



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Department des sciences agronomique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie
Science agronomique
Protection des végétaux

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
ZAOUAGUI abdenour

Le : lundi 25 juin 2018

*Etude de l'effet allélopathique des extraits aqueux des mauvaises herbes sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf).*

Jury :

Mm	DEMNATI fatma	MCA	Université de biskra	PROMOTRICE
Mm	SAADI inesse	MAA	Université de biskra	PRESIDENT
Mr	BACHAR mohamed farouk	MCB	Université de biskra	EXAMINATEUR

Année universitaire : 2017_2018

Dédicace

*Je dédie cette mémoire avec une attention particulière à
la mémoire de mes chers parents et à celle de mes frères
et mes sœurs, pour leur attachement, leur chaleureux
encouragement, leur vive compassion à ma réussite et
surtout pour leur compréhension et leur patience.*

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu.

De nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terre notre formation de master et pouvoir réaliser ce travail de recherche

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre encadreuse Mm DEMNATI fatma qui nous a fourni le sujet de ce mémoire et nous a guidé de ses précieux conseils et suggestions, et la confiance qu'elle nous a témoignés tout au long de ce travail.

Nous tenons à gratifier les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail.

J'adresse aussi nos remerciements à Mr GUIMER Kamel chef de département de l'agronomie et à tous les enseignants de la filière de l'agronomie

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION.....1

PREMIERE CHAPITRE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

GENERALITES SUR LES MAUVAISES HERBES ET L'ALLELOPATHIE

I- Définition des mauvaises herbes.....	2
II- Biologie des mauvaises herbes.....	2
II.1 Les plantes annuelles.....	2
II.1.1 Les annuelles d'été.....	2
II.1.2 Les annuelles d'hiver.....	2
II.2 Les bisannuelles.....	3
II.3 Les vivaces.....	3
III- Origine.....	3
IV- Conséquences des mauvaises herbes.....	3
IV.1 conséquence agronomique	3
IV.2 conséquence sur la teneur en protéines des grains.....	3
V- nuisibilité des mauvaises herbes.....	4
VI- Seuils de nuisibilité.....	4
VI.1 Seuil biologique de nuisibilité.....	4
VI.2 Seuil économique de nuisibilité.....	5
VII- Méthodes de lutte.....	5
VII.1 Moyens préventifs.....	5
VII.2 Méthodes culturales.....	5
VII.3 Moyens biologiques.....	5

VII.4 Moyens mécaniques.....	5
------------------------------	---

L'ALLELOPATHIE

I- Histoire	6
II- Définition.....	7
III - Allélopathie et compétition.....	7
IV- Métabolites des plantes.....	8
IV.1 Métabolites primaires.....	8
IV.2 Métabolites secondaires.....	8
V- Nombreuses propriétés sont attribuées aux métabolites secondaires.....	9
VI- Métabolites secondaires impliqués dans le phénomène de l'allélopathie.....	10
VI.1 Acide phénolique.....	10
VI.2 Alcaloïdes.....	10
VI.3 Térpenoïdes.....	11
VII- Composés allélopathiques.....	11
VIII- Manifestations de l'allélopathie.....	13
IX- Voies de libération des composés allélopathiques.....	13
X- Modes d'action des composés allélopathiques.....	14
XI- Facteurs influant l'activité des composés allélopathiques.....	15
XII- Application de l'allélopathie.....	15
XIII- Quelques exemples sur les plantes allélopathiques.....	16
XIII.1 Les grands arbres.....	16
XIII.2 Les plantes médicinales.....	17
XIII.3 Les plantes cultivées.....	17
XIII.4 Les plantes toxiques.....	17

DEUXIEME CHAPITRE : MATERIELS ET METHODES

I. But de l'essai.....	18
II .Matériels utilisés.....	18
II .1 Matériels techniques.....	18
II .2 Matériels végétal.....	18
II .2.1 Moutarde de champs.....	18
II .2.2 Blette.....	19
II .2.3 Les plantes cultivée.....	20
III Extraction.....	21
III. 1 Le séchage.....	22
III. 2 Le broyage.....	22
III. 3 Préparation des extraits des adventices.....	23
III. 3.1 Macération par l'eau distillée.....	23
III 3.2 Macération éthanolique.....	24
IV Préparation d'essai de germination.....	25
V Dispositif expérimental.....	25
VI Les paramètres mesurés.....	25
VI. 1 Taux de germination (TG).....	25
VI. 2 Taux d'inhibition (TI).....	26
VI. 3 Longueur de radicelle.....	26
VI. 4 Cinétique de germination.....	26
VI. 5 Mesure de la matière fraîche et la matière sèche.....	26
VI. 6 Outils statistique.....	26

TROISIEME CHAPITRE : RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS

I. 1 Effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> (Blette) sur les deux variétés de blé dur.....	29
I. 1.1 Taux de germination.....	29
I. 1.2 Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination.....	30
I. 1.3 Taux d'inhibition des graines.....	31
I. 1.4 Mesure de Longueur de la radicelle et le poids sèche et fraiche.....	32
I. 2 /Effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> (moutarde des champs) sur les deux variétés de blé dur.....	33
I. 2.1 Taux de germination.....	33
I. 2.2 Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination.....	34
I. 2.3 Taux d'inhibition des graines.....	36
I. 2.4 Mesure de Longueur de la radicelle et le poids sèche et fraiche.....	37
II.1 /Effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> (Blette) sur les deux variétés de blé dur.....	39
II.1.1 Taux de germination.....	39
II.1.2 Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination.....	40
II.1.3 Taux d'inhibition des graines.....	41
II.1.4 Mesure de Longueur de la radicelle et le poids sèche et fraiche.....	42

II.2 /Effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> (Moutarde des champs) sur les deux variétés de blé dur.....	43
II.2.1 Taux de germination.....	43
II.2.2 Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination.....	44
II.2.3 Taux d'inhibition des graines.....	45
II.2.4 Mesure de Longueur de la radicelle et le poids sèche et fraîche.....	46
DISCUSSION	47
CONCLUSION GENERALE	48
Référence bibliographique	
Annexe	
Résumé	

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA: ANalysis OF Variance

IG: inhibition de la germination

LR : longueur de la racine

TG : taux de germination

LISTE DES TABLAEUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Matériels technique utilisés.....	18
Tableau II : Les caractéristiques de deux variétés sont regroupées.....	21
Tableau III : les différentes concentrations utilisées pour le test.....	23
Tableau IV : les différentes concentrations utilisé pour le test.....	24
Tableau V : analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	30
Tableau VI : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur l'inhibition des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	32
Tableau VII : Longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i>	32
Tableau VIII : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la longueur de la radicelle des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	33
Tableau IX : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	34
Tableau X : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur l'inhibition des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	35
Tableau XI : Longueur de la radicelle et le poids de la matière sèche et fraiche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i>	37
Tableau XII : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	38
Tableau XIII : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	40
Tableau XIV : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur l'inhibition de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	41
Tableau XV : Longueur de la radicelle et le poids de la matière sèche et fraiche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> .	42

Tableau XVI : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.....	42
Tableau XVII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur le taux de germination de deux variétés de blé dur.....	43
Tableau XVIII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur	45
Tableau XIX : Longueur de la radicelle et le poids de la matière sèche et fraîche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i>	46
Tableau XX: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur	46

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : cycle biologique des plantes annuelles.....	2
Figure 02 : cycle biologique des plantes bisannuelles	3
Figure 03 : les processus de La nuisibilité des mauvaises herbes.....	4
Figure 04 : Les différentes méthodes de lutte contre les bio-agresseurs en production végétale.....	6
Figure 05 : Interférence entre plantes.....	8
Figure 06 : Les grandes voies de synthèse des métabolites secondaires et relations avec le métabolisme primaire.....	9
Figure 07 : Structure les molécules phénoliques.....	10
Figure 08 : Structure les molécules Alcaloïdes.....	11
Figure 09 : Structure les molécules Térpenoïdes.....	11
Figure 10 : Importance des composés phenoliques dans la vie de la plante.....	12
Figure 11 : Voies de libération des molécules allélopathiques.....	14
Figure 12 : Schéma explique la phénomène de l'allélopathie.....	16
Figure 13 : Moutarde de champs (Station expérimentale du Département des sciences agronomique de Biskra).....	19
Figure 14 : Blette (Station expérimentale du Département des sciences agronomique de Biskra).....	20
Figure 15 : séchage aérienne de la moutarde de champs.....	22
Figure 16 : séchage aérienne de la blette.....	22
Figure 17 : Procédé d'élimination de l'alcool.....	24
Figure 18 : Dispositif expérimental.....	27
Figure 19 : effet d'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la germination de deux variétés de blé dur.....	29
Fig 20 : effet d'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la cinétique de germination de deux variétés du blé dur.....	31

Fig 21: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i>	31
Fig 22: Effet d'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la germination des deux variétés de blé dur.....	34
Fig 23: Effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la cinétique de germination de deux variétés de blé dur.....	35
Fig 24: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i>	36
Fig 25: Effet d'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la germination des deux variétés de blé dur.....	39
Fig 26: Effet de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i> sur la cinétique de germination.....	40
Fig 27: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de <i>Buta vulgaris</i>	41
Fig 28: Effet d'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la germination des deux variétés de blé dur.....	43
Fig 29: Effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur la cinétique de germination de deux variétés de blé.....	44
Fig 30: l'effet de l'extrait aqueux de <i>Sinapis arvensis</i> sur le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur.....	45

Introduction générale

Introduction générale

La nuisibilité des adventices dans une culture annuelle a été caractérisée dans la littérature scientifique française selon trois grands types : (i) nuisibilité primaire directe, quand les adventices concurrencent par compétition ou réduisent par allélopathie la croissance et/ou le développement de la plante cultivée; (ii) nuisibilité primaire indirecte, quand les plantes adventices diminuent l'état sanitaire de la culture ou la qualité de la récolte ou augmentent le coût des travaux culturaux, etc... ; (iii) la nuisibilité secondaire, quand les plantes adventices grainent et réalimentent le stock semencier du sol, pouvant conduire à amplifier la nuisibilité les années suivantes (**Cordeau et al, 2016**).

Les mauvaises herbes causent depuis toujours des ennuis aux producteurs agricoles. De lourdes pertes de rendements et de qualité des récoltes résultent de la compétition des mauvaises herbes (**Hannachi A, 2010**).

les céréales restent trop sensibles à la concurrence des adventices qui peuvent considérablement affecter le rendement et causer des importantes pertes des récoltes (**Djellad , 2017**). **Par ailleurs Ferhena et al.(2016) notent que** l'incidence de l'effet allélopathique des mauvaises herbes sur la croissance des cultures est devenue de plus en plus répandue, lorsque les deux espèces de plantes poussent ensemble, ils interagissent les uns avec les autres, soit inhiber ou stimuler leur croissance ou le rendement grâce à une interaction directe ou indirecte allélopathique,

Selon **Rice, (1984)** l'allélopathie est l'ensemble de plusieurs interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives, d'une plante sur une autre (micro-organismes inclus) au moyen de métabolites secondaires tels les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les alcaloïdes, Ces composés allélochimiques jouent un rôle important dans la compétition aux ressources environnementales que sont l'eau, la lumière et les substances nutritives ; dans l'armement chimique de défense des plantes contre leurs prédateurs, et dans la coopération intra- et interspécifique.

L'incorporation de ces substances allélopathiques dans la gestion de l'agriculture peut réduire l'utilisation d'herbicides, de fongicides et d'insecticides ; aussi diminuer la détérioration de l'environnement (**Benmeddour, 2010, Jabran, 2017**).

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique des extraits aqueux des mauvaises herbes (*Sinapis arvensis L* *Buta vulgaris L.*) les plus abondantes dans

les champs de blé dur (*Triticum durum desf.*). Afin de répondre à notre étude le travail a été structuré en trois chapitres comme suit :

-Synthèse bibliographique

-Matériels et méthodes

-Résultats et discussion

Premier Chapitre
Synthèse Bibliographique

GENERALITES SUR LES MAUVAISES HERBES ET L'ALLELOPATHIE

I- Définition des mauvaises herbes

Toutes les espèces qui s'introduisent dans les cultures sont couramment dénommées "adventice" ou "mauvaise herbe". Bien que généralement employés dans le même sens, ces deux termes ne sont pas absolument identiques : pour l'homme, une "adventice" est une plante introduite spontanément ou involontairement par l'homme dans les biotopes cultivés (Melakhessou Z, 2007).

