblage des microtubules, et la mort cellulaire peuvent tous être liés. La présence de chromosomes collants, notamment après incubation avec les différentes concentrations de l'extrait peut être due à l'inhibition de protéines spécifiques (protéines histones) impliquées dans la condensation et la ségrégation des chromosomes (Konuk et al 2007).

# Conclusion

## Conclusion

---

### Conclusion

Sur la base des résultats obtenus dans le présent travail, on pourrait conclure que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* a un effet allélopathique, cela est manifesté par une réduction considérable de tous les paramètres de germination et de croissance préliminaire de l'*Allium cepa* (taux de germination, vitesse de germination, poids frais, poids sec) après traitement avec les différentes concentrations, l'effet allélopathique de l'extrait devient significatif pour des concentrations allant de 1 mg/ml jusqu'à 4 mg/ml. Ces données indiquent que la plante possède des substances allélochimiques responsables de cette inhibition.

Nous nous sommes intéressés également à évaluer l'effet génotoxique de l'extrait sur les cellules de l'*Allium cepa*. Un effet antimitotique de l'extrait a été observé dès le traitement avec les plus faibles concentrations, une diminution dans le pourcentage de division cellulaire allant de 20% jusqu'à 40% selon les concentrations testées a été enregistrée, l'effet antimitotique est accompagné par un effet génotoxique induisant différents types d'aberrations chromosomiques à savoir le pont chromosomique, les chromosomes vagabonds, les cellules binucléées, la fragmentation chromosomique, le c-mitose dans les extrémités des racines de l'*Allium cepa*.

# Résumés

## Résumé

Le but de cette étude était d'étudier l'effet allélopathiques ainsi que génotoxique de différentes concentrations de l'extrait méthanolique obtenus à partir de la partie aérienne (feuilles et tiges) de *Cytisus villosus* sur la germination et la croissance préliminaire des graines de l'*Allium cepa*. L'étude a montré qu'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* possède un puissant effet allélopathiques notamment à fortes concentrations, tous les paramètres de germination des graines ont été considérablement réduits. De plus l'extrait a provoqué une réduction dans le pourcentage de la division mitotique des cellules de l'*Allium cepa* accompagnée par une augmentation significative de l'index des aberrations chromosomiques, différentes altérations chromosomiques dans les cellules ont été apparues : le C-mitose, les chromosomes collants, le pont chromosomique, les chromosomes fragmentés, les chromosomes vagabonds, tout cela est traduit par un fort effet cytotoxique et génotoxique de l'extrait sur l'*Allium cepa*.

## **Abstract**

The aim of this study was to investigate the allelopathic as well as genotoxic effect of different concentrations of the methanolic extract obtained from the aerial part (leaves and stems) of *Cytisus villosus* on the germination and preliminary growth of seeds of *Allium cepa*. The study showed that methanolic extract of *Cytisus villosus* has a powerful allelopathic effect especially at high concentrations, all parameters of Seed germination has been significantly reduced. In addition, the extract caused a reduction in the percentage of mitotic division of *Allium cepa* cells accompanied by a significant increase in the aberration index Chromosomal, different chromosomal alterations in cells have appeared: C-mitosis, sticky chromosomes, chromosomal bridge, chromosomes fragmented, vagrant chromosomes, all this is translated into a strong cytotoxic effect and genotoxicity of the extract on *Allium cepa*.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من التأثير الاليلوباتي وكذلك السام للجنيات للتركيزات المختلفة للمستخلص الميثانولي المؤخود من الجزء الجوي (الأوراق و السيقان) *Cytisus villosus* على الانبات و النمو الاولي لبذور *Allium cepa*. اوضحت الدراسة ان المستخلص الميثانول له تاثير اليلوباثيقي، خاصة عند التراكيز العالية، حيث تم تقليل جميع معاملات انبات البذور بشكل كبير. بالإضافة الى ذلك، تسبب المستخلص في انخفاض نسبة الانقسام الانقسامى لخلايا *Allium cepa* مصحوبة بزيادة معنوية من مؤشرات الانحرافات الصبغية ظهرت في الخلايا: الكروموسومات اللاصقة، الانقسام، جسر الكروموسومات الكروموسومات المجزأة، الكروموسومات الضالة، كل هذه تتعكس بتأثير قوي سام للخلايا و السمية الجينية للمستخلص.

