



République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université de Ghardaïa



Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département des sciences agronomiques

## MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences  
agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

### Thème

Contribution à l'étude de l'effet biocide  
des extraits végétaux de *Phragmites*  
*communis*(Poaceae)

Réalisé par :

- Ben badaYasmina
- GuesmiaDjemaa

Évalué par:

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
ALIOUA Youcef	MCA	Président	Univ. Ghardaïa
MOUSSAOUALI Bakir	MAA	Examineur	Univ. Ghardaïa
KHENE Bachir	MCA	Encadreur	Univ. Ghardaïa

Année universitaire 2021/2022



# Remerciements


**Avant tout, Nous tenons à remercier Dieu qui nous a donné le courage et le savoir pour mener jusqu'au bout ce mémoire.**

**Nous tenons à présenter nos sincères remerciements et nos hautes gratitudes au Dr. KHENE Bachir, Professeur au Département des Sciences agronomiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Ghardaïa, qui nous a encadré tout au long de la réalisation de ce mémoire, pour son aide, son orientation et ses conseils judicieux.**

**Nous remercions vivement les membres de l'équipe du laboratoire en particulier Messitfa, Bachir, Ben saleh, Hichem et Ahlem merci pour votre aide et votre collaboration.**

**Nombreux sont ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'aboutissement de ce travail, nous les remercions vivement pour leur soutien, leurs conseils précieux et leurs critiques qui nous ont aidés pour le bon achèvement de ce travail.**

**Nos remerciements à tous les étudiant(e)s de nos promotions ainsi qu'à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.**



# Dédicaces

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du Dieu, à qui je dois ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père*  
**Belkacem.**

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère*  
**Zohra.**

*A mes chers frères **Rabeh** et **Ali** et mes chères sœurs **Yamina**, **Houria**, **Chahina** , leurs maris et leurs enfants, à ma sœur **Hayet** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur. Sans oublier mon binôme **Djemaa** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*  
*A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.*

**Ben bada Yasmína**

# 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 ma chère sœur Nassima et mes chers frères :Messaoud,Al HadeF,Mohammed pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*À mes amis d'études et surtout mon binôme  
Yasmína.*

*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 infaillible, Merci d'être toujours làà me soutenir.*

*Guesmia djemaa*

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des tableaux .....	
Liste des photos .....	
Liste des figures .....	1
Introduction générale	
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
Première partie : les mauvaises herbes.....	4
1. Notion de mauvaise herbe .....	4
2. Types des cycles biologiques et mode de reproduction des adventices .....	4
3. Notion de nuisibilité : .....	4
4. Méthodes de lutte contre les adventices .....	5
4.1 Lutte préventive : .....	5
4.1 Lutte culturale .....	5
4.2 Lutte mécanique .....	6
4.3 Moyens chimiques .....	6
5. Approche à la lutte biologique .....	6
Deuxième partie : Allélopathie .....	7
1. Notion de l'allélopathie : .....	7
2. Les composés allélochimiques : .....	7
3. Allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes.....	7
<b>Chapitre II : Matériel et Méthodes</b>	
1. Description botanique de <i>Phragmite communis</i> : .....	9
2. Préparation de matériel végétal : .....	10
3. Préparation des extraits aqueux : .....	11
3.1. Processus d'extraction : .....	11
3.2. Filtration et Evaporation : .....	11
3.3. Conservation .....	11
4. Préparation des concentrations .....	12
5. Tests biologiques : .....	13
5.1. Tests de la germination des graines .....	13
5.2. Tests de croissance : .....	13
6. paramètres à calculer.....	16
<b>Chapitre III : Résultats et Discussion</b>	
1. Résultats.....	18
1.1. Effet des extraits de <i>Phragmites communis</i> .....	18
1.1.1. Effet des extraits des feuilles .....	18
1.1.2. Effet des extraits des tiges .....	19
1.1.3. Effet des extraits des fleurs.....	19
1.2. Concentration d'efficacité (CE50 et C95).....	20

1.3.	Cinétique de germination sous l'effet des extraits de <i>Phragmites communis</i>	22
1.3.1.	Extraits des feuilles .....	22
1.3.2.	Extraits des tiges .....	23
1.3.3.	Extraits des fleurs.....	24
1.4.	Détermination du T50 des extraits .....	24
1.5.	Cinétique de la croissance des plants d'orge sous l'effet des extraits de <i>Phragmites communis</i> .....	26
1.5.1	Effet de l'extrait des feuilles.....	26
1.5.2	Effet des extraits des tiges .....	26
1.5.3	Effet des extraits des fleurs.....	27
1.6.	Effets des extraits de <i>Phragmites communis</i> sur la croissance des plants d'orge.....	28
1.6.1.	Effet des extraits des feuilles .....	28
1.6.2.	Effet des extraits des tiges .....	29
1.6.3.	Effet des extraits des fleurs :.....	30
1.7.	Effet sur la biomasse des plants .....	31
1.7.1.	Effet des extraits des feuilles .....	31
1.7.2.	Effet des extraits des tiges .....	31
1.7.3.	Effet des extraits des fleurs.....	32
2.	Discussion .....	34
	<b>Conclusion</b> .....	38
	<b>Références</b> :.....	
	<b>Résumé</b> .....	
	<b>Annexes</b> .....	I-VI

## Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
<b>01</b>	Détermination de la CE50 des extraits de <i>Phragmites communis</i> .	<b>21</b>
<b>02</b>	Détermination du T50 des extraits de <i>Phragmites communis</i> .	<b>25</b>

## Annexes

N°	Titre	Page
<b>01</b>	Transformation des mortalités des extraits de <i>Phragmites communis</i> (feuilles, tiges, fleurs) en Probits	<b>I</b>
<b>02</b>	Longueurs des plants d'orge sous l'effet d'extraits de <i>P.communis</i> (feuilles, tiges, fleurs). Unité : cm	<b>II</b>
<b>03</b>	Biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extraits de <i>P.communis</i> (feuilles, tiges, fleurs). (Unité : mg)	<b>III</b>
<b>04</b>	Evolution du nombre de graines d'orge germées traitées aux extraits de <i>Phragmites communis</i>	<b>IV</b>
<b>05</b>	Evolution de la hauteur de la partie aérienne des plantules d'orge irriguées aux extraits de <i>Phragmites communis</i> . (unité : cm)	<b>V</b>
<b>06</b>	Effet des extraits <i>Phragmites communis</i> sur la biomasse fraîche des plants d'orge. (Unité : milligramme)	<b>VI</b>
<b>07</b>	Effet des extraits <i>Phragmites communis</i> sur la longueur des parties des plants d'orge. (Unité : gramme)	
<b>08</b>	Equation des courbes de tendance de la croissance (partie aérienne) des plants d'orge sous l'effet d'extraits de <i>Phragmites communis</i> (feuilles, tiges, fleurs). Unité : cm.	

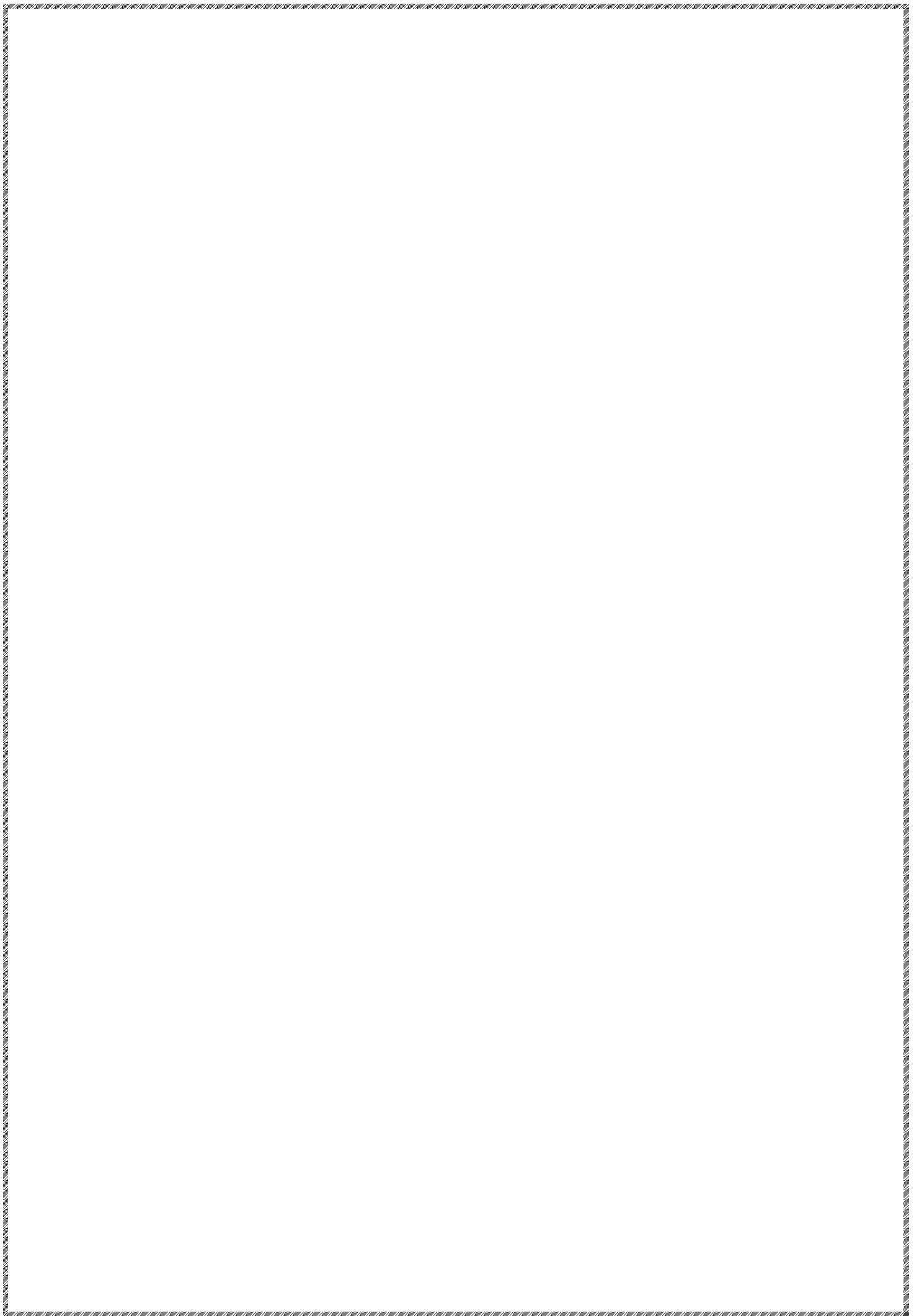
## Liste des figures

Figure	Titre	page
01	Type de nuisibilité des mauvaises herbes dans les cultures	5
02	Méthodes de lutte des mauvaises herbes	6
03	Préparation de matériel végétal pour extraction.	10
04	Procédé d'extraction à chaud des extraits végétaux.	12
05	Les concentrations des 3 extraits végétaux.	12
06	Réalisation des tests de germination	13
07	Dispositif expérimental relatif aux tests d'effet des extraits	14
08	Mesure de la longueur racinaire (LR) et de la partie aérienne (LA) des plantules d'orge.	14
09	Pesage de partie aérienne.	15
10	La croissance des plantules d'orge.	
11	Effet d'inhibition des extraits des feuilles de <i>Phragmites communis</i> sur la germination des grains d'orge	18
12	Effet d'inhibition des extraits des tiges de <i>Phragmites communis</i> sur la germination des grains d'orge.	19
13	Effet d'inhibition des extraits des fleurs de <i>Phragmites communis</i> sur la germination des grains d'orge.	20
14	Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des feuilles <i>Phragmites communis</i> .	21
15	Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des tiges de <i>Phragmites communis</i> .	21
16	Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des fleurs <i>Phragmites communis</i>	22
17	Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet des feuilles <i>Phragmites communis</i> .	23
18	Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet des tiges <i>Phragmites communis</i> .	23
19	Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet des fleurs <i>Phragmites communis</i> .	24
20	Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de <i>Phragmites communis</i> .	26
21	Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de <i>Phragmites communis</i> .	27
22	Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des fleurs de <i>Phragmites communis</i> .	28
23	Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de <i>Phragmites communis</i> .	29
24	Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de <i>P. communis</i> .	30
25	Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge	30



	sous l'effet d'extrait des fleurs de <i>P. communis</i> .	
<b>26</b>	Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de <i>P. communis</i> .	<b>31</b>
<b>27</b>	Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de <i>P. communis</i> .	<b>32</b>
<b>28</b>	Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des fleurs de <i>P. communis</i> .	<b>33</b>

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**



## Introduction générale

---

Dans l'agriculture, il a été démontré que les mauvaises herbes réduisent les rendements des cultures et altèrent la fonction des plantes pour entraver leur croissance. Les mauvaises herbes sont considérées comme des espèces nuisibles qui provoquent des changements dramatiques dans les écosystèmes et les champs agricoles car elles modifient profondément les communautés et les écosystèmes (**Watanabe et al., 2014**). Elles sont continuellement en concurrence avec les cultures pour les ressources en eau et les nutriments, entraînant d'énormes pertes économiques (**Aranitiet al., 2015**).

L'importance des dommages occasionnés par les plantes concurrentes (mauvaises herbes) oblige les agriculteurs à prendre des mesures pour protéger leurs cultures. Parmi ceux-ci, le désherbage chimique à l'aide d'herbicides synthétiques a longtemps été considéré plus rapide, efficace et facile à mettre en œuvre que les méthodes culturales (non chimiques), du moins pour l'agriculture productiviste, dans des conditions économiques supportables. Cependant, ses impacts secondaires sur l'environnement et la santé sont incompatibles avec l'exploitation durable des agro-écosystèmes. (**Caussanel, 1988**)

Avec la disparition de nombreuses substances actives de synthèse et un environnement réglementaire qui incite au développement d'utilisations alternatives des luttes chimiques en protection des cultures, les substances d'origine naturelle connaissent un regain d'intérêt. Certaines espèces botaniques ont des propriétés intéressantes pour lutter contre les mauvaises herbes, ce sont les "plantes allélopathiques". (**Travaux et Innovations, 2016**)

Le concept allélopathique est considéré comme une technique de lutte biologique prometteuse (**Lovett, 1991**), qui consiste en des réactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives, entre les plantes par l'intermédiaire de métabolites secondaires naturels, dont l'utilisation ne produit pas d'influence négative.

Le phénomène d'allélopathie a été démontré *in vitro*, et dans des tests biologiques, des substances organiques libérées, exsudées ou excrétées par les plantes se sont avérées inhibitrices de croissance à partir de certaine dose (**Caussanel, 1989**).

Dans cette perspective, nous nous proposons dans cette étude de tester les effets bioactifs herbicide des extraits méthanoliques de différentes parties végétales (feuilles, tiges, fleurs) de l'espèce *Phragmites communis* Trin. (Poaceae).

## Introduction générale

---

Les essais (germination et croissance) sont réalisés sur l'espèce-test *Hordeum vulgare* pour sa rusticité (facilité de germination et de levée) et le développement assez rapide de premiers stades plantules et qui peuvent montrer les effets éventuels exercé par l'application des extraits étudiés.

**SYNTHÈSE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

# Chapitre I : synthèse bibliographique

---

## Première partie: Les Mauvaises herbes

### 1. Notion de mauvaise herbe

Les mauvaises herbes sont définies comme « toutes les plantes qui poussent spontanément dans un environnement artificiellement altéré » (**Godinho 1984 ; Brunel et al., 2005**), ce sont toutes les plantes autres que les espèces cultivées qui se développent sur les terres agricoles (**Friry, 2013**), au-delà d'une certaine densité elles deviennent "mauvaises herbes", c'est à dire, une fois qu'elles causent des dégâts, surtout une chute de rendement (**Barralis, 1984**). Selon **Triplet (2015)**, les mauvaises herbes sont des plantes envahissantes vigoureuses qui se propagent facilement et endommagent souvent les plantes cultivées.

### 2. Types des cycles biologiques et mode de reproduction des adventices

D'après **Halli et al. (1996)**, trois grandes catégories des adventices selon leur cycle biologique : annuelles, bisannuelles et vivaces.

- a. Espèces annuelles (thérophytes) : à cycle annuel, se reproduisent par graines (**Reynier, 2000**). Numériquement, ce sont les plus importants.
- b. Espèces bisannuelles: à cycle sur deux ans, moins répartis entre les cultures annuelles car les travaux du sol interrompent leur cycle.(**Harkas et Hemmam, 1997**).
- c. Espèces vivaces (géophytes) : peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment, se propage par leurs organes végétatifs (bulbes, rhizomes, stolons...), mais aussi par graines (**Safir, 2007**).