II- Biologie des mauvaises herbes

II.1 Les plantes annuelles

Les mauvaises herbes annuelles sont de deux types, les annuelles d'été et les annuelles d'hiver. Si l'on veut élaborer un programme efficace de lutte contre les mauvaises herbes, il importe de faire la distinction entre les deux types d'annuelles (Hannachi A, 2010).

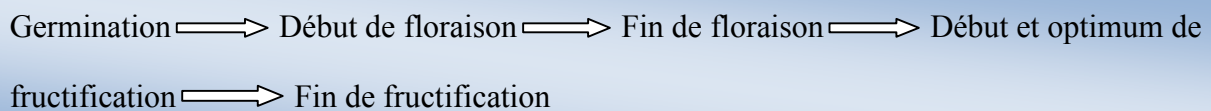


Figure 01 : cycle biologique des plantes annuelles (Hanitet K, 2012).

II.1.1 Les annuelles d'été

Les plantes annuelles d'été germent au printemps et en été, produisent des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année. Les mauvaises herbes annuelles d'été ont en commun la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de graines. Les nouvelles plantes qui poussent à l'automne sont habituellement détruites par le gel. (McCully et al., 2004).

II.1.2 Les annuelles d'hiver

Les plantes annuelles hivernantes germent de la fin août début novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent des graines puis meurent à la fin de la saison. (McCully et al., 2004).

II.2 Les bisannuelles

Les mauvaises herbes bisannuelles germent au printemps, développent leurs organes végétatifs durant la première année et passent l'hiver à l'état de rosette puis fleurissent, produisent des graines et meurent la deuxième année (**Hannachi A, 2010**).

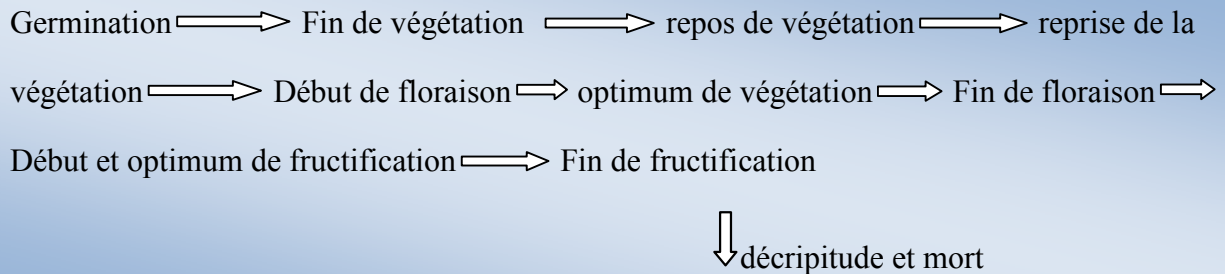


Figure 02 : cycle biologique des plantes bisannuelles (**Hanitet K, 2012**).

II.3 Les vivaces

Vivent au moins trois ans et peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment, ce type d'adventice propage par leur organe végétatif (bulbe, rhizome, bulbe) mais peuvent aussi se multiplier par graine (**Hanitet K, 2012**).

III- Origine

*Selon **Benkhadoudja A, (2011)** on peut avoir plusieurs origines des adventices

- Etre des espèces allochtones, envahissantes
- Etre des espèces inféodées aux milieux artificiels
- Etre des espèces colonisatrices

IV- Conséquences des mauvaises herbes

IV.1 conséquence agronomique

Le problème essentiel, relevant de l'aspect économique, est lié à la concurrence entre la culture et les mauvaises herbes, comme le soulignent (**Caussanel et Barralis, 1973**).

Les pertes occasionnées par les mauvaises herbes à l'échelle mondiale sont estimées à 9 % des récoltes (**Bakkar M, 2013**).

IV.2 conséquence sur la teneur en protéines des grains

La teneur en protéines du grain semble être la caractéristique la plus souvent affectée par l'interférence des mauvaises herbes (**Bakkar M, 2013**).

VI.2 - Seuil économique de nuisibilité

Sur une base annuelle de données, le seuil économique annuel de nuisibilité tient compte du coût des opérations de désherbage de post levée mais aussi, éventuellement, des dépenses supplémentaires engagées pour supprimer la nuisibilité indirecte des mauvaises herbes. Il représente le niveau d'infestation (atteint au moment conseillé pour éliminer les mauvaises herbes) à partir duquel une opération de désherbage devient rentable, compte tenu du prix de revient de cette opération et de la valeur de la récolte (**Caussanel, 1988**).

VII- Méthodes de lutte

VII.1 Moyens préventifs

Les moyens préventifs de lutte contre les mauvaises herbes englobent toutes les mesures qui préviennent l'introduction et la prolifération des mauvaises herbes (**McCully et al., 2004**).

VII.2 Méthodes culturales

La lutte culturale suppose le recours aux pratiques culturales ordinairement utilisées dans les cultures, en vue de favoriser la culture aux dépens des mauvaises herbes concurrentes (**Hannachi A, 2010**).

VII.3 Moyens biologiques

Dans le domaine agronomique, on entend par lutte biologique toute forme d'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures. Rongeurs, Insectes et Acariens, Nématodes, agents des maladies des plantes et mauvaises herbes sont justiciables d'une telle lutte, qui est basée sur des relations naturelles entre individus ou entre espèces, mises à profit par l'Homme de diverses manières (**Jourdheuil P, 1993**).

VII.4 Moyens mécaniques

Elle concerne essentiellement la maîtrise des plantes adventices et des insectes. Dans le premier cas, différentes modalités de lutte mécanique sont possibles : travail du sol, fauche, utilisation de paillis, désherbage manuel et inondation. On a estimé que 50 à 70% des producteurs agricoles de la planète désherbaient manuellement (**Jean N et al, 2006**).

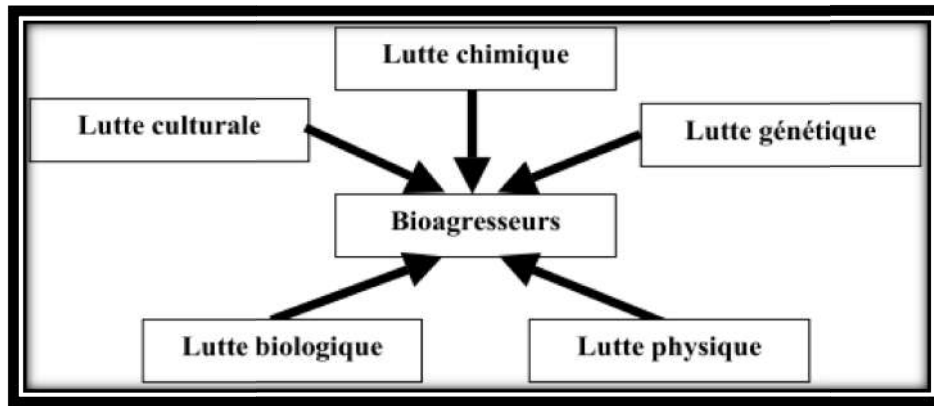


Figure 04 : Les différentes méthodes de lutte contre les bio-agresseurs en production végétale (Jean N et al, 2006).

l'allélopathie

I- Histoire

Le terme d'allélopathie a été introduit pour la première fois par Hans Molisch, scientifique autrichien, en 1937 pour décrire les interactions biochimiques néfastes et bénéfiques entre tous les types de plantes incluant les micro-organismes. Elroy Leon Rice, en 1984, renforce cette définition dans sa monographie sur l'allélopathie (la première sur ce sujet) : « Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement » (Rice,1984).

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux gênaient le développement d'autres espèces voisines : THÉOPHRASTE remarquait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes et PLINE que le noyer ne laissait pousser aucune plante sous son feuillage. Au siècle dernier, DE CANDOLLE suggéra que la fatigue des sols pourrait être due à des exsudats des cultures. En 1937, MOLISCH créa le terme d'allélopathie : selon lui, les phénomènes de concurrence entre végétaux se composaient de la compétition pour les ressources (eau, air, élément minéraux, espace) et de l'allélopathie, appelée aussi parfois télétoxie. Expérimentalement, la distinction entre compétition et allélopathie est délicate (Marnotte et al, 1998).

Ces composés biochimiques sont appelés composés allélochimiques. Ils peuvent être classés en grande partie comme métabolites secondaires, qui sont généralement considérés comme

étant des composés ne jouant aucun rôle dans le processus du métabolisme essentiels à la survie des plantes (**Rice, 1984**).

II- Définition

L'allélopathie c'est une interaction chimique à distance exercée entre plants d'espèces différentes par l'intermédiaire des substances, généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par leurs racines ou par leurs feuilles dans le milieu environnant (air, eau, sol) (**Foret, 2004 in Belaidi, 2014**).

En 1996, la société internationale d'allélopathie (The International Allelopathy Society, IAS) définit l'allelopathie comme suit: « Tout processus impliquant des métabolites secondaires produits par les plantes, micro-organismes, virus et champignons qui ont une incidence sur la croissance et le développement de l'agriculture et les systèmes biologiques (à l'exclusion des animaux), y compris les effets positifs et négatifs » (**Torres et al., 1996**).

On peut retenir la définition qu'en donne : l'allélopathie correspond à l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant à leur voisinage ou leur succédant sur le même terrain (**Caussanel, 1975 in Manotte et al., 1998**).

III - Allélopathie et compétition

Tout d'abord, l'allélopathie joue un rôle très important dans la répartition des espèces. En effet, la production de toxines est positivement liée à l'intensité du stress que subit la plante (**Blanco, 2007 in morgane**). Dans le cas d'un manque de ressource, le stress subit par la plante entraîne la production de toxines, qui deviennent alors une arme dans la compétition pour la ressource, car elles nuisent au développement des compétiteurs de la plante. La production de toxines peut aussi être due aux radiations UV ou aux altérations physiques causées à la plante (par les herbivores par exemple).

Il existe alors une pression de sélection très forte entre les végétaux d'une même communauté pour résister aux toxines des autres. Seules les espèces ayant réussi à se développer malgré la présence des toxines sont encore présentes dans le milieu. Les espèces vivant à proximité sont donc le résultat d'une longue coévolution. (**Blanco, 2007 in morgane**)

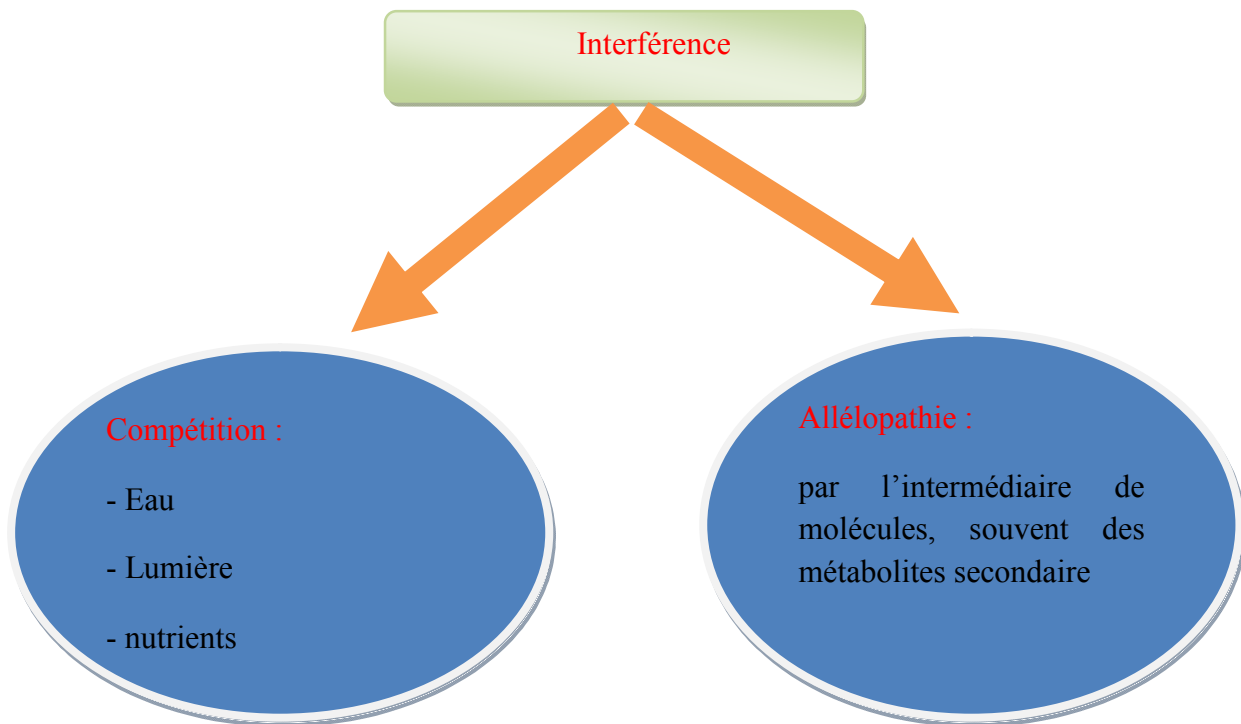


Figure 05 : Interférence entre plantes (Schweizer et Forschung, 2004)

IV- Métabolites des plantes

IV.1 Métabolites primaires

Le métabolisme peut également être subdivisé différemment. Par exemple toutes les cellules renferment des glucides phosphorylés, des acides aminés, des lipides et des acides nucléiques, ces molécules qui sont à la base de la machinerie moléculaire de la cellule sont dénommées métabolites primaires (Belaidi A, 2014).