## Références bibliographique

1. Ahou Kouame J. 2009. Etudes des propriétés cytotoxiques et antiradicalaires d'extraits de feuilles et de Galle de Guiera Senegalensis J.F.Gmel (Combretaceae). Thèse de doctorat. Pharmacie. Université d'Ouagadougou. 132p.
2. Ait-Kaci Aourahoum K, Fazouane F, Benayache S. 2015. Pharmacological potential of *Cytisus triflorus* l'Hérit. Extracts as antioxidant and anti-inflammatory agent. Der Pharmacia Lettre. 7: 177-183.
3. Allouche K, Atik N. 2014. Activité génotoxique et cytotoxique des extraits de *Clematis flammula* et *Cysitus albidus*. Mémoire de Master, Biochimie appliquée. Université Abderrahmane Mira, Béjaia. 58p.
4. Andrianparany JN, Brinkmann K, Jeannoda V, Buerkert A. 2014. Effects of socio-economic household characteristics on traditional knowledge and usage of wild and medicinal plants in the Mahafaly region of south-western Madagascar. Journal of ethnobiology and ethnomedicine. 10: 61-69.
5. ARLA. 2014. Décision d'homologation, le peroxyde d'hydrogène, le ministre de santé Canada, l'Agence de Réglementation de la Lutte Antiparasitaire (ARLA) de santé Canada, Ottawa.
6. Auvray G, Malécot V. 2013. A revision of *Cytisus* sections alburnoides, spartopsis and verzinum (Genisteeae, Fabaceae). Edinburgh Journal of Botany. 70: 61-120.
7. Barros L, Dueñas M, Carvalho AM, Ferreira IC, Santos-Buelga C. 2012. Characterization of phenolic compounds in flowers of wild medicinal plants from Northeastern Portugal. Food and Chemical Toxicology. 50: 1576-1582.
8. Bonnard N, Falcy M, Jargot D. 2007. Base de données fiches toxicologiques, Peroxyde d'hydrogène et solutions aqueuses. Institut National de Recherche et de Sécurité. 1-8.
9. Bouziane A, Bakchiche B, Dias MI, Barros L, Ferreira ICFR, Al Salanat HA, Bardaweel S. 2018. Phenolic compounds and Bioactivity of *Cytisus villosus* Pourr. Molecules. 23: 1-12.36



10. Burgos NR, Talbert RE, Kimk S, Kuky I. 2004. Growth inhibition and root ultrastructure of cucumber seedlings exposed to allelochemicals from rye (*Secale cereale*). *Journal of Chemical Ecology* 30:671-689.
11. Di Giorgio C, Delmas F, Tueni M, Cheble E, Khalil T, Balansard G. 2008. Alternative and complementary anti-leishmanial treatments: assesment of the anti-leishmanial activity of 27 Lebanese plants, including 11 endemic species. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 14(2): 157-162.
12. Glinwood R, Ninkovic V, Pettersson J. 2011. Chemical interaction between undamaged plants—Effects on herbivores and natural enemies, *Phytochemistry*. 72, 1683–1689, 22.
13. Golisz A, Gawroński SW, Gawrońska H. 2004. Allelopathic activity of buckwheat on quackgrass growth and development. *Zeszyty Problemowe Postępow Nauk Rolniczych* 496 : 315-324.
14. González N, Ribeiro D, Fernandes E, Nogueira DR, Conde E, Moure A, Vinardell MP, Mitjans M, Domínguez H. 2013. Potential use of *Cytisus scoparius* extracts in topical application for skin protection against oxidative damage. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 125: 83-89.
15. Guide Illustré de la Flor Algérienne. Wilaya d'Alger et Mairie de Paris. 2011. Alger. 42p.
16. Guide de reconnaissance des plantes hôtes potentielles en France. Surveillance biologique du territoire (SBT) dans le domaine végétal. 2éme édition. 2017. 68p.
17. Hanganu D, Vlase L, Olah N. 2010. LC/MS analysis of isoflavones from Fabaceae species extracts. *Farmacia*. 58(2) : 177-183.
18. Iganci JRV, Bobrowski VL, Heiden G, Stein VC, Rocha BHG. 2006. Efeito do extrato aquoso de diferentes especies de boldo sobre a germinacao e indice mitotico de *Allium cepa* L, *Arquivos Inst Biol*. 73(1) : 79-82.
19. Islam AKM, Yeasmin S, Qasem JRS, Juraimi AS, Anwar MP. 2018. Allelopathy of medicinal plants: current status and future prospects in weed management. *Agricultural Sciences* 9:1569-1588.
20. Istifli ES, Ila HB. 2019. Cytotoxicity – Definition, Identification, and cytotoxic compounds. IntechOpen. London, United Kingdom. 105p.