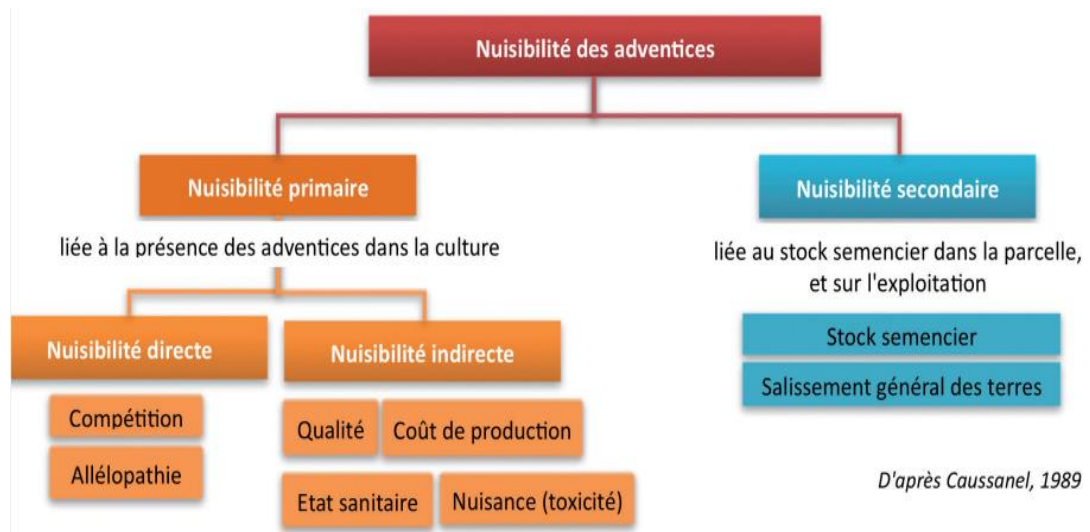
### 3. Notion de nuisibilité :

La nuisibilité est une série de phénomènes qui se produisent dans la végétation d'une année et qui entraînent une perte de quantité (nuisibilité direct) ou de qualité (aléa indirect) du produit récolté. L'aléa des mauvaises herbes est également lié à la possibilité de ré-infestation des organes reproducteurs de la parcelle ou des parcelles adjacentes (nuisibilité secondaire) (**Godinho, 1984**).

Les principaux dégâts sont liés à la concurrence directe au dépend des cultures. Les nuisibilités secondaires sont à plus long terme et sont principalement liés au nombre de graines produites par les mauvaises herbes qui ne sont pas éliminées. (**Figure 01**)

# Chapitre I : synthèse bibliographique

**Seuil de nuisibilité** exprime le seuil d'infestation des adventices à partir duquel il est rentable de désherber (**Caussanel, 1988**).



*D'après Caussanel, 1989*

**Figure 01** : Type de nuisibilité des mauvaises herbes dans les cultures (**Caussanel, 1989**)

## 4. Méthodes de lutte contre les adventices

Une mauvaisemaitrise des adventices est particulièrement négatif sur la production agricole (**Vall et al., 2002**). La mise au point de techniques de désherbage adaptées nécessite la connaissance de la composition de la flore adventice (**Lebreton et al., 2005**).

### 4.1 Lutte préventive :

- Elle comprend toutes mesures empêchant l'introduction et la prolifération des adventices (**McCully et al., 2004**), telles que : nettoyage des équipements de travail, entretien des bordures, semencesnettoyées ou certifiées (**Melakhessou, 2007**).

### 4.1 Lutte culturale

- C'est le recours aux pratiques culturales à l'avantage de la culture contre les adventices. (**McCully et al., 2004**), telles que : rotation des cultures, paillage, espacement des rangs réduit et haute densité de graines.



# Chapitre I : synthèse bibliographique

## 4.2 Lutte mécanique

C'est une technique de lutte qui comprend des méthodes telles que le labourage, le désherbage manuel, le binage et le fauchage (McCully et al., 2004).

## 4.3 Moyens chimiques

Au cours des dernières décennies, les moyens de contrôle utilisés pour lutter contre les mauvaises herbes ont été dominés par l'utilisation d'herbicides chimiques, peu coûteux et très efficace (Davis et Frisvold, 2017). En revanche, certains d'entre eux persistent longtemps contaminant les eaux et perturbant la flore et la faune. Ils présentent aussi des risques pour la santé et certains sont cancérigènes possibles (Cordeau et al., 2016).

## 5. Approche à la lutte biologique

L'effet néfaste des résidus des herbicides sur l'environnement et l'apparition des mauvaises herbes résistantes ont élargi la demande pour un herbicide biologique. Ceci exige des systèmes agricoles alternatifs qui sont moins dépendants des pesticides ou basés sur des composés naturels (Singh et al., 2003).

Les phénomènes d'allélopathie peuvent concerner le contrôle de la croissance des mauvaises herbes dans les différentes cultures. Ces propriétés peuvent trouver des applications agronomiques et écologiques par la stimulation ou l'inhibition sélective de la germination et de la croissance des plantes intéressantes. (Ben kaab, 2020)

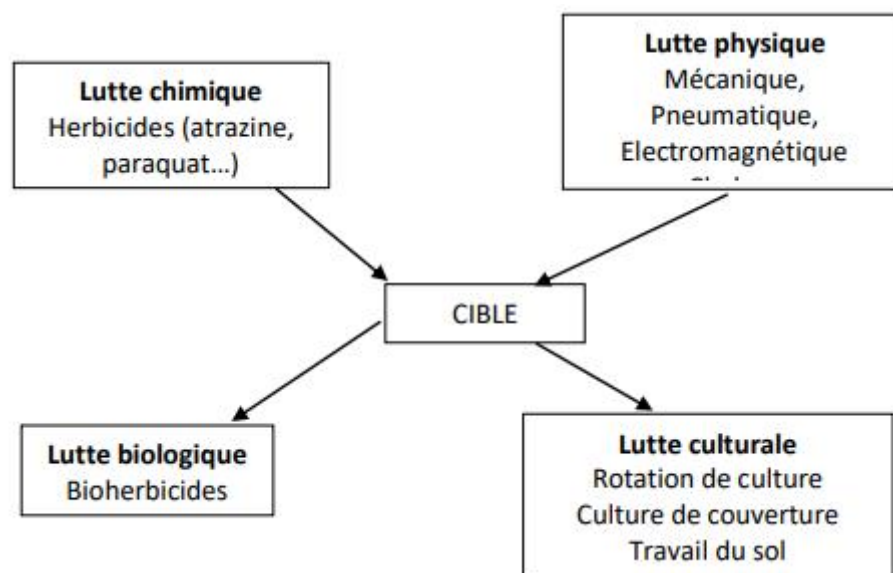


Figure 02 : Méthodes de lutte contre les mauvaises herbes (Ben kaab, 2020)

# Chapitre I : synthèse bibliographique

---

## Deuxième partie : Allélopathie

Le terme a été proposé pour la première fois en 1937 par Hans Molish, et signifie l'impact d'un organisme à un autre (Sodaeizadeh et Hosseini, 2012).

### 1. Notion de l'allélopathie :

**Kruse et al. (2000)** définissent l'allélopathie comme un mécanisme d'interférence entre les plantes qui émet des composés chimiques à travers le matériel végétal vivant ou mort, provoquent en générale des effets négatifs.

Elle signifie l'interférence entre les plantes induite par des médiateurs chimiques et suscite actuellement un intérêt croissant (**Fudji et Hiradate, 2007**), notamment en agronomie (**Bhowmik et Inderjit, 2003 ; Zeng et al., 2008**).

De nombreuses études notoires ont montré que les composés chimiques impliqués dans les interactions allélopathiques entre plantes proviennent du métabolisme secondaire de certaines espèces végétales spécifiques.

### 2. Les composés allélochimiques :

Les substances allélopathiques sont des substances organiques produites par les plantes (**Movelln et al., 2012**). Ils affectent la croissance des plantes à la proximité (**Lebecque, 2019**). La plupart des substances allélopathiques sont dites métabolites « secondaires », par opposition aux métabolites primaires qui sont les protéines, les glucides et les lipides. Ils sont généralement synthétisés dans des situations de stress biotique ou abiotique (**L'Etang, 2012**).

### 3. Allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes

Le phénomène d'allélopathie peut être lié au contrôle de la croissance des mauvaises herbes dans les cultures. L'allélopathie est un intérêt majeur pour les chercheurs intéressés par les systèmes agricoles. Les effets allélopathiques des plantes cultivées sur les mauvaises herbes peuvent être très bénéfiques (**Ricklefs et Miller, 2005**).

La plupart des études allélopathiques se sont concentrées sur les effets apparents des composés allélopathiques, en particulier sur la germination et la croissance. Ces effets ont été testés avec des extraits de plantes (feuilles, racines). (**Ben-Hammouda et al., 1995**).

## **Chapitre I : synthèse bibliographique**

---

Les Poacées sont la famille de plantes la plus utilisée en agriculture. Par conséquent, de nombreuses études allélopathiques se sont concentrées sur ces espèces. La plupart des composés impliqués appartiennent à cette famille.

CHAPITRE II :  
MATÉRIEL  
ET MÉTHODES

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

Notre travail vise à tester in-vitro l'effet biocide de trois extraits végétaux (feuilles- fleurs- tiges) de *Phragmites communis* Trin. (Roseau commun) sur la germination des graines et la croissance précoce des plantules de l'orge (plante test) *Hordeum vulgare*.

### 1. Description botanique de *Phragmite communis* L. (Poaceae)

Le roseau commun (*Phragmites communis* Trin. Ex Steud) est une plante vasculaire de famille des graminées (Poacées).

C'est l'une des plantes les plus répandues sur terre et pousse dans les écosystèmes aquatiques, semi-aquatiques et même terrestres du monde entier (Wilcox et al., 2003; Swearingen et Saltonstall, 2010). Les caractéristiques générales suivantes de *P. communis* sont adaptées de Haslam (1972), Hocking et al. (1983), Mal et Narine (2004) et Szczepanska et Szczepansky (1973). C'est une grande plante aquatique émergente vivace de saison chaude. Les roseaux sont dressés, rigides, lisses et ont un entrenœud creux de 10 à 25 cm. Ils peuvent avoir près de 2,5 cm de diamètre et de 2 à 6 m de hauteur se terminant en panicules de 30 cm. La taille des roseaux de *P. communis* est inversement proportionnelle à la densité de plantation, et la biomasse végétale totale par unité de volume de sol est indépendante de la densité des pousses. Les feuilles proviennent de la chaume et mesurent de 25 à 50 cm de long et 1 cm de large. *Phragmites communis* possède un vaste réseau de rhizomes et peut parfois produire des stolons. Les rhizomes sont vivaces et ont des composantes horizontales et verticales. Les rhizomes peuvent avoir des tissus aérochymateux étendus et être enfouis à une profondeur variant de 10 à 200 cm. Les racines se développent à partir du rhizome et d'autres parties submergées des pousses et peuvent pénétrer jusqu'à une profondeur d'environ 1 m.

L'inflorescence plumeuse, semblable à un panache, mesure de 13 à 40 cm de long et est composée de nombreuses longues branches pointant vers le haut. Les épillets de l'inflorescence sont disposés densément le long des branches. Les épillets sont entourés de poils blancs soyeux qui sont violacés au début, devenant brun jaunâtre à brun foncé à maturité. Les graines sont brunes, fines et délicates. Un tégument long et étroit composé de lemme et de glume est attaché à chaque graine. La graine et le tégument mesurent environ 8 mm de long.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

### 2. Préparation de matériel végétal :

Les échantillons (feuilles, fleurs, tiges) de *Phragmites communis* récoltés dans la région de Ghardaïa (ou de Berraine, ou de Nechou), sains et ne présentant pas de signes d'attaques parasitaires, sont lavés à l'eau puis étalés pour sécher sur du papier à l'abri du soleil et de l'humidité pendant 20 jours.

Le matériel végétal séché, est découpé en petits morceaux pour faciliter le broyage. Ces morceaux sont broyés séparément à l'aide d'un broyeur électrique et réduits en poudres.

(Figure 03)

Récolte



Rinçage



Séchage



Broyage



Figure 03 : Préparation de matériel végétal pour extraction.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

### 3. Préparation des extraits aqueux :

Notre travail est réalisé au niveau de la faculté SNVST de l'université de Ghardaïa.

#### 3.1. Processus d'extraction :

L'extraction des métabolites secondaires des trois parties de *Phragmites communis* se fait à l'aide de l'appareil *Soxhlet*, au nom de son inventeur Franz Von Soxhlet et permet l'extraction à chaud d'un solide par solvant. **(Ben Rahal, 2018)**

Le procédé d'extraction est décrit comme suit :

Une quantité de 100 g de poudre de chaque échantillon (feuilles- fleurs- tiges) est introduite dans un ballon de 1000 ml contenant une solution composée de 400 ml de solvant (méthanol) et 200 ml d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition dans l'appareil extracteur à 50° C pendant 6 h.

#### 3.2. Filtration et Evaporation :

Après cette phase, la solution obtenue est passée immédiatement à travers un papier filtre, le filtrat recueilli subit l'évaporation du méthanol dans un évaporateur rotatif à la température de 45°C.

#### 3.3. Conservation

Les extraits purs obtenus sont conservés dans des flacons en verre sombre, hermétiquement fermés pour éviter l'altération des extraits végétaux. **(Figure 04)**

## Chapitre II : Matériel et Méthodes



Préparation des ballons de l'extracteur



Extraction par méthode *Soxhlet*



Conservation



Evaporation (évaporateur rotatif)

**Figure 04 :** Procédé d'extraction à chaud des extraits végétaux

### 4. Préparation des concentrations

Les extraits aqueux sont dilués successivement par l'eau distillée afin d'avoir des solutions à cinq concentrations différentes: 100% - 50% - 25% - 12.5% - 6.25% pour les 3 types d'extraits.

Les concentrations sont conservées dans des flacons étiquetés. (**Figure 05**)



**Figure 05 :** Les concentrations des 3 extraits végétaux



## Chapitre II : Matériel et Méthodes

### 5. Tests biologiques :

Pour évaluer l'effet herbicide des 3 extraits de l'espèce *Phragmites communis*, nous avons réalisé des tests sur la germination des graines et la croissance des plantules d'orge *Hordeum vulgare*.

#### 5.1. Tests de la germination des graines

- Nous avons utilisé boîtes pétri stériles, transparentes et en plastique, à diamètres de (99 mm)
- Dix graines d'orges ont été disposés sur papier filtre dans des boites de Pétri. Un volume de 5 ml d'extraits des différents parties (feuilles, fleurs, tiges) a été ajouté et de l'eau distillée pour le témoin. Pour chaque extrait 5 concentration (100%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%) ont été testées et un témoin avec trois répétitions.
- Les boîtes sont recouvertes immédiatement et étiquetées en marquant l'extrait, la concentration et n° de répétition.
- L'incubation se fait sous serre. On a suivi quotidiennement l'avancement des tests en contrôlant l'humidité en ajoutant 5 ml d'eau distillée en cas de début de sécheresse.
- On note périodiquement chaque jour le nombre des graines germés dans chaque boite jusqu'à ce que les témoins soient entièrement germés. (**Figure 06**)



**Figure06** : réalisation des tests de germination

#### 5.2. Tests de croissance :

- Les tests ont été réalisés sous serre automatique, dans un plateau de culture comprenant 54 alvéoles dont chacune d'elles est remplie par un substrat (2/3 de tourbe et 1/3 de gros sable), au sein de laquelle sont semées deux graines d'orges

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

saines. Après la germination- levée, la plantule la plus vigoureuse est conservée, l'autre arrachée.