IV.2 Métabolites secondaires

C'est-à-dire des molécules a priori inutiles à la plante à l'échelle cellulaire, mais impliquées à l'échelle de l'organisme dans la communication avec l'environnement (pathogènes, herbivores, pollinisateurs, etc.). Ces composés extrêmement nombreux et diversifiés regroupent les terpènes, les composés azotés ou alcaloïdes, ainsi que les composés phénoliques. C'est dans ce dernier groupe que l'on rencontrera le plus souvent des substances susceptibles d'exercer une action allélopathique. Les progrès analytiques de ces dernières décennies ont permis l'identification et le dosage de plusieurs milliers de ces structures. Par

rapport aux métabolites dits primaires (comme les glucides et les protéines) (**Christiane G et François P, 2002**).

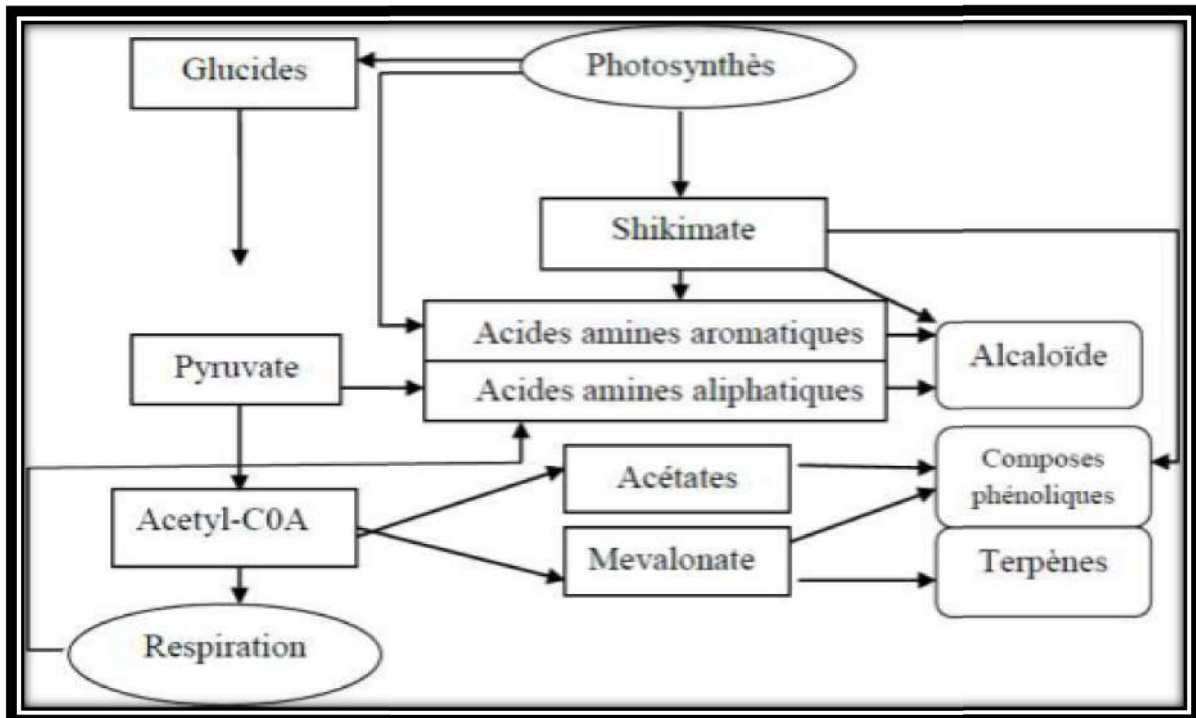


Figure 06 : Les grandes voies de synthèse des métabolites secondaires et relations avec le métabolisme primaire (**Catherine R et al., 2008**).

V- Nombreuses propriétés sont attribuées aux métabolites secondaires

Selon Mylène, (2012)

- Protection contre l'attaque de pathogènes (i.e. production de phytoalexines qui empêchent la germination de spores de champignons) ou d'herbivores (menthe).
- Attraction des pollinisateurs (couleur des fleurs).
- Participation à des réponses allélopathiques (inhibition de la germination, de la croissance et du développement d'autres plantes).
- Influence de l'activité métabolique des autres cellules

VI- Métabolites secondaires impliqués dans le phénomène de l'allélopathie

On peut classer les métabolites secondaires en trois grands groupes : les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes (Krief, 2003, Haven et al., 2000 in Yazza S et Bouchama S, 2014).

VI.1 Acide phénolique

ils dérivent soit de l'acide benzoïque, soit de l'acide cinnamique. Ces composés sont présents dans les tissus végétaux à des taux suffisants pour inhiber germination ou la croissance d'autres plantes quand ils sont libérés (Fontain X et Thomas L, 1987).

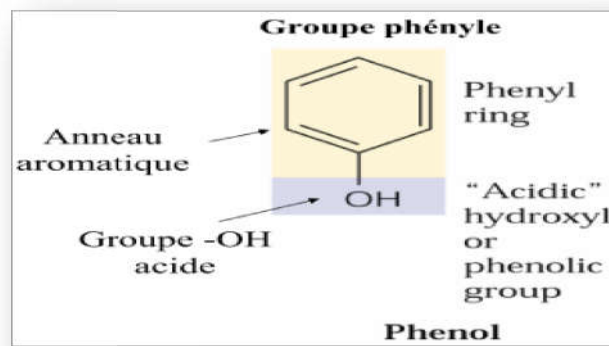


Figure 07 : Structure les molécules phénoliques (Buchanan, 2006).

VI.2 Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules organiques mono ou polycycliques d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azotées, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doués, à faibles doses, de propriétés pharmacologiques marquées. Ce nom dérive du mot alcalin. On les trouve surtout dans les familles suivantes : Papavéracées, Rutacées, Fabacées et Solanacées. Les alcaloïdes ont la propriété de former des sels et d'être amers, la plupart de ces

molécules ont une activité biologique puissante et certaines d'entre elles sont de puissants poisons et (donc) de grands médicaments (Morphine, Codéine, Cocaïne...) (Elkollu M, 2017).

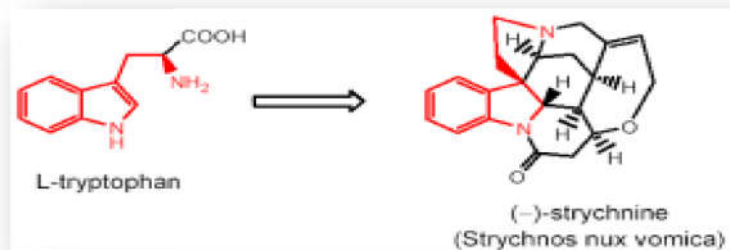


Figure 08 : Structure les molécules Alcaloïde (Dehak D, 2013)

VI.3 Térpenoïdes

Les terpènes constituent le plus grand ensemble des métabolites secondaires des végétaux, notamment les plantes supérieures. Ils sont également rencontrés dans les autres types d'organismes vivants (algues, mousses, champignons, insectes) Tout terpène est construit par un assemblage d'un nombre variable d'unités isopréniques C₅H₈ (2-méthylbuta-1,3-diène) Les différentes classes de molécules terpéniques sont nommées selon le nombre de motifs isoprènes constituant leur squelette (Dehak D, 2013).

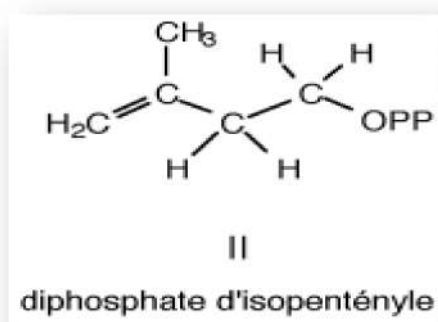


Figure 09 : Structure les molécules Térpenoïdes (Lamarti A et al., 1994)

VII- Composés allélopathiques

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de métabolites secondaires) (Zeghad N, 2009).

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles, La structure des composés phénoliques

naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés) (Zeghad N, 2009).

Gaz toxiques : le cyanure ou l'ammoniac inhibe la germination et la croissance des plantes, alors que l'éthylène stimule la germination (Belaidi A, 2014).

Acides organiques: l'acide citrique inhibe la germination à (0,1%) ; les acides oxalique ou acétique, très abondants, peuvent inhiber la germination (Belaidi A, 2014).

Composés aromatiques: acides phénoliques, coumarines (parmi les composés naturels les plus phytotoxiques); alcaloïdes (caféine et nicotine); flavonoïdes, tannins (peu efficace); quinone (Belaidi A, 2014).

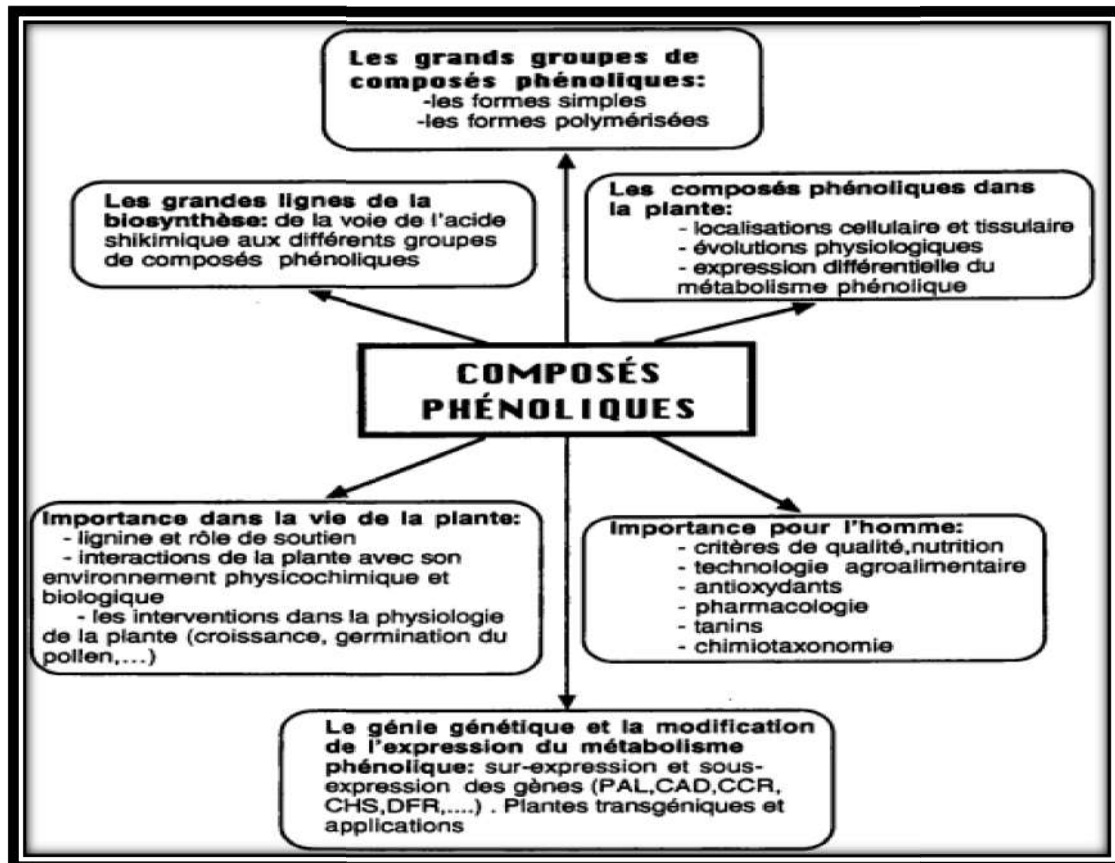


Figure 10 : Importance des composés phénoliques dans la vie de la plante (Jean J, 1996).