21. Jahier J, Chevre AM, Delourme R, Eber F, Tanguy AM. 1992. Techniques de cytogénétique végétale. Institut National de la Recherche Agronomique. Edition Paris. 181p.
22. Jalili J, Askeroglu U, Alleyne B, Guyuron B. 2013. Herbal products that may contribute to hypertension. *Plastic and reconstructive surgery*. 131: 168-173.
23. Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Jachak SM, Saklani A. 2007. Challenges and opportunities in drug discovery from plants. *Current science*. 92 (9): 1251-1257.
24. Khan MR, Rizvi W, Khan GN, Khan RA, Shaheen S. 2009. Carbon tetrachloride induced nephrotoxicity in rat: Protective role of *Digera muricata*. *Journal of Ethnopharmacology*. 122: 91-99.
25. Klaunig JE, Kamendulis LM, Hocevar BA. 2010. Oxidative stress and oxidative damage in carcinogenesis. *Toxicologic Pathology*. 38: 96-109.
26. Konuk M, Liman R, Cigerci H. 2007. Determination of genotoxic effect of boron on *Allium cepa* root meristematic cells, *Pak J Bot*. 39(1): 73-79,
27. Konuk M, Liman R, Cigerci H. Determination of genotoxic effect of boron on *Allium cepa* root meristematic cells.
28. Larit F. 2017. Phytochemical and Biological studies of Two Algerian Medicinal Plants: *Cytisus villosus* Pourr. (Fabaceae) and *Hypericum afrum* Lam. (Hypericaceae). Thèse Doctoral, Biochimie organique. Université des Frères Mentouri Constantine. Algérie. 353p.
29. Lazareva, E.M., Polyakov, V.Y., Chentsov, Y.S., Smirnova, E.A. 2003. Time and cell cycle dependent formation of heterogeneous tubulin arrays induced by colchicines in *Triticum aestivum* root meristem cell. *Biology International*, 27 : 633-646.
30. Lemarquand J, Triolet J. 2002. Les peroxydes et leur utilisation. Cahiers de notes documentaires. *Hygiène et sécurité du travail*. 5-14.
31. Luís A, Domingues F, Gil C, Duarte A. 2009. Antioxidant activity of extracts of Portuguese shrubs. *Pterospartum tridentatum*. *Cytisus scoparius* and *Erica*. *Journal of Medicinal Plant Research*. 3(11): 886-893.
32. Możdżeń K, Barabasz-Krasny B, Puła J, Lepiarczyk A, Zandi P. 2018. Wpływ stresu zasolenia i suszy na wczesny rozwój wybranych gatunków pastewnych

- (The influence of salinity and drought stress on the early growth of selected fodder plant species). *Fragmenta Agronomica* 35(3):77-88.
33. Mpondo, M.E., Dibong, D., Flora, C., Priso, R. and Ngoye, A. (2012). Les plantes àphénols utilisées par les populations .*Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.15, Issue 1:2083-2098.
  34. Nirmal J, Babu CS, Harisudhm T, Ramanathan M. 2008. Evaluation of behavioural and antioxidant activity of *Cytisus scoparius* Link in rats exposed to chronic unpredictable mild stress. *Complementary and Alternative Medicine*. 8(15) : 45-56.
  35. Peerzada, AM, Ali, H, H.; Chauhan, B,S, Weed management in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using crop competition: A review, *Crop Prot*, 2017, 95, 74–80.
  36. Pinela J, Barros L, Carvalho AM., Ferreira IC. 2011. Influence of the drying method in the anti oxydant potential and chemical composition of four shrubby flowering plants from the tribe Genicteeae (Fabaceae). *Food and chemical toxicology*. 97: 55-74.
  37. Quezel P, Santa S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.1 :567p.
  38. Quezel P, Santa S. Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales Universidad Autónoma Chapingo : Texcoco, Mexico.
  39. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York, 422.
  40. Rodríguez-Riaño T, Ortega-Olivencia A, Devesa J. 2004. Reproductive biology in *Cytisus multiflorus* (Fabaceae). *Annales Botanici Fennici*. 5: 179-188.
  41. Rodríguez-Riaño T, Valtuena FJ, Ortega-Olivencia A. 2006. Megasporogenesis, megagametogenesis and ontogeny of the aril in *Cytisus striatus* and *C. multiflorus* (Leguminosae: Papilionoideae). *Annals of botany*. 98(4): 777-791.
  42. Rajjou L, Duval M, Gallardo K, Catusse J, Bally J, Job C, Job D. 2012. Seed germination and vigor. *Annual Review of Plant Biology* 63:507-533. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105550>
  43. Raudsepp T, Chowdhary BP. 2016. Chromosome aberrations and fertility disorders in domestic animals, *Annu Rev Anim Biosci*. 4: 15-43.