- Chaque alvéole est irriguée par un volume de 8 ml (capacité de saturation du substrat) d'un type d'extrait à une concentration déterminée (100% - 50% - 25% - 12.5% - 6.25%) le témoin est irriguée à l'eau distillée.
- Trois répétitions sont effectuées pour chaque concentration de chaque type d'extrait et pour les témoins soit au total 54 traitements (extraits et témoins). (**Figure 07**)



**Figure 07** : Dispositif expérimental relatif aux tests d'effet des extraits.

- Après 5 jours du semis, on observe la levée de quelques plantules où nous avons retiré précocement la plantule réduite (ou la graine non germée dans la même alvéole) pour éviter l'enchevêtrement des racines. (**Figure 08**)



**Figure 08** : La croissance des plantules d'orge

- Le suivi de la croissance des plantules se fait jour par jour en mesurant la longueur des parties aériennes et en maintenant l'humidité du substrat par l'irrigation à l'eau distillée si c'est nécessaire.
- Après 10 jours de croissance, les plantules sont enlevées de leur substrat, on a lavé leurs racines pour éliminer tout résidu. Ensuite ont été étalées sur un carton propre pour absorber l'humidité. Après ont été mise soigneusement dans des sacs aux

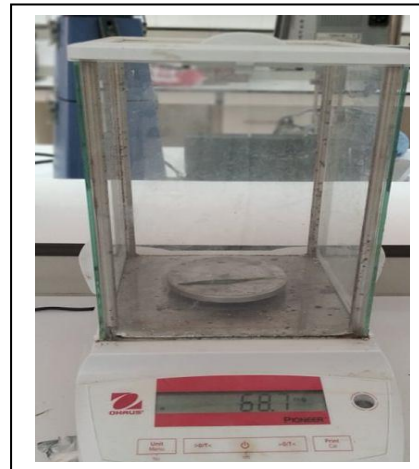
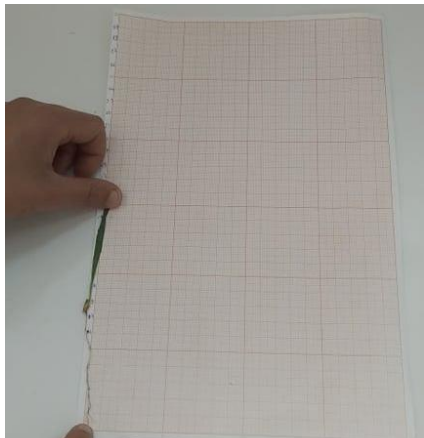
## Chapitre II : Matériel et Méthodes

papiers en mentionnant certaines données (type d'extrait, concentration, n° de répétition) pour éviter la confusion.

- On a porté ces plantules au laboratoire afin de procéder aux mesures finales des longueurs et les poids des systèmes racinaires et des parties aériennes, afin de voir s'il y a ou pas un effet d'inhibition de croissance.
- Les longueurs des systèmes racinaires (**LR**) et les longueurs des parties aériennes (**LA**) sont mesurées en étalant la plantule entièrement sur un papier millimétrique.

(Figure 09)

- Le pesage des plantes se fait rapidement avant toute perte de poids, à l'aide d'une balance de précision nous avons pesé la plante entière (**BT**) (biomasse totale), puis la partie aérienne séparée (**BA**), le poids de la partie racinaire (**BR**) est déterminé par la différence (**BT-BA**).
- Ces mesures servent à la détermination des variations de la matière fraîche des parties des plantules traitées aux extraits et leur comparaison à celle des témoins.



**Figures 09 et 10:** Mesure de la longueur et pesage des parties racinaires et aériennes des plantules d'orge.

### 6. Paramètres à calculer :

Les résultats ainsi collectés pour chaque concentration d'extrait de chaque organe permettront de suivre :

- ✓ **Taux d'inhibition (T.I.):** D'après CÔME (1970), ce paramètre explique la capacité d'une substance ou préparation à inhiber la germination des graines.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

- ✓ *L'effet allélopathique*: est selon l'échelle de la commission des essais biologiques de la « Société Française de Phytologie et de Phytopharmacie » (SFPP), évalué en % d'inhibition de germination:

95-100% = très bon effet ; 80-95% = bon effet ; 60-80% = effet moyen ; 40-60% = effet faible ; (-) de 40% = effet sans intérêt pratique. (RSAISSI *et al.*, 2013)

- ✓ *Cinétique de germination*: correspond aux variations dans le temps du taux de germination des graines de la plante test. Elle représente graphiquement le pourcentage de germination en fonction du temps. (KOTOWISK, 1926; BEN KHATTOU, 2010)

- ✓ *Concentration d'efficacité (C.E<sub>50%</sub> ou 95%)* : est la concentration d'une matière pouvant induire un succès de 50% ou 95% de la population traitée, elle est estimée selon la méthode des Probits.

- ✓ *Effet sur la croissance (%) = ((H-h)/H) x 100*

H: hauteur des tiges ou longueur des racines du témoin (eau distillée);

h: hauteur des tiges ou longueur des racines dans l'extrait considéré.

Nous avons réalisé une étude statistique en utilisant des mesures de la hauteur des tiges (que nous avons mesuré) du témoin de chaque plantule ( nous avons cinq plantule traité par 5 concentration) pour les 3 partie végétale et application d'équation de l'effet sur la croissance (%) = ((H-h)/H) x 100 tout cela a été fait avec le logiciel Excel.

**CHAPITRE III :**  
**RÉSULTATS**  
**ET**  
**DISCUSSION**

## Chapitre III : Résultats et discussion

### 1. Résultats

Pour la détermination de la bioactivité et l'effet des extraits étudiés des parties de plantes (feuilles, tiges, fleurs) de l'espèce *Phragmites communis* sur la variété testée (l'orge), certains paramètres ont été analysés comme : taux d'inhibition, cinétique de germination, détermination de la concentration d'efficacité (CE50), la variation de la biomasse fraîche et des longueurs des parties aérienne et racinaire.

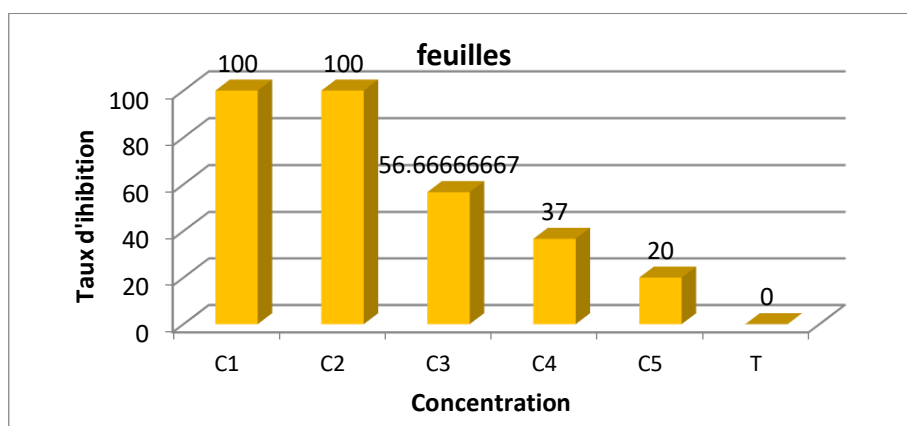
#### 1.1. Effet des extraits de *Phragmites communis* sur la germination de l'orge

L'essai de la bioactivité anti germinative des extraits étudiés (feuilles, tiges, fleurs) a été conduit selon le protocole expérimental décrit précédemment, sur une durée de cinq jours, c'est-à-dire la durée durant laquelle les graines des témoins traités à l'eau distillée ont toutes germés.

##### 1.1.1. Effet des extraits des feuilles

D'après la courbe (**Figure 11**) portant les taux d'inhibition de germination de l'orge sous l'effet de l'extrait des feuilles traités par cinq concentrations différentes, on note un très bon effet, selon l'échelle de la commission des essais biologiques de la Société Française de phytomédecine, suite au taux maximal d'inhibition de 100% causé par les concentrations C1 et C2 respectivement traités par 100% et 50% d'extrait.

Alors que pour les trois autres concentrations à savoir C3, C4 et C5 (25%, 12,5 % et 6,25%), on remarque que les taux d'inhibition se stabilisent respectivement à 56,7% ; 37% et 20%. Des taux sans intérêt pratique selon l'échelle de la même commission sus citée.



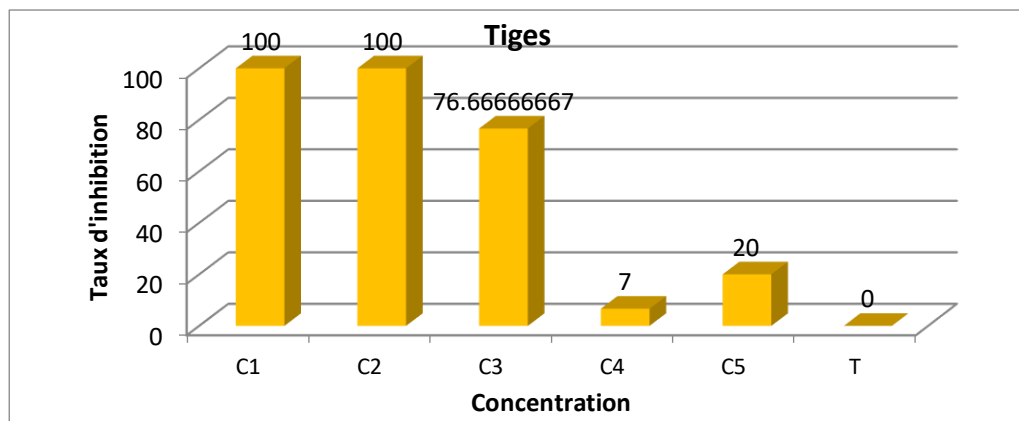
**Figure 11** : Effet d'inhibition des extraits des feuilles de *Phragmites communis* sur la germination des grains d'orge.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### 1.1.2. Effet des extraits des tiges

D'après la courbe (**Figure 12**) d'inhibition de la germination de l'orge sous l'effet de l'extrait des tiges, il y a un très bon effet de la C1 et C2 avec un taux maximal d'inhibition de 100% et un effet moyen au taux d'inhibition de 76,67% causé par la concentration C3 de 25% d'extrait selon l'échelle de la commission des essais biologiques Française.

Alors que pour les deux autres concentrations à savoir C4 et C5 (12,5% et 6,25% d'extrait), leurs taux se stabilisent respectivement à 7% et 20%, sans intérêt.

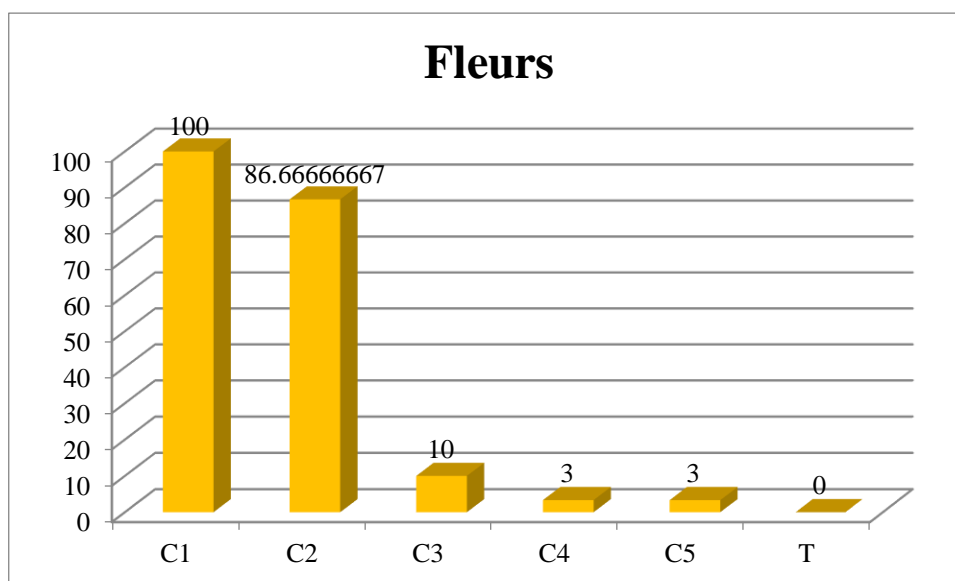


**Figure 12:** Effet d'inhibition des extraits des tiges de *Phragmites communis* sur la germination des grains d'orge.

### 1.1.3. Effet des extraits des fleurs

La **figure 13** montre les inhibitions de la germination de l'orge sous l'effet de l'extrait des fleurs aux concentrations étudiées, il y a un très bon effet vu le taux maximal d'inhibition de 100% causé par la concentration d'extrait C1 (extrait pur) et un bon effet d'inhibition de 86,67% sous la concentration C2 (50% d'extrait).

Alors que pour les trois autres concentrations à savoir C3, C4 et C5, on remarque que leurs taux se stabilisent entre 10% et 3%, des taux sans intérêt pratique selon l'échelle de la commission des essais biologiques de la Société Française



**Figure 13 : Effet d'inhibition des extraits des fleurs de *Phragmites communis* sur la germination des grains d'orge.**

Globalement et pour ce qui est de l'intensité d'effet inhibiteur sur la germination des graines d'orge, les extraits des feuilles et tiges de *Phragmites communis* exercent un effet d'inhibition totale de la germination des graines d'orge testées pour les deux concentrations d'extrait C1 (extraits purs) et C2 (50% d'extrait), alors que pour les extraits des fleurs ils causent des effets maximums ne dépassant pas de 86,67%.

### 1.2. Concentration d'efficacité (CE50 et C95)

Les concentrations d'efficacité CE des différents extraits de *Phragmites communis* ont été déterminées par la méthode des Probits (correspondants aux taux de mortalité) en fonction des logarithmes des concentrations d'extrait utilisées.

C'est ainsi que pour ce qui est de l'effet anti germinatif sur les grains d'orge, la CE50 (en ml d'extrait pur par cl de solution) la plus faible est de 1,47 pour l'extrait des feuilles qui de ce fait est considéré comme étant le plus efficace des trois extraits testés, suivi par celle des extraits des tiges et celle des fleurs qui sont respectivement de 1.72 et 3,17 ml/cl. (**Tableau 01**).

Pour ce qui est la CE95 dont le niveau est jugé de « très bon effet » selon la commission des essais biologiques de la société française de phytothérapie, on note que l'extrait des tiges est le plus efficace des trois avec la plus faible CE95 (5.82 ml/cl) suivi de

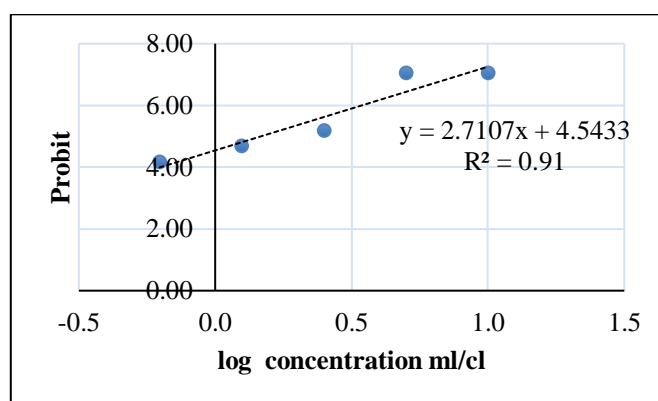


## Chapitre III : Résultats et discussion

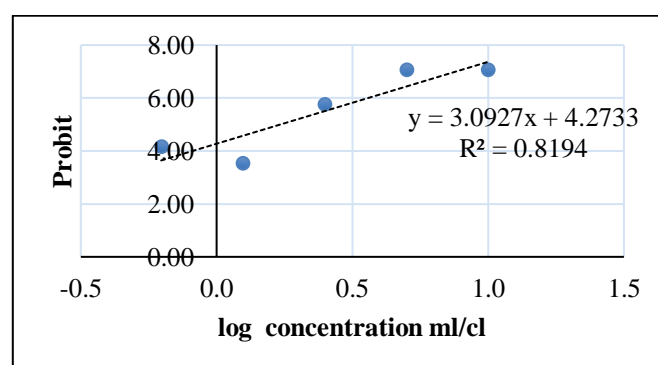
tout près par l'extrait des feuilles (CE95=5.94 ml/cl) et enfin l'extrait des fleurs qui enregistre la CE95 la plus élevée (9.02 ml/cl) est de ce fait l'extrait le moins efficace des trois du point de vue herbicide.