VIII- Manifestations de l'allélopathie

Une fois les allélochimiques sont relâchés dans l'environnement, ils provoquent l'inhibition qui peut résulter d'une action directe sur la plante cible et son métabolisme (division cellulaire, synthèse des protéines, perméabilité membranaire, synthèse des pigments, l'absorption des minéraux...) ou d'un effet indirect, par exemple, dans le cas des légumineuses, sur les nodosités responsables de la fixation biologique de l'azote (**Elrefai et Moustafa, 2004**).

IX- Voies de libération des composés allélopathiques

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses, actives ou passives ; volatilisation, exsudation racinaire, lessivage ou décomposition des résidus végétaux incluant les racines. La libération des substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples (**Kahoul S et Choucha H, 2017**).

On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (**Bertin et al., 2003**).

Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande

majorité des substances allélopathiques peut être lessivée, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques (Tukey, 1970).

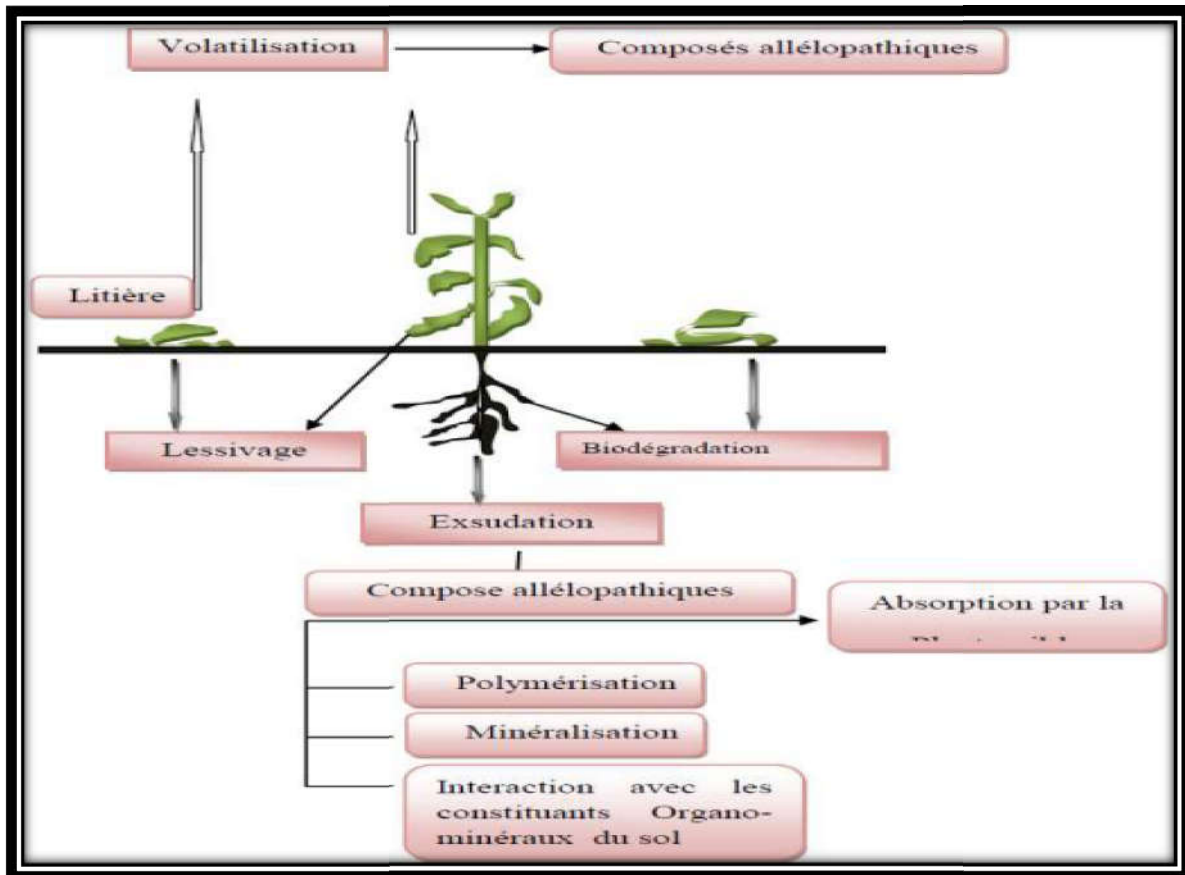


Figure 11 : Voies de libération des molécules allélopathiques (Regnault R et al., 2008).

X- Modes d'action des composés allélopathiques

Selon Raissac M et al., (1998)

- Division cellulaire. La coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon.
- Croissance et synthèse. Les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance.
- Inhibition de la germination.
- Photosynthèse et respiration. La scopolétine réduit la photosynthèse du tournesol et du tabac par fermeture des stomates.
- Absorption minérale. L'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition).

il y a d'autres effets visibles de composés allélopathiques, selon Zeghad F Z, (2009).

- Disparition d'un stade de végétation.

- Ils peuvent modifier le cycle d'azote.
- Les substances allélopathique influent sur la relation plante_ eau.

XI- Facteurs influant l'activité des composés allélopathiques

Certains facteurs ont une influence prépondérante sur la quantité de substances allélopathiques produites par les plantes. Malheureusement, très peu de recherches ont été faites à ce sujet. On sait néanmoins que ces processus sont affectés par les facteurs du milieu, la génétique ou l'âge de la plante et qu'ils sont très difficiles à isolé.

Selon **Roger M, (1987)**. Il ya plusieurs facteurs qui influents sur les composés allélotoxique dont :

XI.1 Effet de la radiation

XI.1.1. Oualité de la lumière

XI.1.2. Longueur du jour

XI.2 Déficiences minérale

- * Bore, Calcium -Magnésium, Azote, Phosphore, Potassium, Soufre

XI.3 Stress hydrique

XI.4 Température

XI.5 Age des organes des plantes

XI.6 Facteurs génétique

XI.7 Pathogènes et prédateurs.

XII- Application de l'allélopathie

La connaissance des mécanismes allélopathiques peut être appliquée à l'agriculture car l'utilisation des toxines présente une alternative non négligeable à l'emploi de pesticides. En effet, c'est une méthode efficace (rendement nettement amélioré), économique (toxines souvent obtenues à partir de la décomposition des cultures précédentes) et naturelle (composés très vite dégradés) de lutter contre les mauvaises herbes, les maladies pathogènes ou encore les insectes ravageurs. Le potentiel allélopathique des plantes peut être utilisé par mélange avec les pesticides habituels, ou en dépôt sur les champs entre deux cultures. Ainsi,

le rôle joué pas les toxines allélopathiques est un moteur important de la dynamique des écosystèmes.(**Morgane P, 2014**).

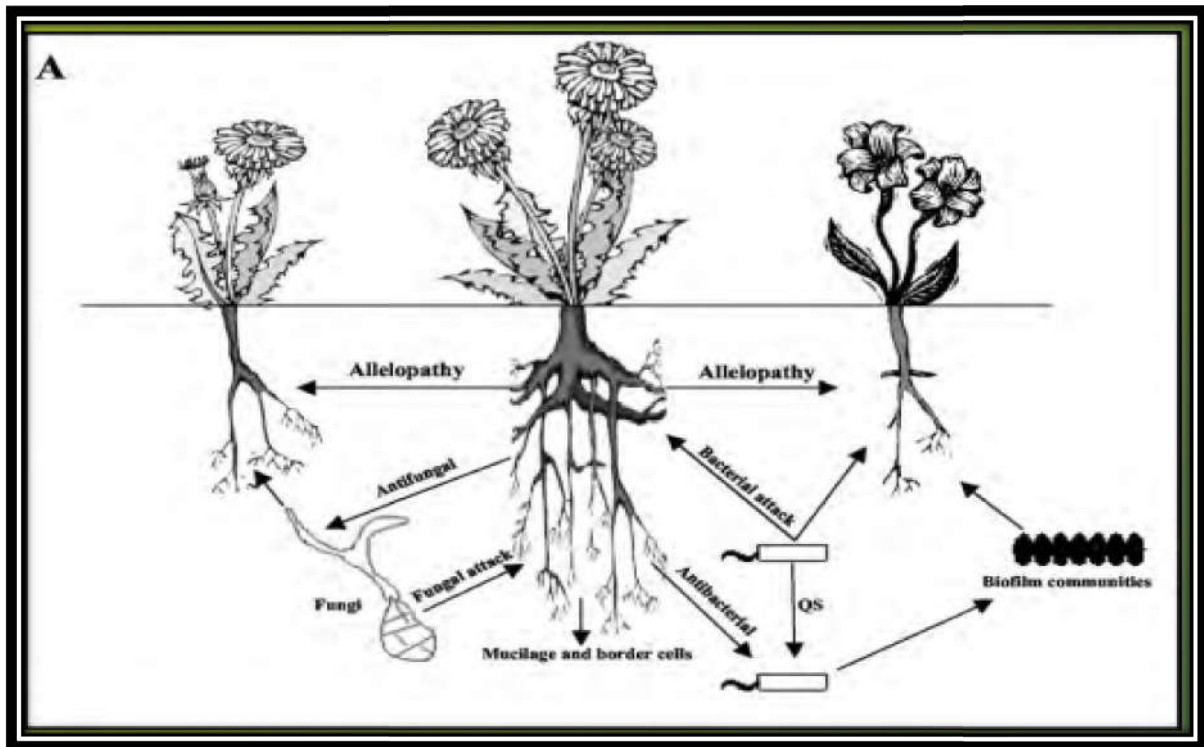


Figure 12 : Schéma explique la phénomène de l'allélopathie (INRA, 2013).

XIII- Quelques exemples sur les plantes allélopathiques

XIII.1 Les grands arbres

En Afrique au sud du Sahara, les essences exotiques telles *Gmelina arborea* et *Eucalyptus camaldulensis* ont largement été utilisées lors des programmes de reboisement. Or, ces espèces végétales à croissance rapide sont susceptibles d'entraîner des impacts écologiques négatifs notamment sur la flore et les communautés microbiennes indigènes, sur la fertilité et la salinité du sol, sur les cycles hydrologiques.(**Arsène S et al., 2012**).

G. arborea ou *E. camaldulensis* est fortement inhibée lorsque les plantules étaient cultivées sans traitement préalable (exemple: sans mycorhization contrôlée). Cet effet inhibiteur serait la résultante de la compétition entre espèces végétales pour les ressources disponibles et assurerait ainsi un avantage compétitif aux essences exotiques. Parmi les mécanismes d'action

mis en cause, nous pouvons citer comme évoqué précédemment l'allélopathie directe sur les herbacées [le genre *Eucalyptus* produit et libère dans l'environnement du 1,8 cinéole, un puissant agent allélochimique qui inhibe la croissance de plusieurs espèces herbacées. (Arsène S et *al.*, 2012).

XIII .2 Les plantes médicinales

Les recherches sur les plantes médicinales ont fait ressortir un certain nombre de plantes qui synthétisent des substances chimiques pouvant empêcher la croissance et baisser le rendement des plantes voisines. **Ben ali N, (2016)** elle a fait Etude de la phytotoxicité des extraits aqueux de quelques plantes médicinales (*peganum harmala*) sur l'efficacité de la germination des céréales, et a conclu que les substances extraites de cette espèce peuvent inhiber la germination des grains de blé dur.

XIII.3 Les plantes cultivées

Les cultures intermédiaires de crucifères présentent un fort potentiel de gestion des bioagresseurs (champignons, bactéries, nématodes, adventices, ...) via la production de métabolites secondaires à effet biocide, les glucosinolates. Ces effets allélopathiques peuvent avoir lieu lors de la période de culture mais ils sont accentués lors de la destruction des couverts lorsqu'une grande quantité de glucosinolates est dégradée dans le sol (principe de biofumigation) (Couëdel A et *al.*, 2017).