44. Shrestha, H. (2004). A Plant Monograph on onion(*Allium cepa* L.). The School of Pharmaceutique and Biomedical Sciences, Pokhara University, Simalchaur, Pokhara, Nepal 90P.
45. Singh HP, Batish DR, Kohli RK 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Review in Plant Sciences* 22(3-4) :239-311.
46. Singh RJ. 2003. *Plant Cytogenetics*, CRC Press Boca Raton, Florida, USA.
47. Siri-Udom, S.; Suwannarach, N.; Lumyong, S. 2017 . Applications of volatile compounds acquired from *Muscodora heveae* against white root rot disease in rubber trees (*Hevea brasiliensis* Müll, Arg.) and relevant allelopathy effects, *Fungal Biol.* 121, 573–581.
48. Soetan, K.O.; Aiyelaagbe, O.O. The need for bioactivity-safety evaluation and conservation of medicinal plants: A review. *J. Med. Plants Res.* 2009, 3, 324–328.
49. Sundarajan R, Haja NA, Venkatesan K, Mukherjee K, Saha BP, Bandyopadhyay A, Mukherjee PK. 2006. *Cytisus scoparius* Link. A natural antioxidant. *B M C complementary and Alternative Medicine.* 6(8): 1-7.
50. Sundararajan R, Koduru R. 2014. *Cytisus scoparius*: A review of ethnomedical, phytochemical and pharmacological information. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research.* 4: 2151-2169.
51. Tajudeen, A., Owolarafea, K., Salawua, G.O., Ihegboro, C.J., Ononamadu, A.J., Alhassan, A.M., Wudilb, A.M. 2020. Investigation of cytotoxicity potential of different extracts of *Ziziphus mauritiana* (Lam) leaf in *Allium cepa* model, *Toxicology Reports*, 7:816-821.
52. Tanveer A, Jabbar MK, Kahliq A, Matloob A, Abbas RN, Javaid MM. 2012. Allelopathic effects of aqueous and organic fractions of *Euphorbia dracunculoides* Lam. on germination and seedling growth of chickpea and wheat. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72 :495-501.
53. Tedesco SB, Laughinghouse HD. 2012. Bioindicator of Genotoxicity: The *Allium cepa* Test. *Environmental Contamination.* 137-156.
54. Turkoglu S. 2007. Genotoxicity of five food preservatives tested on root tips of *Allium cepa* L, *Mutat Res.* 626(1-2): 4-14.

55. Waterman PG, Sprent J, Mckey D. Costs and benefits of secondary metabolites to the leguminosae. *Advances in Legume Systematics*. 1994; 5: 129-149.
56. Winterbourn CC. 2008. Reconciling. The chemistry and biology of reactive oxygen species. *Nature Chemical Biology*. 4: 278-286.
57. Yıldız M, Cigerci IH, Konuk M, Fidan AF, Terzi H. 2009. Determination of genotoxic effects of copper sulphate and cobalt chloride in *Allium cepa* root cells by chromosome aberration and comet assays. *Chemosphere*. 75: 934–938.
58. Zandi P, Barabasz-Krasny B, Stachurska-Swakoń A, Puła J, Możdżeń K. 2018. Allelopathic effects of *Stellaria media* (L.) Ville. on germination and early stages of growth of *Raphanus sativus* var. *radicula*. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae* 3 :90-99.

## Evaluation du potentiel phytotoxique et génotoxique de l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* sur une plante modèle.

- ❖ Belounis Rayane Yasmine
- ❖ Malkia Chahinez
- ❖ Mosbah Rafika

### Résumé

Le but de cette étude était d'étudier l'effet allélopathiques ainsi que génotoxique de différentes concentrations de l'extrait méthanolique obtenus à partir de la partie aérienne (feuilles et tiges) de *Cytisus villosus* sur la germination et la croissance préliminaire des graines de l'*Allium cepa*. L'étude a montré que l'extrait méthanolique de *Cytisus villosus* possède un puissant effet allélopathiques notamment à fortes concentrations, tous les paramètres de germination des graines ont été considérablement réduits. De plus l'extrait a provoqué une réduction dans le pourcentage de la division mitotique des cellules de l'*Allium cepa* accompagnée par une augmentation significative de l'index des aberrations chromosomiques, différentes altérations chromosomiques dans les cellules ont été apparues : le C-mitose, les chromosomes collants, le pont chromosomique, les chromosomes fragmentés, les chromosomes vagabonds, tout cela est traduit par un fort effet cytotoxique et génotoxique de l'extrait sur l'*Allium cepa*.

**Mots clés :** *Cytisus villosus*, *Allium cepa*, allélopathiques, peroxyde d'hydrogène, génotoxique.