**Tableau 01 : Détermination de la CE50 des extraits de *Phragmites communis***

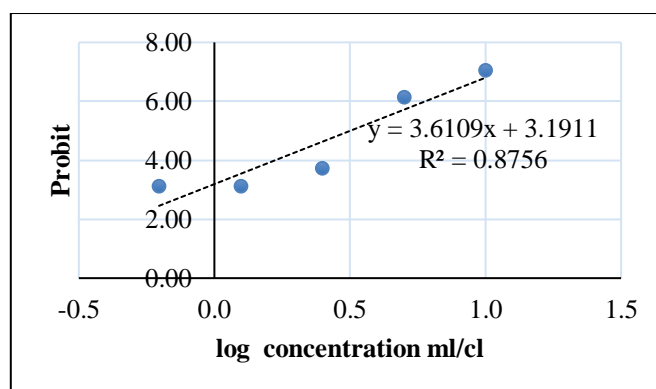
Type d'extrait	Figures de 06à 08		Concentration d'efficacité (ml/cl)	
	Equation de la courbe de tendance	Coefficient de corrélation	CE50	CE95
<b>Feuilles</b>	$y = 2,7107x + 4,5433$	$R^2 = 0,91$	<b>1,47</b>	<b>5,94</b>
<b>Tiges</b>	$y = 3,0927x + 4,2733$	$R^2 = 0,7916$	<b>1,72</b>	<b>5,82</b>
<b>Fleurs</b>	$y = 3,6109x - 3,1911$	$R^2 = 0,8507$	<b>3,17</b>	<b>9,02</b>



**Figure 14 :** Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des feuilles *Phragmites communis*



**Figure 15 :** Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des tiges de *Phragmites communis*



**Figure 16:** Graphe des logarithmes des concentrations en fonction des Probits de l'extrait des fleurs de *Phragmites communis*

### 1.3. Cinétique de germination sous l'effet des extraits de *Phragmites communis*

Les essais relatifs à la bioactivité des extraits étudiés (feuilles, tiges, fleurs) sur la germination ont été réalisés suivant le protocole d'expérimentation pré cité, s'étalant jusqu'à la germination de toutes les graines des témoins traitées à l'eau distillée, soit au bout d'une durée de cinq jours.

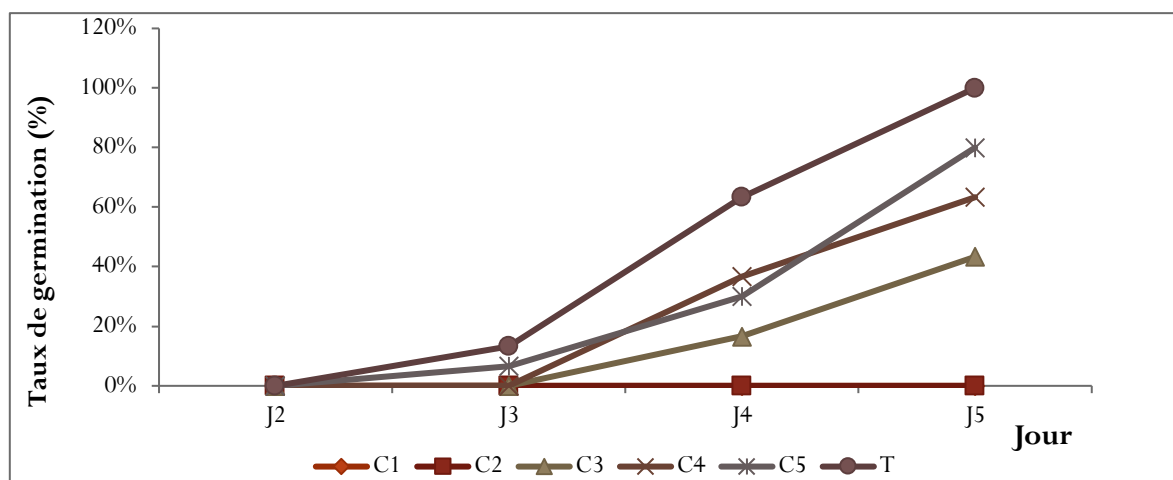
Les **figures de 17 à 19**, présentent les résultats de l'évolution dans le temps (jour) du taux de germination des graines d'orge (plante test) des lots des témoins et des lots traités par les trois types d'extraits des parties de *Phragmites communis* (feuilles, tiges, fleurs) aux cinq concentrations préparées (100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%).

#### 1.3.1. Extraits des feuilles

La **figure 17**, exprime la dynamique de la germination des graines d'orge irriguée a l'extrait des feuilles de *Phragmites communis*. Il n'est enregistré aucune germination pour les C1 (100%) et C2 (50%) sur une durée de cinq jours, pour C5 et le témoin la germination débute dès le deuxième.

On remarque pour C3 (25%) et C4 (12,5%) un retard dans la germination des graines d'orge jusqu'au troisième jour.

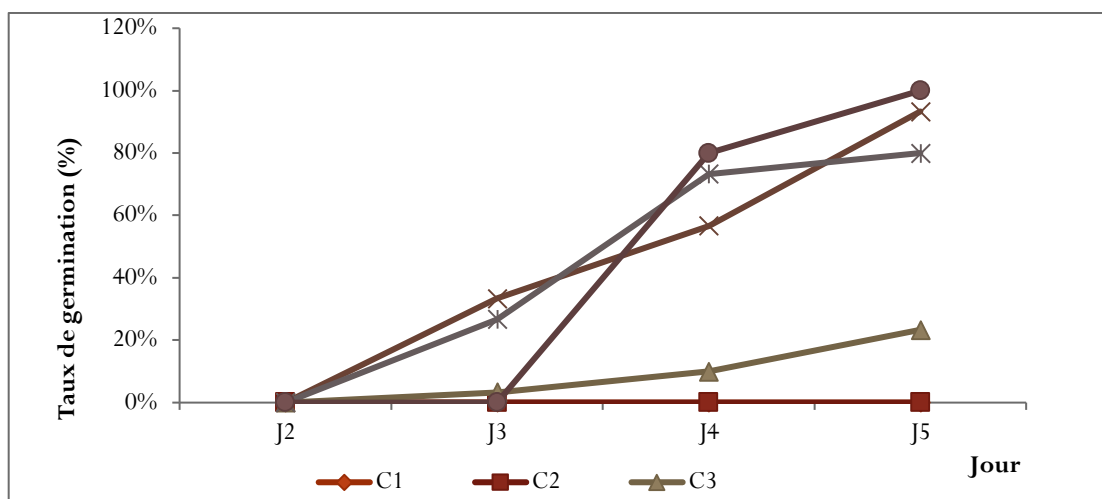
## Chapitre III : Résultats et discussion



**Figure 17 :** Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet de l'extrait des feuilles *Phragmites communis*.

### 1.3.2. Extraits des tiges

La **figure 18**, nous remarquons que la germination des grains d'orge commence dans au deuxième jour pour les trois concentrations (C3=25%, C4=12,5%, C5=6,25%) et témoin. Aucune germination n'est enregistrée pour C1 (100%) et C2 (50%) durant tous les cinq jours.



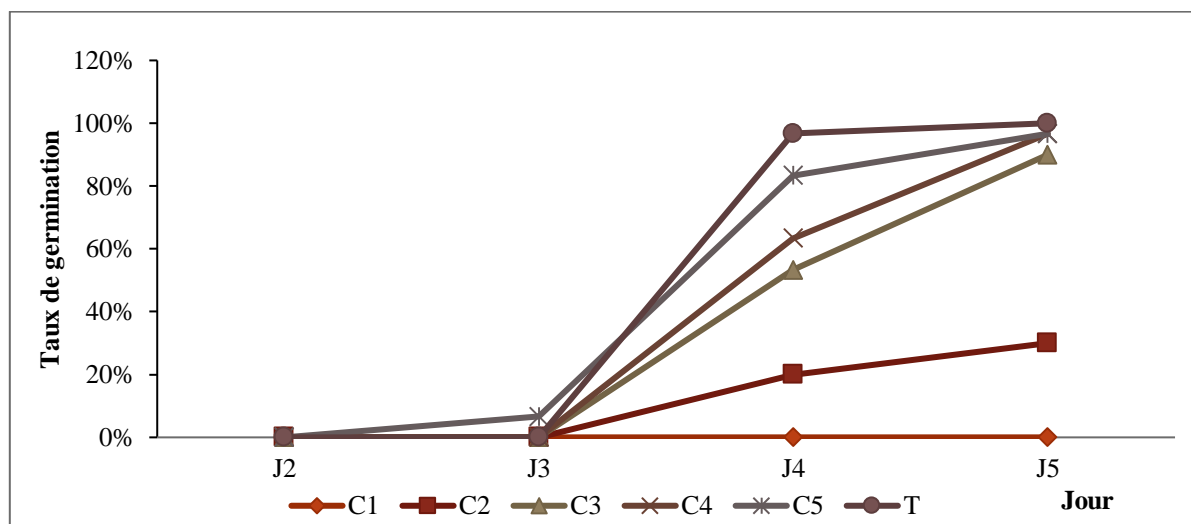
**Figure 18 :** Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet de l'extrait des tiges *Phragmites communis*.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### 1.3.3. Extraits des fleurs

La **figure 19**, exprime la dynamique de la germination des graines d'orge irriguée a l'extrait des fleurs de *P. communis*. Pas de germination pour les lots de C1 (100%) sur la durée des cinq jours. Pour C5 (6,25%), la germination débute après deux jour et continue jusqu'au cinquième.

On remarque pour les lots de graines de C2 (50%), C3 (25%) et C4 (12,5%) un retard dans la germination jusqu'au troisième jourse prolongeant jusqu'à le cinquième jour.



**Figure 19** : Cinétique de la germination des grains d'orge sous l'effet de l'extrait des fleurs de *Phragmitescommunis*.

### 1.4.Détermination du T50 des extraits

La cinétique de la germination renvoi à l'évolution dans le temps de la germination des graines soumises aux différents traitements (extraits et témoin).

Dans notre essai on compare l'efficacité anti germinative de nos trois extraits sur les graines d'orge par la détermination de leurs T50 respectifs. Plus la valeur de T50 d'un extrait est élevée et plus son effet anti germinatif est élevé c'est-à-dire que cet extrait retarde plus l'entrée en germination des graines traitées par rapport à celle des témoins.

Le temps de germination à 50% (T50) indique le temps écoulé pour arriver à un taux de germination de 50% du nombre total des graines semées.

Le T50 est déterminé selon la formule (Coolbear et al., 1984), à l'aide du programme « Advanced seed germination measurements excel tool » (Ferhan, 2017).

## Chapitre III : Résultats et discussion

$$T_{50} = \frac{t_i + \left( \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{2} - n_i \right) (t_j - t_i)}{n_j - n_i}$$

Où;

$n_i$ = nombre cumulé de graines germées

$n_j$ = nombre cumulé de graines germées

$t_i$ = l'intervalle de temps correspondant à  $n_i$

$t_j$ = l'intervalle de temps correspondant à  $n_j$

**Tableau 02** : Détermination du T50 des extraits de *Phragmites communis*.

Concentration	T50 (en jour) des extraits de <i>Phragmites communis</i>		
	Feuilles	Tiges	Fleurs
C1	-	-	-
C2	-	-	-
C3	4,17	-	-
C4	3,89	-	3,79
C5	4,03	3,31	3,54
T	3,58	3,58	3,58

Selon les valeurs ci-dessus, on constate que le T50 de la C3 (25%) des extraits des feuilles (T50=4.17) est le plus élevé causant un retard d'entrée en germination de 0.59 jour soit 14.16 heures par rapport au témoin (T50=3.58), tandis que celui des fleurs (T50=3.79) a un retard de 0.21 jour soit 5.04 heures. Dans l'ensemble ces retards ne sont pas importants et ne présentent pas un intérêt pratique.

Cependant, on note que l'extrait des tiges est plus efficace car il cause l'inhibition totale de la germination dès la concentration C4 (12.5% d'extrait), alors que cette inhibition totale est provoquée à la concentration supérieure C3 (25% d'extrait) pour les deux autres extraits.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### 1.5. Cinétique de la croissance des plants d'orge sous l'effet des extraits de *Phragmites communis*.

#### 1.5.1 Effet de l'extrait des feuilles

Les courbes de tendances de l'évolution dans le temps de la croissance des plantules d'orge irriguées à différentes concentrations de l'extrait des feuilles de *Phragmites communis* durant 10 jours, montrent que la vitesse de croissance la plus élevée est celle des plantules traitées à la concentration C4 (a=2,18) légèrement supérieure aux témoins traités à l'eau distillée (a=2,16) (effet stimulateur). Par contre la C1 (extrait pur) enregistre une inhibition de croissance la plus importante (a=0,55) par rapport au témoin, suivi par les autres concentrations C2, C3 et C5 qui causent à leur tour des ralentissements variable de la croissance des plantules. (Figure 20)

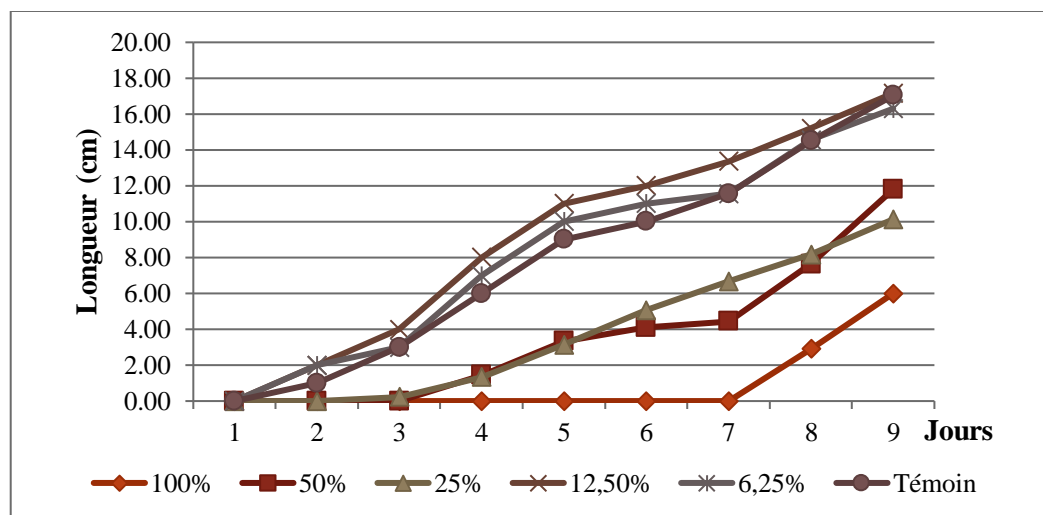


Figure 20 : Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de *Phragmites communis*.

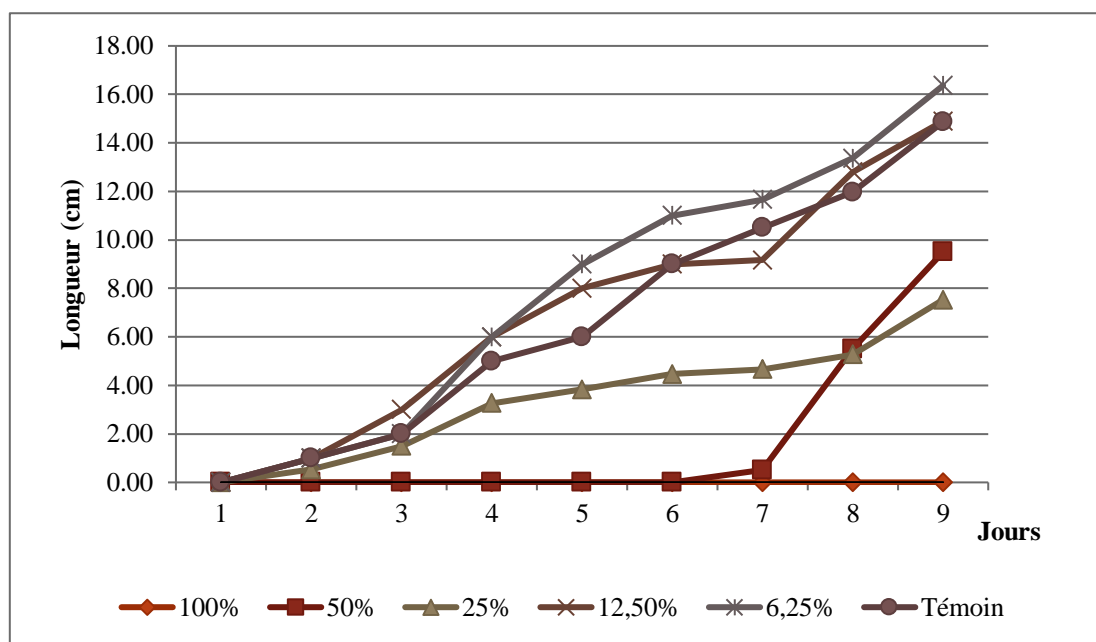
#### 1.5.2 Effet des extraits des tiges

Les courbes de tendances de l'évolution dans le temps (10 jours) de la croissance des plantules d'orge irriguées à différentes concentrations de l'extrait des tiges de *Phragmites communis*, montrent que la vitesse de croissance la plus élevée (effet stimulateur) par rapport aux plantules témoins est notée chez les plants traités à la concentration C5 (a=2,12).

L'extrait pur des tiges (C1) a totalement inhibé la germination des graines et donc l'apparition des plantules tout au long de la durée de l'essai.