XIII.4 Les plantes toxiques

Le potentiel allélopathique du laurier rose (*Nerium oleander L.*) est étudié dans plusieurs essais biologiques en laboratoire. L'effet des extraits aqueux des racines, des feuilles et des bourgeons de *N. oleander L.* sont testés aussi par sur la germination et le développement des plantules de haricot commun (*Phaseolus vulgaris L.*) et du blé tendre (*Triticum aestivum L.*) (**Ben maddour T, 2010**).

La toxicité de *Nerium oleander* est due à des glycosides stéroïdiques rattachés aux cardenolides cardiotoniques, présents dans toutes les parties de la plante à des taux de l'ordre de 1,5 à 2 %. (**Victoria H et al., 2013**).

Chapitre deuxième

Matériels et Méthodes

I. But de l'essai

Le but de notre travail est basé sur l'étude de l'effet allélopathique des extraits aqueux des mauvaises herbes les plus abondantes dans la culture de blé dur (*Triticum durum desf.*)

II .Matériels utilisés

II .1 Matériels techniques

Dans cette étude nous avons utilisé le matériel présenté dans le tableau ci-dessous

Tableau I : Matériels technique utilisés

Les verreries	Les appareils	Les produits
Boîtes de pétri	Broyeur	Eau distillée
Papier filtre	Balance de précision	Ethanol
Entonnoir	Réfrigérateur	
Béchers	Etuve	
seringue	Agitateur	
Pissette	Les barreaux magnétiques	
Eprouvette graduée 500 ml	Rotavapor	
Flacon en verre		
Papier aluminium		
Compresses		

II .2 Matériels végétal

Le support végétal pour l'extraction dont le but de tester l'effet allélopathie, nous avons choisi deux plantes adventices qui concurrencent généralement les céréales.

II .2.1 Moutarde de champs *Sinapis arvensis L.*

II .2.1.1 Systématique de l'espèce selon Abdeldjalil A, (2014).

- Embranchement : Spermaphytes (Phanérogames)
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots (dicotylédones)
- Sous- classe : Dialypétale
- Ordre : Pariétales
- Famille : Brassicacées
- Genre : Sinapis
- espèce : *Sinapis Arvensis L.*

- Nom arabe : الخردل

II .2.1.2 Description de *Sinapis Arvensis*

C'est une plante annuelle à tiges dressées, de 10 cm à 1 m de haut. Les feuilles sont radicales étalées sur le sol de forme ovales-lancéolées, lobées-dentées, poilues. Alors que les feuilles supérieures sont sessiles (Fig 13). Inflorescence en grappes terminales allongées et les fleurs à calice ayant 4 sépales verts, de 3 à 8 mm. Tandis que la corolle à 4 pétales jaune-vif, de 7 à 12 mm de long, de forme siliques cylindriques, dressées, de 1 à 6 cm de long et de 1 à 4 mm de large, à bec de 1 à 2 cm, les graines sont globuleuses, brunes ou noirâtre mate de 1 à 2 mm de diamètre (Tanji, 2005).



Figure 13 : Moutarde de champs (Station expérimentale du Département des sciences agronomique de Biskra).

II .2.2 Blette *Buta vulgaris L.*

II .2.2.1 Systématique de l'espèce : Anonyme

- Ordre : Caryophyllales
- Famille : Chenopodiaceae
- Genre : beta
- Espèce : *Buta vulgaris L.*
- Nom arabe : السلق

II .2.2.2 Description de *Buta vulgaris*

Cousine de la betterave, est cultivée pour ses grandes feuilles disposées en rosette dont on consomme le limbe (partie verte) et les pétioles (cardes et côtes). Le pétiole correspond à la nervure centrale comme chez le céleri.

Les feuilles peuvent atteindre plus de 60 cm de hauteur. Elles sont plus épaisses que celles de l'épinard et leur goût de terre est plus prononcé, La partie vert pâle à vert foncé est ondulée, lisse ou cloquée.

Cette plante bisannuelle de la famille des chénopodiacées est cultivée comme une annuelle, quoique des fleurs émergent parfois la première année chez certaines variétés. Les jeunes plants résistent bien aux températures fraîches et les plants matures supportent les premières gelées. Les plants produisent abondamment de juillet jusqu'aux fortes gelées de la fin de l'automne (André, 2007).



Figure 14: Blette (Station expérimentale du Département des sciences agronomique de Biskra).

II .2.3 Les plantes cultivée

Les semences de deux variétés de blé dur sont testées : Waha et Boussalem, sont des plantes annuelles, monocotylédone, appartenant à la famille des Poaceae (Tableau II). (**Ouenzar, 2012**).

Les caractéristiques de deux variétés sont regroupées dans le **Tableau II (Derdj D, 2017)**

Génotype	Origine	Hauteur	Précocité	Tallage	Productivité	PMG
Waha	Syrie	Courte	Précoce	Fort	Bonne	Elevé
Boussalem	Algérie	Elevée	Tardif	Fort	Bonne	

III Extraction

Pour le test allélopathie, les mauvaises herbes utilisés sont récoltés à l'état vert (feuilles, tige, fleurs) au niveau de la station expérimentale du département des sciences agronomique de Biskra pendant le mois février.

III. 1 Le séchage

La partie aérienne des adventices récoltés est étalée dans le laboratoire de biologie végétale sur papier journal pendant 30 jours à l'abri de la chaleur et de la lumière, jamais au soleil (**Fig 15 et 16**), pour préserver son pouvoir allélopathique et aussi éviter l'oxydation des plantes.



Figure 15 : séchage aérienne de la moutarde de champ



Figure 16: séchage aérienne de la blette

. *Après séchage des plantes nous avons utilisé seulement les parties saines. Par ailleurs

III. 2 Le broyage

Nous avons initialement coupé les adventices en petits morceaux pour faciliter leurs broyage, ce dernier à été réalisé à l'aide d'un broyeur manuel (tige, feuilles, fleurs), une poudre fine est obtenue et conservée dans des sachées en plastique, afin de les utilisés dans la préparation des extraits aqueux.

III. 3 Préparation des extraits des adventices

Dans le but d'avoir l'effet allélopathie nous avons réalisé deux méthodes de la macération par l'eau distillée et la macération éthanolique

III. 3.1 Macération par l'eau distillée

le protocole de cette méthode a été inspirer de la méthode **Rsaissi, et al, (2013)**

* 45 g de de la moutarde de champs et 35g de la Betterave sont macéré avec 400 ml d'eau distillé et agiter pendant 2heures à l'aide d'un agitateur, à une température ambiante. Après 48h les extraits végétales sont filtrés sur feuille des gaz, sont conservé dans le réfrigérateur. Trois concentrations différentes de l'extrait aqueux de chaque espèce sont préparées plus le témoin (Voir **Tableau III**)

Tableau III : les différentes concentrations utilisées pour le test

Le pourcentage que nous avons pris de l'extrait total	Témoin	10 %	30 %	50 %
L'extrait en (ml) (M.des champs)	0	27.5	72.5	137.5
L'extrait en (ml) (Blette)	0	25	75	125
Eau distillée en (ml)	20	200	200	200

III 3.2 Macération éthanolique

*Pour cette méthode nous avons opté pour le protocole décrit par **Briane et al., (2012)**, 43 g de moutarde de champs et 32 g de blette sont macérés avec 300 ml éthanol + 200 ml eau distillée. Après on a suivi la même démarche que pour la première macération, cependant nous avons passé cette solution au rotavapor pendant une heure afin d'enlever l'alcool.



Figure 17 : Procédé d'élimination de l'alcool

Trois différentes concentrations de l'extrait aqueux de chaque espèce de mauvaise herbe sont préparées avec le témoin. (Voir **Tableau IV**)

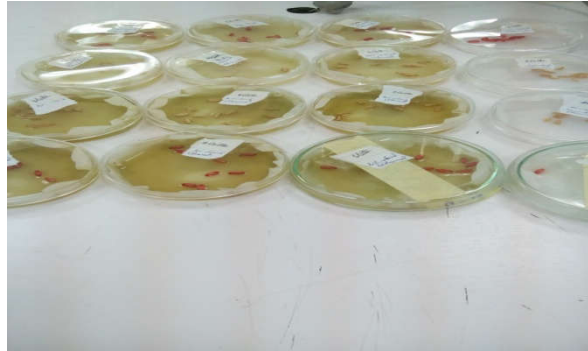
Tableau IV : les différentes concentrations utilisées pour le test

Le pourcentage que nous avons pris de l'extrait total	Témoin	10 %	20 %	40 %
L'extrait en (ml) (M. des champs)	0	13	26	52
L'extrait en (ml) (Blette)	0	30	60	120
Eau distillée en (ml)	200	200	200	200

IV Préparation d'essai de germination

Tous les tests de germination sont réalisés sur deux variétés de blé dur (Waha et Boussalem).

Pour la réalisation de ce test, on a met 10 graines de chaque variété de blé dur dans une boite de pétri sur une feuille de papier filtre et ensuite nous avons imbibé ce dernier par 20 ml chaque extrait végétal préparé.



L'expérimentation a duré 10 jours en respectant le protocole expérimentale avec le suivi en notant quotidiennement le nombre des graines germées et qui servent par la suite à l'analyse de la cinétique de la germination. .

V Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est le type de randomisation total, les deux randomisations totales constituent les deux variétés Waha et Boussalem. Chaque bloc est constitué de 04 traitements (témoin+ les différentes concentrations) et chaque traitement est répété 03 fois au total nous avons 48 boites de pétri pour chaque variétés et chaque deux espèce de mauvaise herbe (*Voire Figure 18*).

VI Les paramètres mesurés

De nombreux paramètres sont étudiés :

VI. 1 Taux de germination (TG)

Le taux de germination selon **Cherif R et al.,(2016)** correspond au pourcentage des grains germés par rapport au total des grains semis, il est calculé par la formule suivante :

$$TG\% = \frac{\text{nombre des grains germés}}{\text{nombre des grains semis}} \times 100$$

VI. 2 Taux d'inhibition (TI)

Le taux d'inhibition selon **Cherif R et al, (2016)** il est estimé en calculant le rapport de nombre de grains semis moins le nombre de graines germé par rapport au nombre total des graines.

$$\text{TI}\% = \frac{\text{nombre des grains semis} - \text{nombre des grains germées}}{\text{nombre des grains semis}} \times 100$$