## Chapitre III : Résultats et discussion

Les autres concentrations d'extrait ont provoqué des ralentissements de croissance des plantules dont le plus accentué se trouve chez les plants de la concentration C3 ( $a=0,86$ ) suivi par la concentration C2 ( $a=0,93$ ), C4 ( $a=1,84$ ) et enfin C5 ( $a=2,12$ ). Par contre c'est la C1 (extrait pur) qui cause le ralentissement maximal de la croissance des plantules d'orge (effet intéressant). (Figure21)



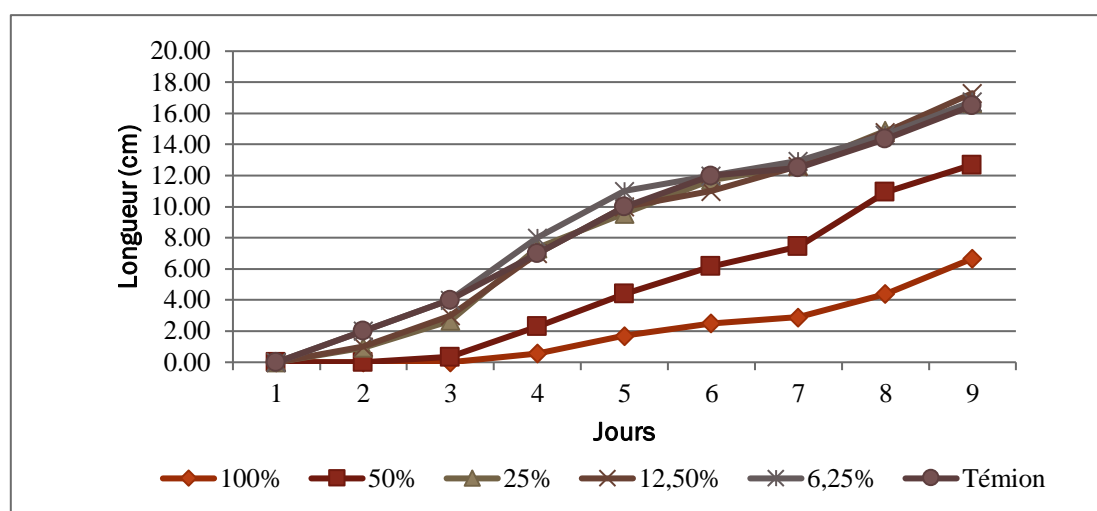
**Figure 21** : Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de *Phragmites communis*.

### 1.5.3 Effet des extraits des fleurs

Les courbes de tendances de l'évolution dans le temps (10 jours) de la croissance des plantules d'orge irriguées à différentes concentrations de l'extrait des fleurs de *Phragmites communis*, montrent que par rapport au témoin ( $a= 1,89$ ), un ralentissement de croissance est causé respectivement par les concentrations C3 ( $a=0,86$ ), C2 ( $a=0,93$ ) et C4 ( $a=1,84$ ) par ordre décroissant.

Alors que la concentration C1 (extrait pur) inhibe toute germination des graines, la C5 ( $a=2,12$ ) a un effet stimulateur de croissance des plantules. (Figure22)

## Chapitre III : Résultats et discussion



**Figure 22:** Cinétique de la croissance en hauteur des plants d'orge sous l'effet d'extrait des fleurs de *Phragmites communis*.

### 1.6.Effets des extraits de *Phragmites communis* sur la croissance des plants d'orge

Les mesures finales à la fin de l'essai, relatives à la croissance en longueur et à la biomasse des plantules d'orge sous l'effet des différents types d'extraits (feuilles, tiges, fleurs) de *Phragmites communis* ainsi que les témoins ont été relevées après dix jours de croissance dans des conditions de sous serre.

Les courbes ci-dessous (23 à 25) visualisent les variations par rapport au témoin (à l'eau distillée), des longueurs atteintes par les parties aériennes (LA) les parties racinaires (LR) des plantules d'orge irriguées aux différents types d'extraits (feuilles, tiges, fleurs) aux cinq concentrations étudiées (100% ; 50% ; 25% ; 12,5% et 6,25%).

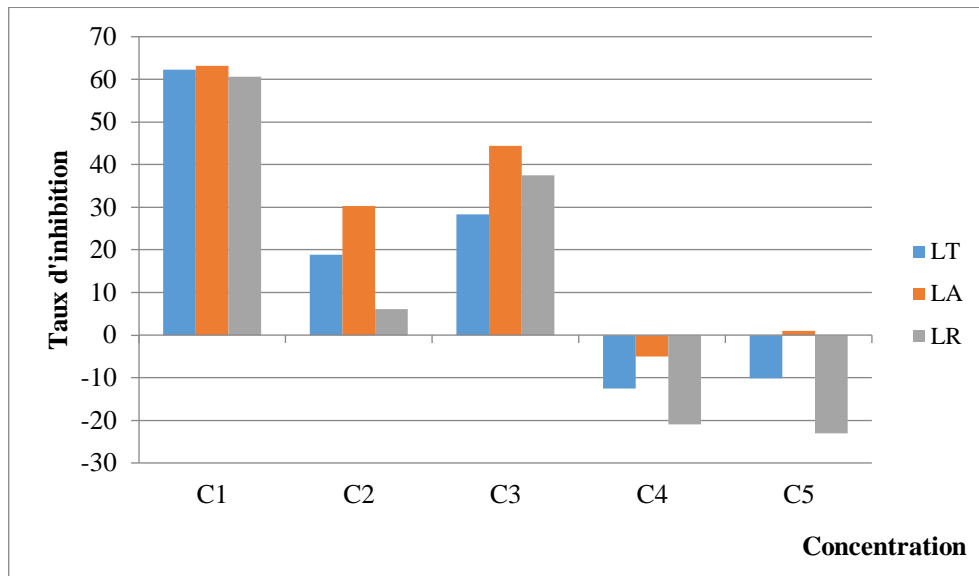
#### 1.6.1. Effet des extraits des feuilles

Les résultats obtenus (**Figure 23**) montrent que les effets des extraits des feuilles sur la croissance des plantules d'orge se manifestent sous forme d'inhibition (valeurs positives) sur les longueurs aussi bien des parties aérienne que racinaire pour les trois concentrations C1, C2 et C3 avec cependant un effet plus marqué sur la partie aérienne soit 63.18% pour C1, 44.45% pour la C3 et enfin 30.33% pour la C2.

Inversement, on assiste à des effets stimulateurs (valeurs négatives) plus marqués sur la partie racinaire pour les deux autres concentrations C4 et C5 avec un gain par rapport au témoin de valeurs respectives 23% et 21%. (**Figure 23**)



## Chapitre III : Résultats et discussion



**Figure23:** Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de *P.communis*.

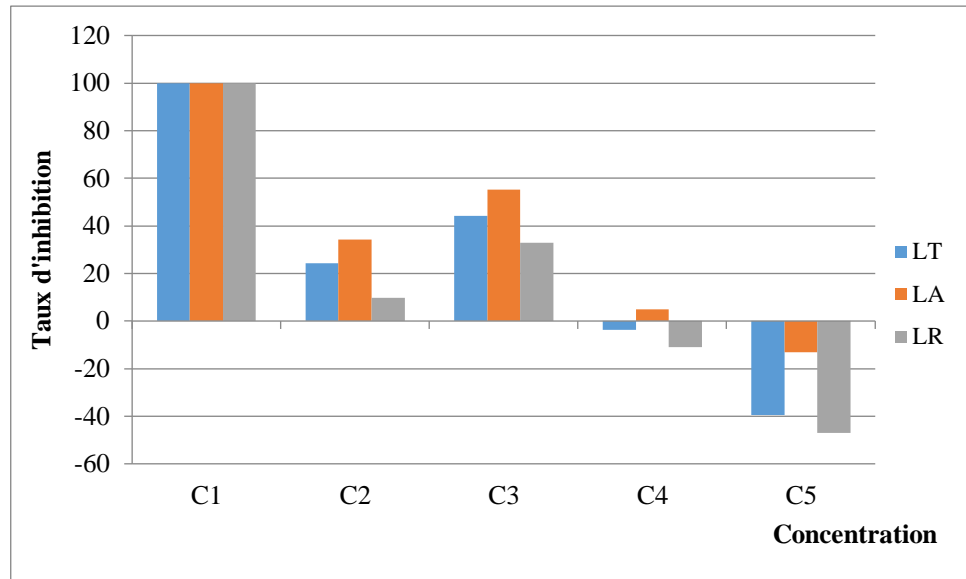
### 1.6.2. Effet des extraits des tiges

Nous remarquons qu'à l'exception de l'extrait de C5 et la partie racinaire de C4, les concentrations d'extraits des tiges C1, C2 et C3 ont un effet d'inhibition de croissance en longueur des plants d'orge.

Cet effet est plus marqué sur la partie aérienne et la partie racinaire avec une totale inhibition sous l'action de C1 (extrait pur) et pour la C3 sur la partie aérienne avec un taux 55,29% de moins que celle des plants témoins.

Les minimums d'inhibition des parties aérienne et racinaire sont enregistrés avec la C2 à des taux respectifs de 34,27% et 9,7% (**Figure24**).

## Chapitre III : Résultats et discussion

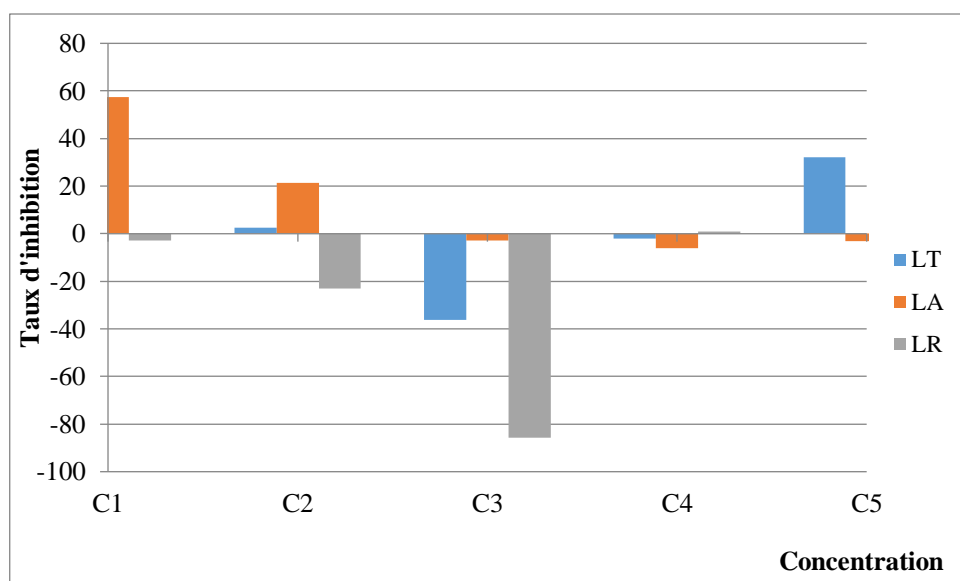


**Figure 24:** Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de *P. communis*.

### 1.6.3. Effet des extraits des fleurs :

Seule l'extrait pur des fleurs manifeste un effet inhibiteur pour toutes les parties des plants d'orge enregistrant un maximum de 57.38% sur la partie aérienne.

Par ailleurs et à l'exception de la C4, l'extrait des fleurs a un effet de stimulation sur la partie racinaire sous l'action des autres concentrations avec un maximum de gain de 85.71% par rapport au témoin enregistré avec la C3. (Figure 25)



**Figure 25:** Variation des longueurs par rapport au témoin chez les plants d'orge sous l'effet d'extrait des fleurs de *P. communis*.

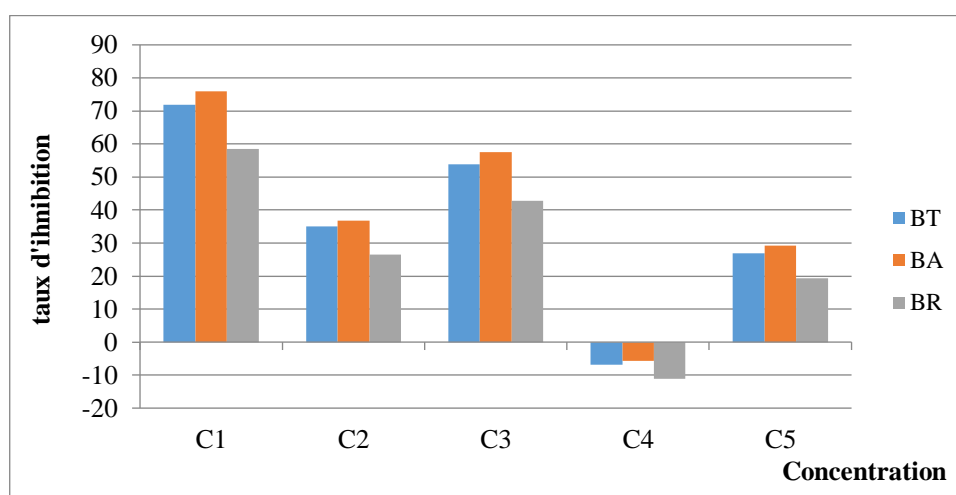
### 1.7. Effet sur la biomasse des plants

#### 1.7.1. Effet des extraits des feuilles

Les effets des extraits des feuilles sur la biomasse fraîche d'orge sont stimulateurs (valeurs négatives) pour la C4 (12.5%), oscillant entre un maximum de 11% sur la partie racinaire et un minimum de 6% sur la partie aérienne.

Pour ce qui est des autres concentrations, on note des effets inhibiteurs plus marqués pour la C1 et la C3 sur la partie aérienne avec des taux maximums de réduction respectifs de près de 76% et 58%.

Le minimum d'inhibition est enregistré sur la partie racinaire et atteint des taux de 26,45% et 19% respectivement pour C2 et C5. (**Figure 26**)



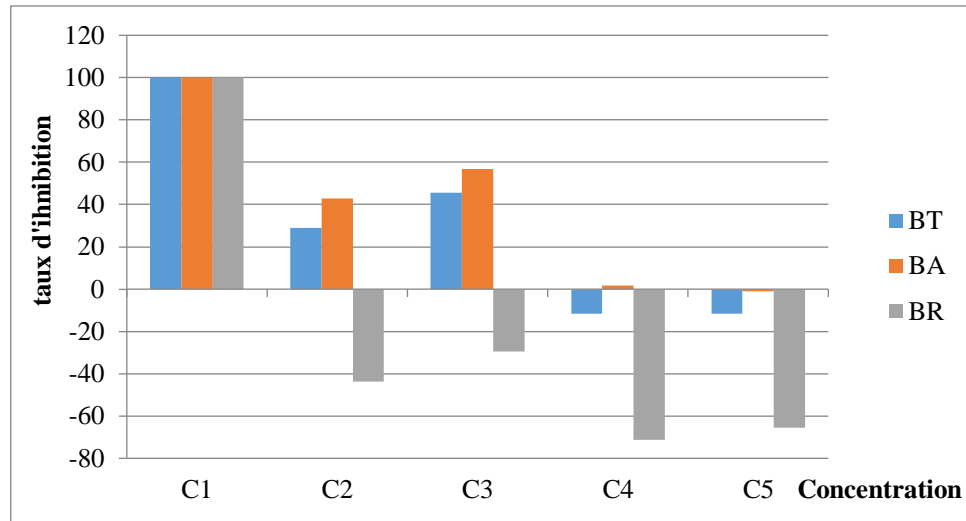
**Figure 26:** Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des feuilles de *P. communis*.

#### 1.7.2. Effet des extraits des tiges

Pour l'extrait des tiges, la concentration C1 (100%) a un effet d'inhibition totale sur la croissance aussi bien des parties aérienne et racinaire des plants d'orge. On enregistre aussi pour les concentrations C2, C3 et C4 un effet d'inhibition sur la partie aérienne dont le maximum atteint 56,87% chez les plantules traitées avec C3 et un minimum de 2% chez celles traitées avec la C4.

## Chapitre III : Résultats et discussion

A l'exception de la C1, on note un effet stimulateur sur la partie racinaire des plants pour les autres concentrations, il est maximal avec C4 soit 71% et minimal avec la C3 atteignant 29,44% par rapport à la biomasse des témoins T. (**figure 27**)



**Figure 27:** Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des tiges de *P. communis*.

### 1.7.3. Effet des extraits des fleurs

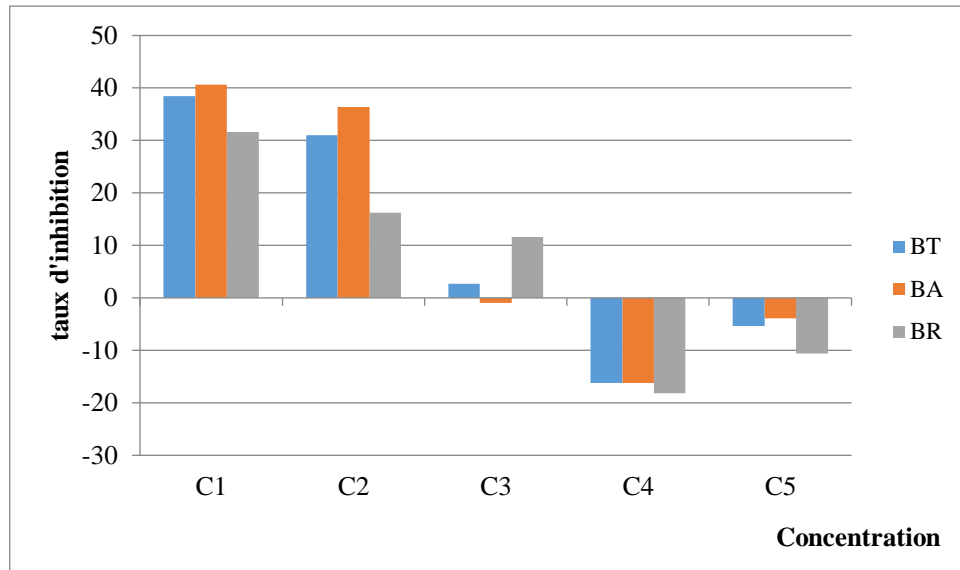
Les effets des extraits des fleurs sur la biomasse fraîche des plants d'orge sont stimulateurs de la partie aérienne pour les lots des concentrations C4, C3 et C5, oscillant entre un maximum de 16% pour la C4 et 0,9% pour la C3.

Sur la biomasse de la partie racinaire on a un minimum de 4% sur la partie aérienne et 0,9% pour C3.

Cependant la partie aérienne est inhibée par les concentrations C1, C2 à des taux oscillant entre 40,64% et 36,33% par rapport au témoin.

La partie racinaire est aussi inhibée par les extraits aux concentrations C1, C2 et C3 aux taux respectifs oscillant entre un maximum de 31,67% pour la C1 et un minimum de 11,56% sous l'effet de la C3. (**Figure28**)

## Chapitre III : Résultats et discussion



**Figure28** : Variation par rapport au témoin de la biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extrait des fleurs de *P. communis*.

## Chapitre III : Résultats et discussion

---

### 2. Discussion :

A ce stade nous discuterons des résultats obtenus avec l'effet des extraits aqueux des différentes organes (feuilles, tiges, fleurs) de l'espèce *Phragmites communis* de la germination des graines ainsi que la croissance des grains de l'orge *Hordeum vulgare*, qui sont mentionnées aux parties précédemment.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les extraits aqueux des différentes organes (feuilles, tiges, fleurs) de l'espèce *Phragmites communis* influence différemment la germination et la croissance des graines de notre espèce-test *Hordeum vulgare*.

La plupart des études sur l'allélopathie portent sur l'effet observé des composés allélopathiques sur la germination et la croissance (**Chiapusio et al., 2008**).

Les tests de germination, la mesure de la biomasse ou la taille des organes sont les méthodes principalement utilisées (**Haugland et Brandsaeter, 1996**).

Nous avons remarqué que la germination des graines était retardée ou s'arrêtait au stade tardif (début de l'émergence des racines) ou ne se produisait pas.

Selon **Lovett et al. (1989)** et **An et al. (1997)**, la germination et/ou la croissance des plantules est une étape physiologique correspondant à une étape particulièrement sensible à l'allélopathie. Les principaux effets des produits allélochimiques sur la croissance et le développement des plantes comprennent de faibles taux de germination, des graines noircies et gonflées (**Bhadoria, 2011**).

Dans le cas de la germination des graines, le développement de la plantule apparaît inhibé par certains, stimulé par d'autres ou complètement stoppé. Ces effets ont été enregistrés au niveau de la racine, des parties aériennes, ou des deux parties ensemble.

**Kunz et al. (2016)** ont démontré que l'inhibition biochimique de la germination et de la croissance des racines de plusieurs plantes joue un rôle important dans la suppression des mauvaises herbes cultivées. Dans la plupart des tests que nous avons menés, l'effet inhibiteur de l'huile essentielle était très important pour le développement des plantules. (Longueur de la racine et longueur de la partie aérienne).

Les différents impacts des extraits aqueux sur la germination des graines et le développement des plantules peuvent s'expliquer par les propriétés physicochimiques des allélochimiques et la quantité (concentration) d'extrait qui peut être impliquée dans des

### Chapitre III : Résultats et discussion

---

allélochimiques spécifiques (constituants chimiques des extraits). Plusieurs auteurs ont montré que l'allélopathie est liée à la qualité et à la quantité des composés allélochimiques produits par les plantes (**De Raissac, 1998 ; Arantini et al., 2011 ; Lefebvre et al., 2012 ; BenhajJilani et al., 2014 ; Pinto et al. , 2018 ; Scavo et al., 2018 ; Grulová et al., 2019 ; Sarić-Krsmanović et al., 2019 ; Sumalan et al., 2019**).

Pour l'espèce allélopathique *P.communis* on a noté que l'effet d'inhibition de chaque extrait purs de 3 parties (feuilles, tiges, fleurs) est totale sur la germination des graines de l'espèce *Hordeum vulgare*, le même effet est enregistré pour les lots traités par les extraits dilués à 50% excepté celle de tige qui ont atteint un pourcentage d'inhibition de 87.67% par rapport les lots témoin, cependant on a remarqué que cet effet a diminué avec la diminution de la concentration des extraits aqueux, et les augmentations se variaient selon les trois extraits. Ces résultats illustrent bien la sélectivité du phénomène allélopathique.

**Gilani et al. (2014), Atak et al. (2015), Mousavi et al. (2017), Pinto et al. (2018), SarićKrsmanović et al. (2019) et Sumalan et al. (2019)** ont montré que l'inhibition de la germination des graines et du développement des mauvaises herbes augmentait avec l'augmentation des concentrations des extraits aqueux utilisées.

D'après les résultats obtenues, l'extrait foliaire de *Phragmites communis* présente un effet inhibiteur majeur par rapport les extraits aqueux d'autre organes tige et fleurs.

Ces résultat sont similaires à celle des **Md N. Uddin, Domenico Caridi et Randall W. Robinson 2014** ont montré que l'extrait des feuilles de *P.communis* était l'inhibiteur le plus important que les extraits des autres organes dans ses tests réalisés sur les graines des espèces (*Lactuca sativa, Raphanus sativus, Juncus pallidus and Rumex conglomeratus.*)

Nos observations ont montré que la concentration de CE50 des extraits de feuilles était plus significative que celle des tiges et fleurs. Tandis que la CE (95) est plus significative que les autres extraits (feuilles. Fleurs). Ces valeurs revêtent une grande importance et peuvent servir de point de référence pour des études subséquentes visant à évaluer les effets de *Phragmites* et les plantes allélopathiques sur les autres plantes (**Batish et al. 2002**). Alors que les extraits de différents organes végétaux variaient dans leur effet inhibiteur par rapport aux graines testées.

Certaines études concernant le potentiel allélopathique ont indiqué que les *Phragmites* inhibent efficacement la germination d'espèces végétales associées telles que *Typha angustata* (**Singh et al. 1993**), *Solidago candensis*(**Li et al. 2011**), *Spartina alternifolia* (**Qian et al. 2007**)ou mauvaises herbes(**Khan et al. 2011**) et *Phragmites* elle-même (**Gopal**

## Chapitre III : Résultats et discussion

---

et Goel 1993). Nos études ont également montré que les extraits aqueux avaient un effet significatif sur les graines d'orge, en ce qui concerne la germination, et le développement des paramètres biométriques (longueur et la biomasse).

L'effet des extraits de *Phragmites communis* apparaît sous la forme d'une inhibition dans la plupart des tests que nous avons réalisés. Quelques fois, la réponse de l'espèce-test (*Hordeum vulgare*) à l'effet des extraits est différente. Nous avons remarqué une stimulation de la germination et du développement des plantules. Les effets positifs des plantes sur d'autres selon Rice (1984) sont aussi des effets allélopathiques. Le pourcentage de germination augmente et la longueur de la racine accroît. La germination est accélérée et le développement de la partie aérienne est important.

Ces effets sont bien observés au niveau des lots traités par l'extrait des fleurs à partir de C3 sur la partie aérienne seulement, pendant que C4 et C5 stimulent aussi la longueur des racines.



# CONCLUSION

## Conclusion

---

Le présent travail est une étude sur la présence ou non de l'effet allélochimique des extraits aqueux de certaines parties de l'espèce *Phragmites communis* (Poaceae) (feuilles, tiges, fleurs) sur la germination des graines et la croissance des plantules testée l'orge (*Hordeum vulgare L.*), traitées avec cinq différentes concentrations soit C1(100%), C2(50%), C3(25%), C4(12.5%), C5(6,25%), en plus des témoins négatifs (l'eau distillée).

Les tests montrent que les extraits en question possèdent des effets sur le taux d'inhibition, la cinétique de germination, la croissance de plantule testées, la concentration (CE50) et (CE95), réduction de la biomasse fraîche.

Les résultats obtenus montrent que en terme de l'intensité d'effet inhibiteur sur la germination des graines d'orge, dans certains cas, les extraits stimulent le développement des plantules, Il est noté que l'inhibition est totale ou quasi-totale sur les graines des variétés de d'orge dur tests traitées à l'aide des extraits aqueux purs (100%) et C2 (50% d'extrait) pour les feuilles et tiges de *Phragmites communis*, alors que pour les extraits des fleurs ils causent des effets maximums ne dépassant pas de 86,67%, pour autre concentration C3, C4, C5 un faible taux d'inhibition est noté. Au contraire lorsque l'effet inhibiteur des extraits est augmenté la cinétique de germination sont diminués ou inexistant pour les trois extraits avec les concentrations C1, C2.

Les effets allélopathiques sur la croissance de plantule d'orge traitée avec des extraits trois parties (feuilles, tiges, fleurs) de *Phragmites communis* est positifs (inhibition) se manifestent sur la partie aérienne plus que la partie racinaire pour les concentration C1, C2, C3 des deux extrait feuilles et tige et un effet négatif pour le C5 et la partie racinaire de C4, alors que pour les extraits fleurs c'était tout le contraire.

D'autre part, nous avons trouvé des effets stimulants sur la croissance et biomasse fraîche des plante d'orge traitée avec des extraits trois parties (feuilles, tiges, fleurs) se manifestent sur la partie racinaire plus que la partie aérienne spécifiquement pour les concentrations C3, C4 et C5.

pour ce qui est de l'effet anti germinatif sur les grains d'orge, la CE50 (en ml d'extrait pur par cl de solution) la plus faible est de 1,47 pour l'extrait des feuilles qui de ce fait est considéré comme étant le plus efficace des trois extraits testés, suivi par celle des extraits des tiges et celle des fleurs qui sont respectivement de 1.72 et 3,17 ml/cl.

Pour ce qui est la CE95 dont le niveau est jugé de « très bon effet », on note que l'extrait des tiges est le plus efficace des trois avec la plus faible CE95 (5.82 ml/cl) suivi de tout près par l'extrait des feuilles (CE95=5.94 ml/cl) et enfin l'extrait des fleurs qui enregistre

## Conclusion

---

la CE95 la plus élevée (9.02 ml/cl) est de ce fait l'extrait le moins efficace des trois du point de vue herbicide.

Les résultats auxquels nous avons abouti c'est que les extraits testés manifeste des effets inhibiteurs totalement et partiellement et des effets stimulations parfois aussi bien sur la germination des graines que le développement des plantules testées (l'orge), ceci à des degrés variables selon le type et la concentration des extraits utilisés des *Phragmites communis*.

Des composés présents dans ces plantes peuvent être utilisées pour prépare des produit naturel des matières naturelles d'origine végétale (métabolites secondaires) ayant une possible bio activité herbicide et pouvant constituer une alternative aux herbicides chimiques de synthèse aux effets sanitaires et éco toxicologiques néfastes.

Sur la base des résultats que nous avons obtenus, de nombreux problèmes peuvent être soulevés déterminer les composants chimiques responsables de l'inhibition tester la bio activité d'extraits issus de cette espèce, qui peuvent être résolu en fournissant des recherches plus approfondies.

**Résumé :** Contribution à l'étude de l'effet biocide des extraits végétaux de *Phragmites communis* L. (Poaceae)

L'utilisation d'un herbicide naturel peut réduire les impacts préjudiciables à l'environnement. Dans ce sens l'allélopathie est considérée comme une voie prometteuse. Notre étude a pour but d'évaluer le potentiel allélopathique des extraits méthanoliques de *Phragmites communis* L. sur la germination et la croissance d'*Hordeum vulgare* (plante-test) sous-serre. Les extraits aqueux sont obtenus par l'extraction par reflux à partir des feuilles, tiges et fleurs de *P. communis*, et testés en cinq concentrations (100%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%). Les résultats ont montré que les concentrations C1 (100%) et C2 (50%) des trois parties végétales ont un effet inhibiteur très important sur la germination des graines et la croissance des plantules d'orge par comparaison au témoin. Il est également observé un effet de stimulation sur certains lots. Ces effets varient selon la dose et le type d'extrait.

**Mots clés :** Allélopathie, extraits aqueux, *Phragmites communis*, *Hordeum vulgare*, germination, croissance.

**Abstract :** Contribution to the study of the biocidal effect of plant extracts of *Phragmites communis* L. (Poaceae)

The use of a natural herbicide can reduce harmful impacts on the environment. In this context, Allelopathy is considered a promising technique for biological control.

This study aims at evaluating the allelopathic potential of methanolic extracts of *Phragmites communis* L. on the germination and growth capacity of barley seeds *Hordeum vulgare* under greenhouse conditions. The aqueous extracts are obtained by reflux extraction process from the leaves, stems and flowers of *P. communis* by testing five concentrations (100%, 50%, 25%, 12.5%, and 6.25%). The results showed that the C1 (100%) and C2 (50%) concentrations of the three plant parts have a high inhibitor effect on the germination of the seeds and growing plants compared to the control. Stimulation was also observed in some batches. These effects vary depending on the dose and the type of extract.

**Key words:** Allelopathy, Aqueous extracts, *Phragmites communis*, *Hordeum vulgare*, germination, growth.

**المخلص:** المساهمة في دراسة تأثير الابادة الحيوية للمستخلصات  
النباتية من (*Phragmites communis* Trin. (Poaceae))

إن استخدام المبيدات الطبيعية للأعشاب بإمكانه التقليل من الاثار الضارة على البيئة. وفي هذا السياق يعتبر التضاد البيوكيميائي من البدائل الواعدة. و في هذا الاطار تمت هذه الدراسة التي تهدف إلى تقييم قدرات التضاد البيوكيميائي للمستخلصات المائية من نبات القصب الشائع (*communis L. Phragmites*) من حيث التأثير على قدرة إنتاش بذور و النمو في المراحل الاولى لنباتات الشعير *vulgare Hordeum* تحت البيت المحمية. يتم الحصول على المستخلصات المائية عن طريق التدفق الارتدادي للمستخلصات الميثانوية من أوراق، سيقان و ازهار *P. communis* بتجريب خمسة تراكيز (100%، 50%، 25%، 12.5%، و 6.25%). أظهرت النتائج أن التركيزين (100%) و (50%) للمستخلصات الثلاثة لها تأثير مثبط عال جداً على إنتاش البذور و نمو النباتات مقارنة بالشاهد. و بالمقابل لوحظ تأثير تحفيزي بالزيادة في نمو النباتات في مراحلها الاولى تحت بعض التراكيز وتختلف هذه التأثيرات حسب الجرعة ونوع المستخلص.

**كلمات مفتاحية :**

الاليلوباتية، المستخلصات المائية، *Phragmites communis*، *Hordeum vulgare*، الإنتاش، النمو.