VI. 3 Longueur de radicelle

La longueur de la radicelle a mesurée à l'aide d'un pied à coulisse

VI. 4 Cinétique de germination

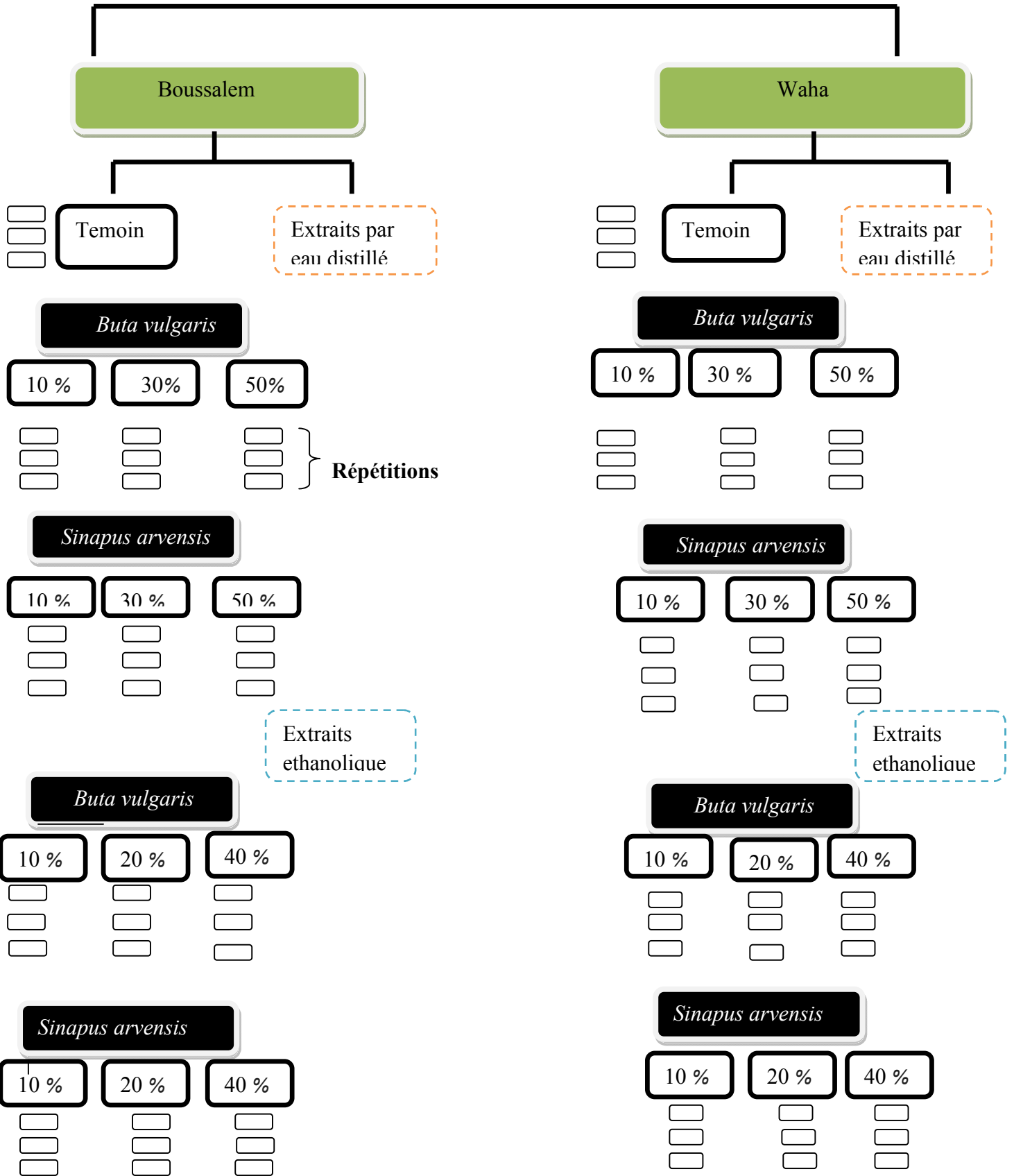
La cinétique de germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des grains témoins et irriguées par les extraits aqueux de deux mauvaises herbes avec différentes concentrations (**Braine et al., 2012**).

VI. 5 Mesure de la matière fraîche et la matière sèche

A fin de test de germination, nous pesons les plantules à l'aide d'une balance pour mesurer le poids frais. Après séchage des plantules à l'étuve pour les mesures de biomasses sèche (65°C pendant 48 heures selon les organes végétaux. (**Dems M, 2016**).

VI. 6 Outils statistique

Tous les résultats ont été soumis à une analyse de variance.



Troisième Chapitre

Résultats et Discussion

***Résultats**

Ce chapitre est consacré pour l'interprétation des résultats obtenus de notre expérimentation réalisé au laboratoire.

I / Représentation les résultats de l'effet des extraits aqueux obtenu par l'eau distillé de deux mauvaises herbes (extraction par eau distillé).

I / Extrait obtenu par Eau distillé

I. 1 /Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* (Blette) sur les deux variétés de blé dur

I. 1.1/Taux de germination

Les résultats enregistrés concernant le taux de germination des variétés de blé dur avec différentes concentrations d'extrait aqueux de *Buta vulgaris*, selon la figure 19 montre que, pour la variété Boussalem le taux de germination des grains atteint 100% au bout de 10 jours par rapport au témoin (0) et pour Waha 20% seulement de germination sont observés.

Nous remarquons qu'avec l'augmentation de la concentration, le taux de la germination diminue quelle que soit la variété du blé dur.

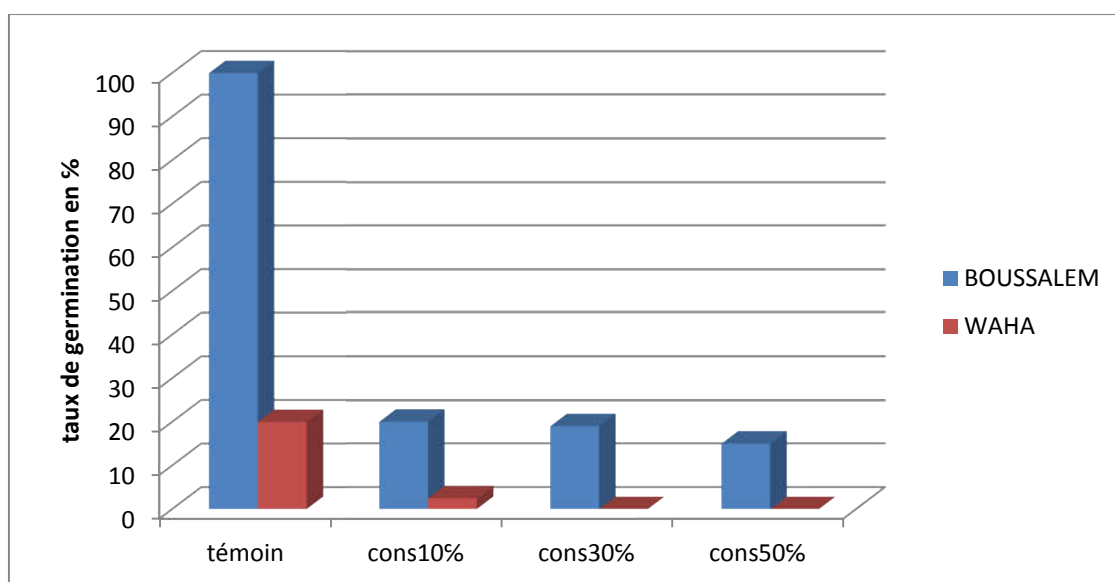


Fig 19: effet d'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la germination de deux variétés de blé

Afin de préciser l'influence relative des différentes variétés et des différentes concentrations d'extrait aqueux de *Buta vulgaris*, sur le taux de germination le test d'analyse (**Tableau V**) montre qu'il y a une différence significative entre les variétés et le taux de germination ($\alpha > 5\%$).

Tableau V : analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	5 414,79	3	1 804,93	27,86	0,00247	3.24
variétés	5 310,37	1	5 310,37	81,96	0,000911	4.49
Interaction entre les deux facteurs	2 994,12	3	998,04	15.4	0,040	3.24
Erreur	1 036,67	16	64,79			
Total	14 755,96	23	641,56			

I.1.2/Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination

La cinétique de germination est la variation de germination des grains des plantes testées dans le temps. Après avoir suivi l'évolution dans le temps la germination des grains (variété Waha) de différents lots sur une durée de 10 jours. Nous avons remarqué une variation dans le nombre de germination journalier observé au niveau du lot témoin par rapport aux lots de traitements. Le nombre de grains germé dans le lot témoin et lot de 10% atteint (1) grain par boîte (10%) au bout du 7^{ème} jour, tandis que pour les lots traiter au 30%,50% aucune germination enregistré. **(fig 20)**.

Par ailleurs pour la cinétique de germination de la variété Boussalem (la courbe à droite), la **(figure 20)**, a montré qu'il y a une germination pour lot de témoin et lots de traitements. Néanmoins, on a enregistré une germination dans le lot témoin de 10 grains (100%) pendant le neuvième jour, pour les différentes concentrations la germination a commencé au premier jour, mais en manière plus lente que le lot de témoin, on vu si la concentration augmente la germination diminue.

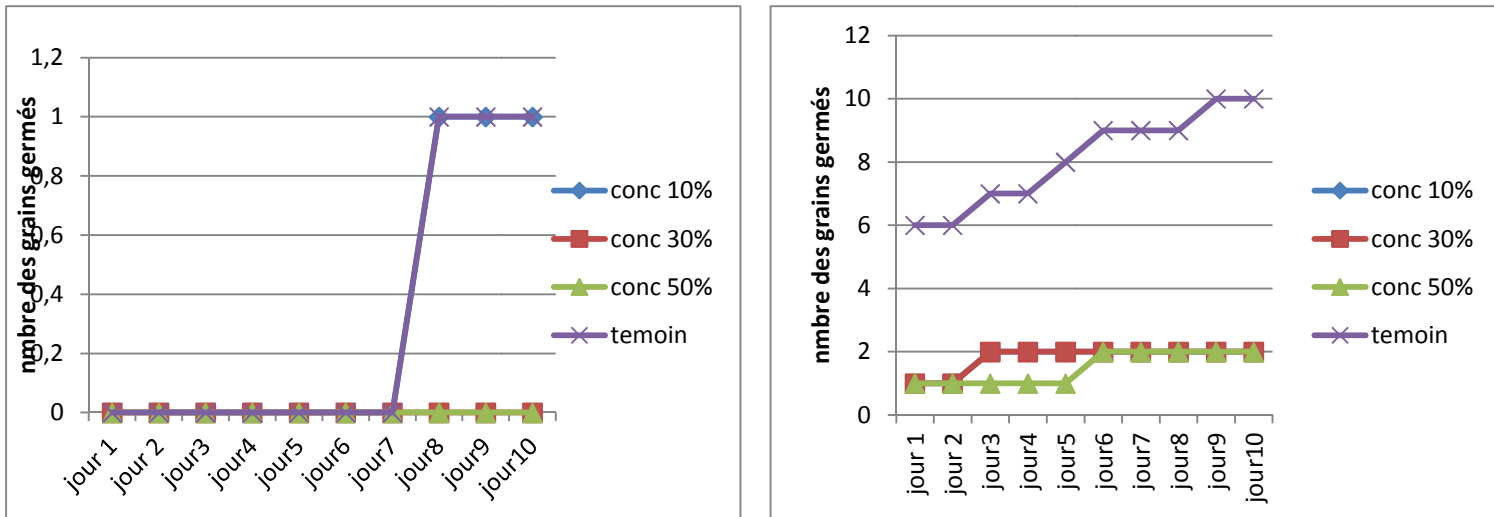


Fig 20: effet d'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la cinétique de germination de deux Variétés du blé dur

I. 1.3/Taux d'inhibition des grains

D'après la **Fig.21** nous avons remarqué que l'inhibition la plus faible, soit nul est observé dans le lot témoin chez la variété Boussalem. Cependant au niveau des différentes concentrations pour les deux variétés, le taux d'inhibition est très élevé, il a aboutit à 90% et 100% respectivement pour la variété Boussalem et Waha.

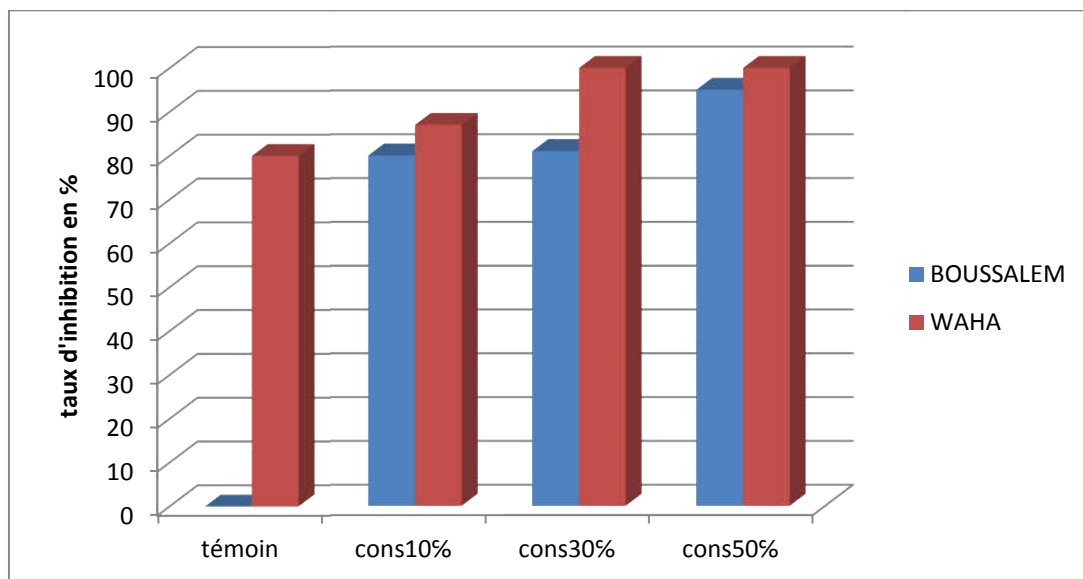


Fig 21: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

L'analyse de variance (**Tableau VI**) de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur le taux d'inhibition de la germination, révèlent une différence très hautement significative ($\alpha > 5\%$) entre les concentrations et les variétés.