**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

1. AN M., PRATLEY J.E., & HAIG T., 1997. *Phytotoxicity of vulpia residues: I. Inverstigation of aqueous extracts*. Chem. Ecol.; (23): 1979-1995.
2. ARANITI F., SORGONA A., LUPINI A. & M.R. ABENAVOLI M.R., 2011. *Screening of Mediterranean wild plant species for allelopathic activity and their use as bioherbicides*. Allelopathy Journal; 29 (1): 107-124.
3. ARANITI, F.; MANCUSO, R.; LUPINI, A.; GIOFRÈ, S.; SUNSERI, F.; GABRIELE, B.; ABENAVOLI, M., 2015. *Phytotoxic Potential and Biological Activity of Three Synthetic Coumarin Derivatives as New Natural-Like Herbicides*. *Molecules*, 20, 17883–17902.
4. ATAK M., MAVI K. & UREMIS I., 2015. *Bio-herbicidal effects of Oregano and Rosemary essential oils on germination and seedling growth of bread wheat cultivars and weeds*. Romanian Biotechnological Letters; (21)1: 11149-11159.
5. BAIS H. P., VEPACHEDU R., GILROY S., CALLAWAY R. M. & VIVANCO J. M., 2003. *Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions*. Science 301, 1277-1380
6. Barralis G., 1984. *Adventices des cultures à 500 millions de semences/ha*. Cultivar, Spécial Désherbage; (178): 16-19.
7. BEN KAAB S., 2020. *Etude du potentiel herbicide des extraits végétaux des espèces xerohalophytes Tunisiennes et détermination de leurs modes d'action*. Thèse Doc. En Sciences agronomiques et ingénierie biologique, Université. De Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 181p.
8. Benhadjilani I., Chebil S., Khiari R., Melkis I., Limmam-Bensaad S., DaoudBouattour A. & Gammar-Ghrabi Z., 2014. *Allelopathic potential of some essential oils vis-à-vis three noxious weed species invading cereals*. International Journal of Agronomy and Agricultural Research; 4 (3): 77-97
9. Benhamouda M., Kremer R. J., & Minor H. C., 1995. *Phytotoxicity of extracts from sorghum plant components on wheat seedlings*. CropSci; (35): 1652-1656.
10. BEN KHATTOU H., 2010: *Contribution à l'étude de l'aptitude à la germination des graines d'Agraina spinosa L. (Sapotaceae) dans la région d'Ouargla*. P33-34.
11. Bertin C., Yang X. & Weston LA., 2003. *The role of roots exudates and allelochemicals in the rhizosphere*. Plant soil; (256): 67-83.
12. Bhadoria P.B. S., 2011. *Allelopathy: a natural way towards weed management*. American Journal of Experimental Agriculture; 1 (1): 7-20.
13. Boutin S., 2013. *Développement de nouvelles stratégies de prévention et de résistance aux infections opportunistes chez l'Ombre de fontaine (Salvelinusfontinalis)*. Thèse de Doc. en Biologie, Univ. Laval Québec. 177p.



## Références bibliographiques

---

14. BRUNEL S. & TISON J., 2005. *Study on invasive plants in the Mediterranean Basin*. *Rencontreenvironnement*; (59):49-5.
15. CARDINA J., JOHNSON G. & SPARROW D., 1997. *The nature and consequence of weed spatial distribution*. *Weed Science*; 45 (3): 364-373.
16. CAUSSANEL J. P., 1989. *Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique*. *Agronomie*, 9(3), 219-240
17. CHIAPUSIO G., GALLET C., DOBREMEZ J.F., ET PELLISSIER F., 2008. *Les composées allélopathiques: des molécules phytochimiques pour demain? (Bio-pesticides d'origine végétales)*. Ed. Tec Doc, 51-64p.
18. CHOU C.-H., 1999. *Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture*. *Critical Review in Plant Sciences* 18, 609-636.
19. **Coolbear, P, A Francis, and D Grierson. 1984.** "The Effect of Low Temperature Pre-Sowing Treatment on the Germination Performance and Membrane Integrity of Artificially Aged Tomato Seeds." *Journal of Experimental Botany* 35 (11): 1609–17].
20. CORDEAU S., TRIOLET M., WAYMAN S., STEINBERG C. & GUILLEMIN J.P., 2016 b. *Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management*. *Crop Protection*; (87): 44-49.
21. DAVIS, A. S., & FRISVOLD, G. B. (2017). Are herbicides a once in a century method of weed control?. *Pest Management Science*, 73(11), 2209–2220. <https://doi.org/10.1002/ps.4643>
22. DE RAISSAC M., MARNOTTE P. ET ALPHONSE S., 1998. *Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures: quelle est l'importance de l'allélopathie?* *Agriculture et développement*; (17); 40-49.
23. **Ferhan Khalid. 2017.** Advanced seed germination measurements excel tool. <http://agronexcel.blogspot.com/2018/06/this-tutorial-is-about-advanced-seed.html>]
24. FRIEDMAN J., 1995. *Allelopathy, Autotoxicity, and germination In seed developpement and germination CRC press, Florida*. 629-643p.
25. FRIRY J., 2013. *Analyse de l'effet de l'environnement, du précédent et des pratiques culturales, sur la composition des communautés d'adventices des bananeraies de Guadeloupe*. Mém. Master. 2 Biodiversité Végétale Tropicale, Univ. Montpellier 2 Sciences et Techniques, 27p.
26. FUDGI Y. & HIRADATE S., 2007. *Allelopathy: new concepts and methodology*. Science Publishers, USA, 398 p
27. GODINHO M., 1984. *Les définitions " d'adventices " et de " Mauvaises herbes"*. *Weed Res.*24 (2), 121-125.
28. GOPAL, B., and U. GOEL. 1993. *Competition and allelopathy in aquatic plant communities*. *The Botanical Review* 59: 155-210.

## Références bibliographiques

29. GRULOVÁ D., PL'UCHTOVÁ M., FEJÉR J., DE MARTINO L., CAPUTO L., SEDLÁK V. & DE FEO V., 2019. *Influence of six essential oils on invasive Solidagocanadensis L. seed germination*. Natural Product Research.
30. GRUME M., 2014. *Allélopathie végétale*. Agroneo, Sciences agricoles.
31. HALLI L., ABAIDI I. ET HACENE N., 1996. *Contribution à l'étude phréonologique des adventices des cultures dans les stations INA (céréales), de l'ITGC (légumineuses) et de l'ITCMI (pomme de terre)*. Thèse Ing. INA, El-Harrach, 86p.
32. HAMADACHE A., 1995. *Les mauvaises herbes des grandes cultures*. Biologie, écologie, moyens de lutte. ITGC, 55p.
33. HASLAM S M, (1972). *Phragmites communis Trin. (Arundo phragmites L.) Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steudel*. Journal of Ecology, 60(2), 585-610
34. HAUGLAND E. & BRANDSAETER L.O., 1996. *Experiments on bioassay sensitivity in the study of allelopathy*. Chemical Ecology; (22): 1845-1895
35. HEAP, I. (2014). *Global perspective of herbicide-resistant weeds*. Pest Management Science, 70(9), 1306–1315. <https://doi.org/10.1002/ps.3696>
36. HOCKING P J, (1989). *Seasonal dynamics of production, and nutrient accumulation and cycling by Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel in a nutrient-enriched swamp in Inland Australia. I. Whole Plants*. Marine and Freshwater Research, 40(5), 421-444.
37. INDERJIT & NILSEN E. T., 2003. *Bioassays and field studies for allelopathy in terrestrial plants: progress and problems*. Critical Review in Plant Science 22, 221-238
38. KRUSE M., STRANDBERG M., STRANDBERG B, (2000). *Ecological effects of allelopathic plants. A review*, Department of Terrestrial Ecology, Silkeborg, Denmark, Rep. No. 315
39. KUNZ C., STURM D.J., VARNHOLT D., WALKER F. & GERHARDS R., 2016. *Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops*. Plant, Soil and Environment; (62): 60-66.
40. L'Etang M., 2012. *Effet de différents paramètres de l'environnement sur le déterminisme biochimique d'exsudats racinaires de Crotalaria spp. : Application à la nématoregulation en production végétale*. Thèse Doc. en Sciences Agronomiques, et Biotechnologies agro-alimentaires. Univ. des Antilles et de la Guyane. 165p.
41. LEBCEQUE S., 2019. *Etude des interactions de molécules phytotoxiques avec des modèles membranaires inspirés de la membrane plasmique végétale*. Thèse Doc. en Sciences agronomiques et ingénierie biologique, Univ. De Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 175p.
42. LEBRETON G. et Le bourgeois T., 2005. *Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos*. Réunion. Cirad-Ca / 3P ; UMR PVBMT, 20 p.
43. LEFEBVRE M., LEBLANC M., TELLIER S. ET GILBERT P.A., 2012. *Utilisation de cultures à huiles essentielles comme désherbant en productions végétales biologiques*. Rapport final réalisé dans le cadre du programme de soutien au développement de l'agriculture biologique. Quebec, Canada. 59p.

## Références bibliographiques

---

44. LI, Y. Z., J. W. FAN, X. YIN, E. Y. YANG, W. WEI, Z. H. TIAN, AND L. J. DA. 2011. *Allelopathic interactions between invasive plant Solidagocanadensis and native plant Phragmitesaustralis*. The Journal of Applied Ecology 22: 1373-1380
45. LOVETT J.V., RAYUNTYA M.Y. & LIU D.L., 1989. *Allelopathy, chemical communication and plant defense*. Chem. Ecol.; (15): 1193-1201.
46. LOVETT, J. V. 1991. *Changing perceptions of allelopathy and biological-control*. Biological Agriculture and Horticulture 8:89-100
47. MAL T K, ET LNARINE, (2004).*The biology of Canadian weeds. 129. Phragmites australis (Cav.) Trin.exSteud*. Canadian Journal of Plant Science, 84(1), 365-396.
48. MCCULLY K., TREMBLAY R. ET CHIASSON G., 2004. *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises*. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB), 15
49. MELAKHESSOU Z., 2007. *Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la cultures du pois chiche d'hiver (Cicer aritinum L.) variété ILC 3279 .cas de Sinapisarvensis L* .Mémoire de magister. Université El hadj Lakhder de Batna,72.
50. MOUSSAOUI K., BOUCHEREF A., ZEKKARI I., VERDEGUER SANCHO M. ET DJAZOULI Z., 2017. *Potentiel allélopathique de bioproduits formulés à base d"huiles essentielles de Pistacialentiscus (L., 1753) et de Cupressus arizonica (Greene, 1882)*. Agrobiologia; 7 (2): 539-547.
51. MPONDO E.M., DIBONG D.S., YEMEDA C.F.L., R. J. PRISO R. J. ET NGOYE A., 2012. *Les plantes à phénols utilisées par les populations de la ville de Douala*. Journal of Animal and Plant Sciences; 15 (1): 2083-2098.
52. PINTO A.P.R., SEIBERT J.B., DOS SANTOS O.D.H., FILHO C. S. A.V. & NASCIMENTO A. M., 2018. *Chemical constituents and allelopathic activity of the essential oil from leaves of Eremanthuserythropappus*. Australian Journal of Botany; (66): 601– 608
53. QIAN, Z., Z. F. GENG, and Q. PEI. 2007. *Allelopathy in the progress of Phragmites substituting Spartina from salt marsh in Northern Jiangsu*. Journal of Nanjing University (Natural Sciences): 119-126.
54. REIGOSA M. J., PEDROL N. & GONZALES L., 2006. *Allelopathy: a physiological process with ecological implications*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
55. REYNIER A., 2000. *Mannuel de viticulture*. 8ème ed. Tec et doc. 514p.
56. RICE E. L., 1979. *Allelopathy an update*. The Botanical Review, 45(1), 15-109
57. RICE E. L., 1984. *Allelopathy*. 2nd edition, Academic. Press, Newyork.422 p.
58. RICKLEFS, R. E. and G. L. Miller. 2005. *Écologie*. De Boeck Université, Bruxelles. p. 427
59. SAFIR A., 2007. *Approche phénologique de quelques groupements d'adventices des cultures dans la région de Tipaza*.73p.

## Références bibliographiques

60. SARIC-KRSMANOVIC M., UMILJENDIC J.G., RADIVOJEVIC L., ŠANTRIC L., POCNIC I. & ĐUROVIC-PEJCEV R., 2019. *Bio-herbicide effects of five essential oils on germination and early seedling growth of velvetleaf (Abutilon theophrasti Medik.)*. Journal of Environmental Science and Health.
  61. SCAVO A., RESTUCCIA A., PANDINO G., ONOFRI A. & MAUROMICALE G., 2018. *Allelopathic effects of Cynara cardunculus L. leaf aqueous extracts on seed germination of some Mediterranean weed species*. Italian Journal of Agronomy; (13): 1021.
  62. SINGH, H. P., D. R. BATISH AND R. K. KOHLI. 2003. *Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management*. Critical Reviews in Plant Sciences 22:239-311
  63. SINGH, M., K. P. SHARMA, AND R. S. SENGAR. 1993. *Possible allelopathic interaction between Typha angustata and Phragmites karka*. Tropical Ecology 34: 226-229.
  64. SUMALAN R.M., ALEXA E., POPESCU I., NEGREA M. RADULOV I., OBISTIOIU D. & COCAN I., 2019. *Exploring ecological alternatives for crop protection using Coriandrum sativum Essential Oil*. Molecules; (24): 2040.
  65. SWEARINGEN J, AND SALTONSTALL K, (2010). *Phragmites field guide: distinguishing native and exotic forms of common reed (Phragmites australis) in the United States*. Weeds Gone Wild, Plant Conservation Alliance, Washington, DC, USA. Available at: <http://www.nps.gov/plants/alien/pubs/index.html> (consulté 28 avril 2022).
  66. SZCZEPANSKA, W., and A. SZCZEPANSKY. 1973. *Emergent macrophytes and their role in wetland ecosystems*. Pol Arch Hydrobiol 20: 41-50.
  67. TRAVAUX & INNOVATIONS, 2016. N° 230
  68. TRIOLET M., CORDEAU S., STEINBERG C. ET GUILLEMIN J.F., 2016. *Agriculture sans herbicides; principes et méthodes*. Agroécologie, Dijon, France.
  69. TUKEY H.B., (1970). The leaching of substances from. Annu.Rev.Plant.Physiol.,21 :30
  70. UDDIN, M.N., ROBINSON, R.W., CARIDI, D., 2014a. *Phytotoxicity induced by Phragmites australis: an assessment of phenotypic and physiological parameters involved in germination process and growth of receptor plant*. J. Plant Interact. 9, 338–353.
  71. VALL E., M. CATHALA, P. MARNOTTE ET R. PIROT, 2002. *Pourquoi inciter les agriculteurs à innover dans les techniques de désherbage ?*. Actes du colloque, mai 2002, Cirad, Montpellier, France, 16 p.
  72. WILCOX, K. L., S. A. PETRIE, L. A. MAYNARD, and S. W. MEYER. 2003. *Historical distribution and abundance of Phragmites australis at Long Point, Lake Erie, Ontario*. Journal of Great Lakes Research 29: 664-680.
- ZENG, R. S., A. U. MALLIK AND S. M. LUO. 2008. *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer, New York. p. 43.

# **ANNEXES**

## Annexes

### Annexe 01 : Transformation des mortalités des extraits de *Phragmites communis* en Probits

<b>Extrait des feuilles de <i>Phragmites communis</i></b>						
	Doses (ml/cl)	log [ml/cl]	Nombre de graines par lot	Mortalité (%)	Correction (%)	Probits
C1	10	1,00000	10	100%	97,50	7,05
C2	5	0,69897	10	100%	97,50	7,05
C3	2,5	0,39794	10	57%	57,00	5,18
C4	1,25	0,09691	10	37%	37,00	4,67
C5	0,625	-0,20412	10	20%	20,00	4,16
Témoin	0	-	10	0%	2,50	3,12
<b>Extrait des tiges de <i>Phragmites communis</i></b>						
	Doses (ml/cl)	log [ml/cl]	Nombre de graines par lot	Mortalité (%)	correction (%)	Probits
C1	10	1,00000	10	100%	97,50	7,05
C2	5	0,69897	10	100%	97,50	7,05
C3	2,5	0,39794	10	77%	77,00	5,74
C4	1,25	0,09691	10	7%	7,00	3,52
C5	0,625	-0,20412	10	20%	20,00	4,16
Témoin	0	-	10	0%	2,50	3,12
<b>Extrait des fleurs de <i>Phragmites communis</i></b>						
	Doses (ml/cl)	log [ml/cl]	nombre de graines par lot	Mortalité (%)	correction (%)	Probits
C1	100	2,00000	10	100%	97,50	7,05
C2	50	1,69897	10	87%	87,00	6,13
C3	25	1,39794	10	10%	10,00	3,72
C4	12,5	1,09691	10	3%	3,00	3,12
C5	6,25	0,79588	10	3%	3,00	3,12
Témoin	0	-	10	0%	2,50	3,12

### Annexe 02: Longueurs des plants d'orge sous l'effet d'extraits de *P. communis* (feuilles, tiges, fleurs).

Unité : cm

Concentrations		C1	C2	C3	C4	C5	T
Types d'extraits							
<b>Feuilles</b>	<b>LT</b>	11,83	28,56	23,36	37	37	35
	<b>VLT</b>	62,20%	18,80%	28,33%	-13%	-10%	-
	<b>LA</b>	6	11,8	10,13	17	16	17
	<b>VLA</b>	63,18%	30,33%	44,45%	-5%	1%	-

## Annexes

	<b>LR</b>	5,83	16,86	13,23	20	21	18
	<b>VLR</b>	60,68%	6,11%	37,50%	-21%	-23%	-
<b>Tiges</b>	<b>LT</b>	0	22,93	18,86	30	40	30
	<b>VLT</b>	100	24,21	44,29	-4	-39	-
	<b>LA</b>	0	9,5	7,53	15	16	15
	<b>VLA</b>	100	34,27	55,29	5	-13	-
	<b>LR</b>	0	13,43	11,33	15	24	15
	<b>VLR</b>	100	9,79	32,82	-11	-47	-
<b>Fleurs</b>	<b>LT</b>	18,26	29,76	40,5	32	38	33
	<b>VLT</b>	32,31	2,60	-36,14	-2	32	-
	<b>LA</b>	6,67	12,7	16,67	17	17	16
	<b>VLA</b>	57,38	21,29	-2,80	-6	-3	-
	<b>LR</b>	11,6	17,06	23,83	15	22	17
	<b>VLR</b>	-2,96	-23,10	-85,71	1	-56	-

VLT : variation longueur totale par rapport au témoin (plantule)

VLA : variation longueur aérienne par rapport à la partie aérienne du témoin

VLR : variation longueur racinaire par rapport à la partie racinaire du témoin.

**Annexe 03:** Biomasse fraîche des plants d'orge sous l'effet d'extraits de *P.communis* (feuilles, tiges, fleurs). (Unité : mg)

		Concentrations					
		C1	C2	C3	C4	C5	T
<b>Feuilles</b>	<b>BT</b>	70,3	170,633	132,6	263	189	264
	<b>VBT (%)</b>	71,89	35,08	53,82	-7	27	-
	<b>BA</b>	46,86	126,7	93,26	199	140	201
	<b>VBA (%)</b>	75,91	36,85	57,55	-6	29	-
	<b>BR</b>	23,43	43,93	39,33	64	50	62
	<b>VBR (%)</b>	58,54	26,45	42,78	-11	19	-
<b>Tiges</b>	<b>BT</b>	0	131,067	114,2	216	204	184
	<b>VBT (%)</b>	100	28,97	45,72	-12	-11	-
	<b>BA</b>	0	84,1	76,6	159	151	150
	<b>VBA (%)</b>	100	42,8	56,87	2	-1	-

## Annexes

	<b>BR</b>	0	46,96	37,6	56	54	34
	<b>VBR (%)</b>	100	-43,59	-29,44	-71	-65	-
<b>Fleurs</b>	<b>BT</b>	76	177,467	258,367	307	275	262
	<b>VBT (%)</b>	38,47	30,97	2,67	-16	-5	-
	<b>BA</b>	51,0333	117,267	194,333	222	195	190
	<b>VBA (%)</b>	40,64	36,32	-0,90	-16	-4	-
	<b>BR</b>	24,96	60,2	64,0333	85	80	73
	<b>VBR (%)</b>	31,67	16,25	11,56	-18	-11	-

VBT: variation biomasse totale par rapport au témoin (plantule)

VBA: variation biomasse aérienne par rapport à la partie aérienne du témoin

VBR: variation biomasse racinaire par rapport à la partie racinaire du témoin.

### Annexe 04 : Evolution du nombre de graines d'orge germées traitées aux extraits de *Phragmites communis*. (J : jour R : répétition, Moy : moyenne des 3 répétitions)

Extrait des feuilles																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
<b>J2</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>J3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,7	0,0	4,0	0,0	1,3
<b>J4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	2,0	1,7	3,0	3,0	5,0	3,7	5,0	1,0	3,0	3,0	6,0	9,0	4,0	6,3
<b>J5</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0	8,0	4,3	7,0	5,0	7,0	6,3	10,0	9,0	5,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Extrait des tiges																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
<b>J2</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>J3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	4,0	0,0	6,0	3,3	2,0	2,0	4,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>J4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	9,0	0,0	8,0	5,7	6,0	6,0	10,0	7,3	8,0	8,0	8,0	8,0
<b>J5</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,0	3,0	2,3	9,0	10,0	9,0	9,3	7,0	7,0	10,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Extrait des fleurs																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
<b>J2</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>J3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>J4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0	2,0	6,0	8,0	5,3	5,0	8,0	6,0	6,3	8,0	8,0	9,0	8,3	10,0	10,0	9,0	9,7
<b>J5</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	1,3	7,0	10,0	10,0	9,0	9,0	10,0	10,0	9,7	10,0	9,0	10,0	9,7	10,0	10,0	10,0	10,0

### Annexe 05 : Evolution de la hauteur de la partie aérienne des plantules d'orge irriguées aux extraits de *Phragmites communis*. (unité : cm)



## Annexes

(J : jour      R : répétition,      Moy : moyenne des 3 répétitions)

Extrait des feuilles																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
J2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
J3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	1,4	2,0	2,0	1,5	2,0	1,2	2,0	1,8	2,5	0	1,0
J4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,2	4,3	2,5	4,0	4,0	2,9	3,4	3,2	3,0	3,4	5,0	0,7	3,0
J5	0	0	0,0	0,0	0	0	4,3	1,4	0	0,0	4,0	1,3	10,5	6,5	7,9	8,0	6,7	7,5	7,2	7,0	6,7	8,5	3,6	6,0
J6	0	0	0,0	0,0	0	0	10,0	3,3	0	2,6	6,8	3,1	13,2	9,4	10,2	11,0	8,5	10,4	9,9	10,0	7,0	10,6	8,2	9,0
J7	0	0	0,0	0,0	0	0	12,3	4,1	0	6,7	8,5	5,1	14,3	11,5	10,5	12,0	9,7	12,0	10,7	11,0	8,5	12,3	10,0	10,0
J8	0	0	0,0	0,0	0	0	13,3	4,4	0	10,0	10,0	6,7	15,5	12,6	12,0	13,4	10,0	12,9	11,8	11,6	10,0	13,1	11,6	11,6
J9	5,3	3,4	0,0	2,9	0	3,9	19,0	7,6	0	11,5	13,0	8,2	17,6	13,0	15,0	15,2	14,3	14,4	15,0	14,6	11,0	17,9	14,6	14,5
J10	10,0	8,0	0,0	6,0	4,8	8,4	22,2	11,8	0	14,4	16,0	10,1	20,0	15,0	16,5	17,2	16,3	16,8	15,8	16,3	14,0	20,5	16,6	17,0
Extrait des tiges																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
J2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	1	0	1,7	2,6	1	0,3	0,5	1,3	1	1,8	1	0	1
J4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	2	0	3	5	3	1	2	3,5	2	2,5	2,3	0,5	2
J5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,8	0	3	0	8,5	10	6	4,6	6,5	7,8	6	5,6	6,6	3,5	5
J6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	0	4	0	11	12,2	8	6,7	9,5	10	9	6,8	8,1	4,5	6
J7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,4	0	4	0	12	0	4	9	11,3	11,5	11	8,6	11	6,5	9
J8	0	0	0	0	0	1,5	0	1	0	14	0	5	0	13,7	13,8	9	10	12,8	12,2	12	10	13	8,5	11
J9	0	0	0	0	6	9	1,5	6	0	15,8	0	5	0	17,4	21	13	11	15,8	13,3	13	10,6	15,8	9,5	12
J10	0	0	0	0	10,8	12,4	5,3	10	4,6	18	0	8	3	19,5	22,2	15	14	18,3	16,8	16	11,4	19,2	14	15
Extrait des fleurs																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoin			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
J2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,70	1,10	0	0,93	0,60	2,50	0	1,00	1,50	0,90	2,50	2,00	2,90	1,40	2,30	2,00
J4	0	0	0	0	0	1,00	0	0,33	4,00	3,50	0,50	2,67	2,70	4,60	1,00	2,77	3,80	3,50	5,00	4,10	5,00	3,00	3,50	3,83
J5	0	1,70	0	0,57	0	6,40	0,50	2,30	9,00	9,00	4,00	7,33	8,40	8,70	4,90	7,33	6,80	7,20	9,00	7,67	7,50	6,70	7,00	7,07
J6	0	5,10	0	1,70	0	9,80	3,40	4,40	11,00	11,20	6,50	9,57	11,00	11,80	6,70	9,83	9,60	10,70	11,20	10,50	10,10	9,80	9,40	9,77
J7	0	7,50	0	2,50	0	12,50	6,00	6,17	12,50	13,20	9,50	11,73	11,50	13,60	8,50	11,20	11,70	12,00	12,50	12,07	11,80	12,00	11,50	11,77
J8	0	8,70	0	2,90	1,30	13,00	8,00	7,43	13,20	14,00	10,70	12,63	12,70	14,50	10,60	12,60	12,80	13,00	13,00	12,93	12,30	12,70	12,50	12,50
J9	3,40	9,80	0	4,40	8,20	15,10	9,50	10,93	15,60	17,60	11,50	14,90	16,70	16,70	11,00	14,80	14,00	15,20	14,70	14,63	15,30	13,40	14,40	14,87
J10	7,00	13,00	0	6,67	11,50	16,60	10,00	12,70	18,00	19,80	12,20	16,67	17,90	19,60	14,40	17,30	16,30	18,00	16,00	16,77	17,20	15,00	17,30	16,50

**Annexe 06 :** Effet des extraits *Phragmites communis* sur la biomasse fraîche des plants d'orge.

(Unité : milligramme) (BT : biomasse totale, BA : biomasse aérienne, BR : biomasse racinaire, R : répétition, Moy : moyenne)

## Annexes

Extrait des feuilles																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoïn			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
BT	112.7	98.2	0.0	70.3	78.7	78.2	355.0	170.6	0.0	202.5	195.3	132.6	374.7	186.3	228.1	263	180.7	196.8	190.6	189.4	214.4	309.2	267.4	263.7
BA	71.9	68.7	0.0	46.9	28.6	49.8	301.7	126.7	0.0	155.5	124.3	93.3	281.0	143.1	173.1	199.1	136.3	146.8	136.1	139.7	165.1	239.3	199.4	201.8
BR	40.8	29.5	0.0	23.4	50.1	28.4	53.3	43.9	0.0	47.0	71.0	39.3	93.7	43.2	55.4	64.1	44.4	50.0	54.5	49.6	49.3	69.9	68.0	62.4
Extrait des tiges																								
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
BT	0	0	0	0	118.5	180.6	94.1	131	67.9	274.7	0	114	58.8	306.8	281.6	216	165.5	256.5	90.4	204	147.6	235.1	168.1	184
BA	0	0	0	0	92.3	117.8	42.2	84	26.2	203.6	0	77	15.9	239.5	222.4	159	125.1	193.8	32.9	151	114.7	191.1	143.2	150
BR	0	0	0	0	26.2	62.8	51.9	47	41.7	71.1	0	38	42.9	67.3	59.2	56	40.4	62.7	57.5	54	32.9	44	24.9	34
Extrait des fleurs																								
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
BT	79.9	148.1	0.0	76.0	148.2	247.5	136.7	177.5	324.5	274.3	176.3	258.4	363.1	358.5	200.3	307.3	299.6	300.1	225.4	275.0	312.4	250.9	223.8	262.4
BA	47.1	106.0	0.0	51.0	98.9	166.1	86.8	117.3	252.6	205.9	124.5	194.3	264.2	261.3	140.3	221.9	223.5	207.0	155.0	195.2	238.0	181.9	149.3	189.7
BR	32.8	42.1	0.0	25.0	49.3	81.4	49.9	60.2	71.9	68.4	51.8	64.0	98.9	97.2	60.0	85.4	76.1	93.1	70.4	79.9	74.4	69.0	74.5	72.6

**Annexe 07 :** Effet des extraits *Phragmites communis* sur la longueur des parties des plants d'orge.

(Unité : gramme)

(LT : longueur totale, LA : longueur aérienne, LR : longueur racinaire, R : répétition, Moy : moyenne)

Extrait des feuilles																								
	C1 (100%)				C2 (50%)				C3 (25%)				C4 (12.5%)				C5 (6.25%)				Témoïn			
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
LA	10.0	8.0	0.0	6.0	4.8	8.4	22.2	11.8	0.0	14.4	16.0	10.1	20.0	15.0	16.5	17.2	16.3	16.8	15.8	16.3	14.0	20.5	16.6	17.0
LR	10.0	7.5	0.0	5.8	9.4	11.5	29.7	16.9	0.0	19.5	20.2	13.2	20.5	18.4	20.9	19.9	19.5	25.5	18.2	21.1	11.7	23.1	19.6	18.1
LT	20.0	15.5	0.0	11.8	14.2	19.6	51.9	28.6	0.0	33.9	36.2	23.4	40.5	33.4	37.4	37.1	35.8	42.3	34.0	37.4	25.7	43.6	36.2	35.2
Extrait destiges																								
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
LA	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	12.4	5.3	9.5	4.6	18.0	0.0	7.5	3.0	9.5	22.2	14.9	4.0	8.3	6.8	16.4	11.4	19.2	14.0	14.9
LR	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	19.0	9.3	13.4	8.5	25.5	0.0	11.3	11.7	3.0	20.0	14.9	6.5	26.7	29.0	24.1	6.5	17.0	10.8	14.8
LT	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	31.4	14.6	22.9	13.1	43.5	0.0	18.9	14.7	32.5	42.2	29.8	30.5	45.0	45.8	40.4	27.9	36.2	24.8	29.6
Extrait des fleurs																								
	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy	R1	R2	R3	Moy
LA	7.0	13.0	0.0	6.7	11.5	16.6	10.0	12.7	18.0	19.8	12.2	16.7	17.9	19.6	14.4	17.3	16.3	18.0	16.0	16.8	17.0	15.0	17.3	16.4
LR	12.8	22.0	0.0	11.6	18.5	18.7	14.0	17.1	27.5	32.0	12.0	23.8	13.5	14.3	16.0	14.6	12.0	29.8	22.7	21.5	14.4	10.0	26.0	16.8
LT	19.8	35.0	0.0	18.3	30.0	35.3	24.0	29.8	45.5	51.8	24.2	40.5	31.4	33.9	30.4	31.9	28.3	47.8	38.7	38.3	31.4	25.0	43.3	33.2

## Annexes

**Annexe 08:** Equation des courbes de tendance de la croissance (partie aérienne) des plants d'orge sous l'effet d'extraits de *Phragmites communis* (feuilles, tiges, fleurs). Unité : cm. (vitesse de croissance proportionnelle à la pente (a) de la courbetendance).

<b>Extrait des feuilles</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>T</b>
Equation de la courbe de tendance (y=ax+b)	$y = 0,545x - 1,7361$	$y = 1,3606x - 3,1657$	$y = 1,3606x - 2,9435$	$y = 2,1833x - 1,7241$	$y = 2,0672x - 1,9546$	$y = 2,1628x - 2,8028$
R <sup>2</sup>		R <sup>2</sup> = 0,8671	R <sup>2</sup> = 0,9485	R <sup>2</sup> = 0,9766	R <sup>2</sup> = 0,9771	R <sup>2</sup> = 0,9897
<b>Extrait des tiges</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>T</b>
Equation de la courbe de tendance (y=ax+b)	$y = 0$	$y = 0,925x - 2,9028$	$y = 0,8645x - 0,8704$	$y = 1,8389x - 2,0981$	$y = 2,115x - 2,7528$	$y = 1,8894x - 2,7435$
R <sup>2</sup>		R <sup>2</sup> = 0,5458	R <sup>2</sup> = 0,9564	R <sup>2</sup> = 0,977	R <sup>2</sup> = 0,9761	R <sup>2</sup> = 0,987
<b>Extrait des fleurs</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>T</b>
Equation de la courbe de tendance (y=ax+b)	$y = 0$	$y = 0,925x - 2,9028$	$y = 0,8645x - 0,8704$	$y = 1,8389x - 2,0981$	$y = 2,115x - 2,7528$	$y = 1,8894x - 2,7435$