Tableau VI : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur l'inhibition des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	5 414,79	3	1 804,93	27,86	0,00247	3.24
variétés	5 310,38	1	5 310,38	81,96	0,000911	4.49
Interaction entre les deux facteurs	2 994,13	3	998,04	15.4	0,040	3.24
Erreur	1 036,67	16	64,79			
Total	14 755,96	23	641,56			

I. 1.4/ Mesure de Longueur de la radicelle et le poids sèche et fraîche

D'après le **Tableau VII**, pour les mesures de radicelle, nous avons remarqué que la plus petite longueur de la radicelle est observée chez la forte concentration (mg) et en particulier pour la variété Boussalem. Tandis que pour la variété Waha, on a enregistré absence total de croissance des racines chez les différentes concentrations.

Tableau VII : Longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

paramètres concentrations	La longueur de la radicelle en cm		Le poids de la matière fraîche en g		Le poids de la matière sèche en g	
	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Variétés	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Témoin	0,73	4,73	0,18	0,61	0,15	0,29
10%	0	0,50	0,36	0,36	0,18	0,18
30%	0	0,41	0,20	0,37	0,25	0,25
50%	0	0,31	0,50	0,38	0,24	0,15

La grande valeur de matière fraîche a été enregistrée pour la variété waha traité à la concentration 50% 0.50 g, et la grande valeur de matière sèche a été enregistrée pour les deux variétés boussalem et waha à la concentration 30% (0,25 g)

Concernant l'élaboration de la matière fraîche et la matière sèche, nous avons remarqué que (**Tableau VII**) la concentration ne joue pas un rôle important dans l'élaboration de la matière fraîche et la matière sèche.

L'analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* pour la matière fraîche et la matière sèche de deux variétés de blé dur testés, a révélé que les différentes doses de concentrations de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* et la variété n'ont pas une différences significative ($\alpha > 5\%$) (Tableau Annexe).

Par ailleurs, l'analyse de variance (**Tableau VIII**), a indiqué qu'il ya une différence significative ($\alpha > 5\%$) entre la longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur et les différentes doses de concentrations.

Tableau VIII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la longueur de la racicelle des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	3 171,09	3	1 057,03	41,19	0,00301	3.24
variétés	1 556,87	1	1 556,87	60,67	0,00729	4.49
Interaction entre les deux facteurs	2 104,05	3	701,35	27,33	0,00495	3.24
Erreur	410,55	16	25,66			
Total	7 242,57	23	314,89			

I.2 /Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* (moutarde des champs) sur les deux variétés de blé dur (waha et boussalem).

I. 2.1/Taux de germination

Les résultats notés à propos du taux de germination des variétés du blé dur avec différentes concentrations d'extrait aqueux sont présentés sur la (**Fig.22**) ont montré que pour les deux variétés, (Boussalem) le taux de germination des grains est atteint au 40% à la concentration 0 et pour (Waha) 20%.

Nous pouvons déduire que le taux de germination diminue en fonction des concentrations d'extrait et que le maximum de ce taux est remarqué chez la variété Waha avec un taux de 20% et 40% pour Boussalem dans les lots témoins.

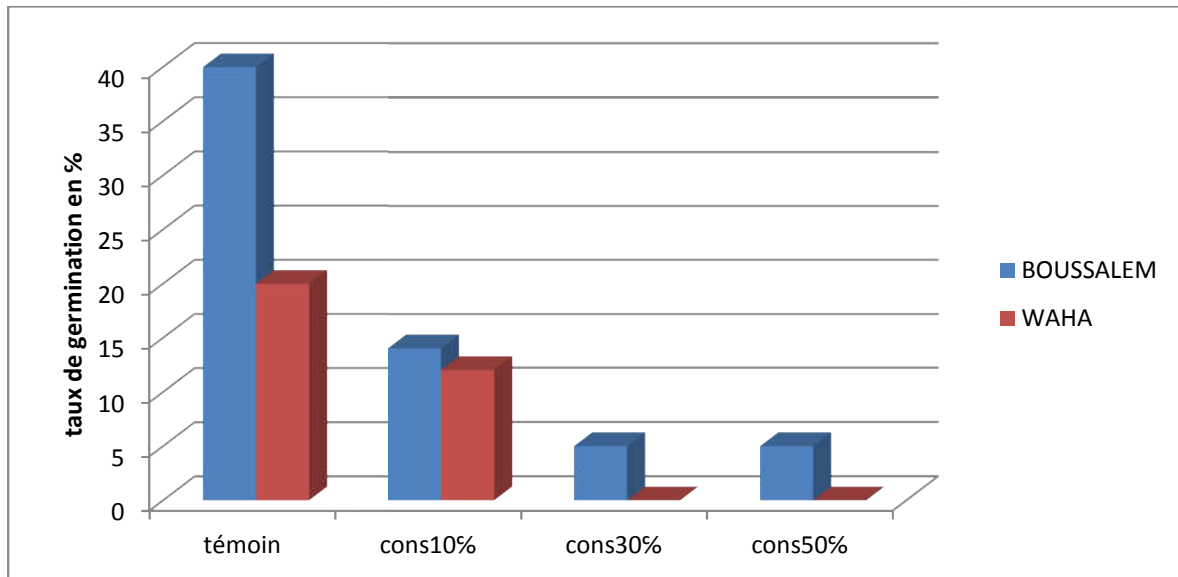


Fig 22: Effet d'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la germination de deux variétés de blé dur

Pour l'étude statistique, l'analyse de variance (Tableau IX) a montré qu'il y a une différence significative entre les différentes concentrations et le taux de germination ($F_{\text{calcul}} > F_{\text{théo}}$).

Tableau IX: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	3 560,33	3	1 186,78	8,4	0,049	3.24
variétés	560,67	1	560,67	3.97	0,0638	4.49
Interaction entre les deux facteurs	521	3	173,67	1.23	0,3317	3.24
Erreur	2 261,33	16	141,33			
Total	6 903,33	23	300,14			

1.2.2/Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination

Concernant le test de cinétique de germination par l'extrait *Sinapis arvensis*, nous avons observé que pour le lot témoin, la germination des grains (variété waha) au premier jour atteint 2 (20%) grains par boîte et il n'arrive seulement à 3 (30%) grains par boîte au dixième

jour. par contre dans les traités, nous avons enregistré une germination des grains (variété waha) au sixième jours à la faibles concentration. Alors que pour les fortes doses, on a noté une absence de grains germées.(Fig 23a)

Pour la variété Boussalem (à droite (Fig 23b), nous avons constaté qu'il ya une germination des grains à la forte concentration atteints environ à 1 grain par boîte (10%) jusqu'au sixième jours.

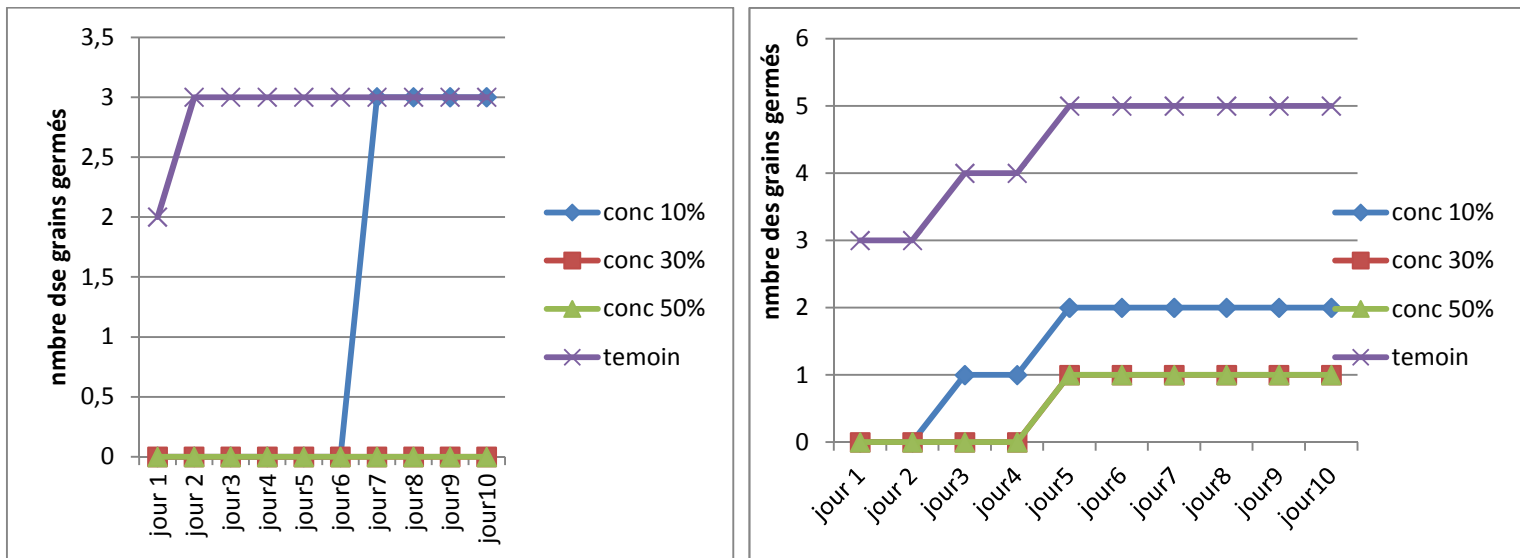


Fig 23: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la cinétique de germination

De deux variétés de blé dur

I. 2.3/Taux d'inhibition des grains

D'après la **Fig.24**, nous distinguons que l'inhibition par l'extrait de *Sinapis arvensis* à la concentration 10%,30%,50% présentent un pourcentage d'inhibition élevé.

Pour le témoin, la variété Boussalem a zéro inhibition, mais la variété waha même dans le témoin le pourcentage d'inhibition de la germination est plus élevé (80%).

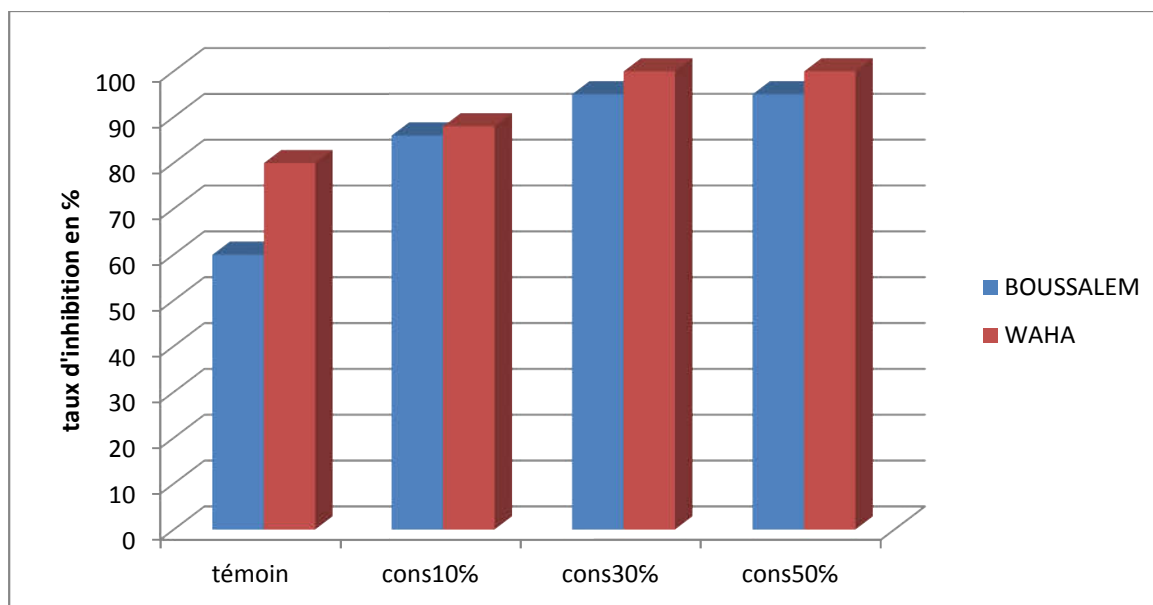


Fig 24: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

L'analyse *stat+* voir (**Tableau X**) sur l'effet de l'extrait aqueux de *sinapis arvensis*, sur le taux d'inhibition de la germination des variétés de blé dur testés, a révélé que 'il ya une différence significative ($\alpha > 5\%$) entre le taux d'inhibition et les différentes concentrations.

Tableau X: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur l'inhibition des deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	3 340,13	3	1 113,38	7,71	0,099	3.24
variétés	570,38	1	570,38	3,95	0,0642	4.49
Interaction entre les deux facteurs	536,46	3	178,82	1,24	0,3285	3.24
Erreur	2 310	16	144,38			
Total	6 756,96	23	293,78			

I. 2.4/Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* (moutard des champs) sur la longueur de la racicelle, matière fraîche et la matière sèche

D'après le (Tableau XI), nous avons constaté que la plus petite longueur de la racicelle est celle pour la concentration 50% (0 cm pour la variété waha et 0,19 pour la variété boussalem), ce qui explique que l'augmentation de la concentration de *Sinapis arvensis* inhibe la croissance des racines. Au même temps (Tableau XI) on a noté que la matière fraîche et la matière sèche de la variété Waha n'ont pas affecté par les concentrations de *Sinapis arvensis*, par contre la variété Boussalem est montré sensible aux concentrations de l'extrait. *Sinapis arvensis*

Tableau XI : Longueur de la racicelle et le poids de la matière sèche et fraîche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

paramètres concentrations	La longueur de la racicelle en cm		Le poids de la matière fraîche en g		Le poids de la matière sèche en g	
	waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Variétés	waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Témoin	0,13	2,90	0,52	1,47	0,35	0,88
10%	0,28	1,64	0,55	1,03	0,25	0,50
30%	0	0,55	0,68	0,98	0,35	0,43
50%	0	0,19	0,43	0,84	0,44	0,38

L'analyse de variance (**Tableau Annexe**) de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* pour la matière fraîche et la matière sèche des variétés du blé dur testé, a montré que les concentrations de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* n'ont pas un effet significative ($F_{cal} < F_{théo}$) alors que le facteur de variété a un significativité. Cependant pour la mesure de racicelle l'extrait de *Sinapis arvensis*, l'analyse a révélé une différence significative ($\alpha > 5\%$) entre les différentes concentrations et la longueur de racicelle.

Tableau XII : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	1 128,09	3	376,03	4,21	0,0225	3.24
variétés	921,32	1	921,32	10,32	0,24	4.49
Interaction entre les deux facteurs	441,78	3	147,26	1,65	0,2176	3.24
Erreur	1 428,17	16	89,26			
Total	3 919,37	23	170,41			

II extrait Ethanolique.

II.1 /Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* (Blette) sur les deux variétés de blé dur

II.1.1 /Taux de germination

les résultats enregistrés concernant le taux de germination des variétés du blé avec différentes concentrations d'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sont représentés dans la **Fig 25**, cette figure a montré que, pour le témoin la germination de variété Boussalem atteint à 83% et la variété Waha atteint seulement 10% et nous avons remarqué que plus les concentrations sont élevées, plus le taux de germination est faible, pour les deux variétés.

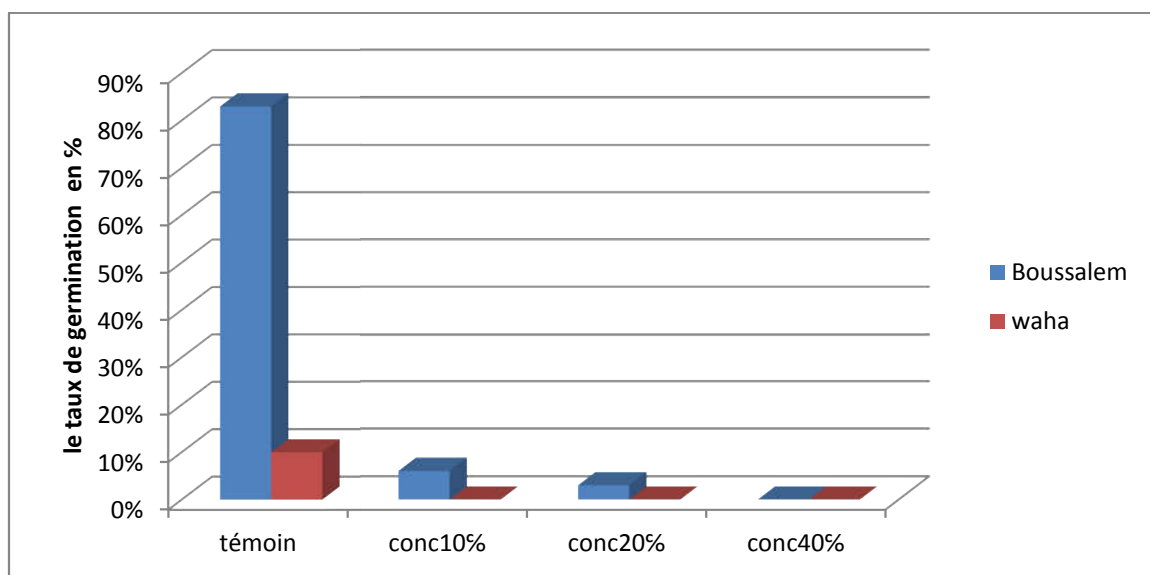


Fig 25: Effet d'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la germination des deux variétés de blé dur

L'analyse statistique (**Tableau XIII**), indique que le taux de germination par les deux facteurs variétés du blé, concentration des mauvaises herbes et par l'interaction entre les deux facteurs au seuil de $\alpha > 5\%$ ont une différence très hautement significative.

Tableau XIII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la germination de deux variétés de blé dur à différentes concentrations

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	8068,12	3	2689,37	41,67	0,003019	3.24
variétés	2340,38	1	2340,38	36,26	0,013	4.49
Interaction entre les deux facteurs	5141,46	3	1713,82	26,55	0,00495	3.24
Erreur	1032,67	16	64,54			
Total	16582,63	23	720,98			

II.1.2 /Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination

D'après la **Fig.26** Nous avons enregistré qu'il n'y a pas de germination des grains (waha) pendant dix jours en concentrations 10%,20%,40%, par contre en lot de témoin nous avons observé la germination au début du premier jour, où il a atteint la valeur de 10% (1 grain par boîte) cette valeur est constante jusqu'au dixième jour.

Pour la variété Boussalem (Fig 23,à gauche) nous avons remarqué que pour lot de témoin il y a germination très rapide, qui a commencé au début du premier jour où atteint presque 70% (7 grains par boîte) et elle atteint 80% (8 grains par boîte) au deuxième jour. Cependant pour les lots traités, on a constaté que la germination est presque inexistante pour les différentes concentrations.

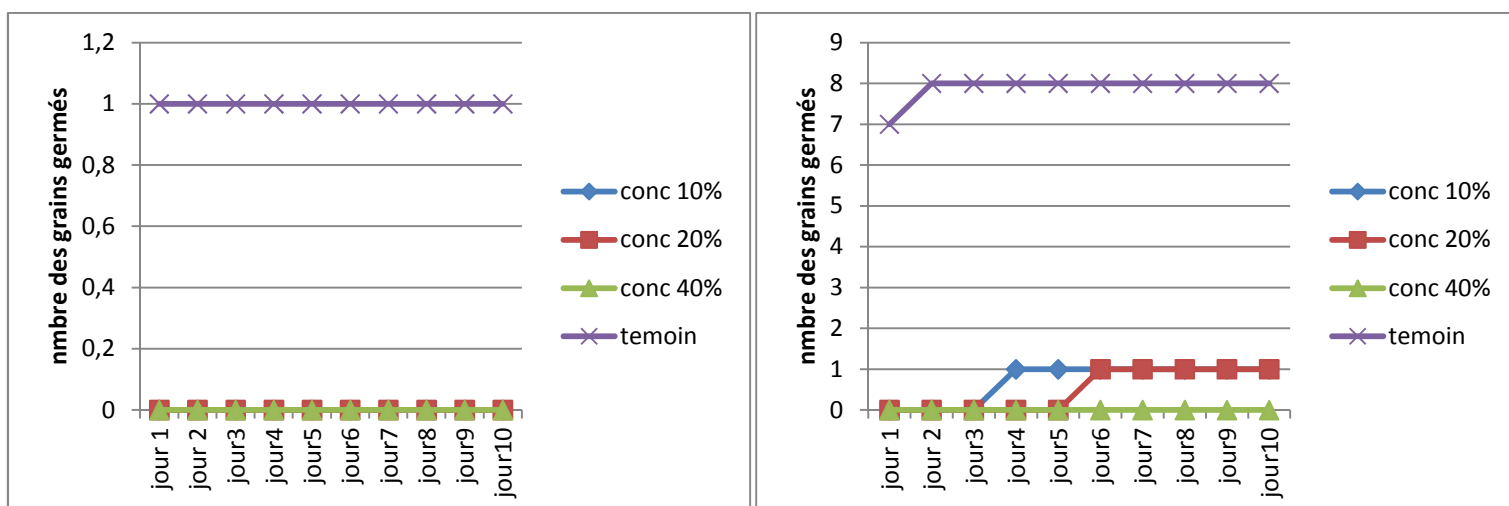


Fig 26: Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la cinétique de germination

II.1.3 /Taux d'inhibition des grains

D'après la **Fig.27** nous avons distingué que le taux d'inhibition est très élevée dans toutes les concentrations, le même constat est observé dans le lot témoin de la variété Waha.

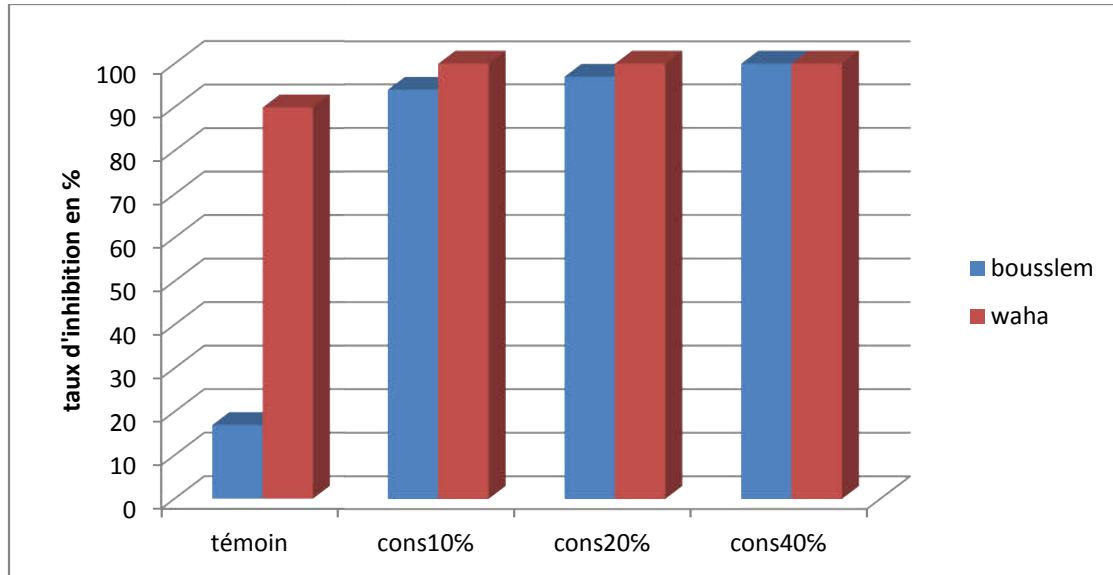


Fig 27: Le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur traité par différentes concentrations de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

L'analyse de la variance présentée dans le (**Tableau XIV**) sur l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* (Blette) sur le taux d'inhibition de la germination des variétés des blés testés a indiqué que les concentrations, les variétés et l'interaction entre eux ont une différence très hautement significative ($\alpha > 5\%$).

Tableau XIV: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur l'inhibition de deux variétés de blé dur à différentes concentrations

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	8286,33	3	2762,11	47,42	0,003	3.24
variétés	2128,17	1	2128,17	36,54	0,013	4.49
Interaction entre les deux facteurs	5312,83	3	1770,94	30,4	0,00729	3.24
Erreur	932	16	58,25			
Total	16659,33	23	724,32			

II.1.4 /Effet de l'extraits aqueux de *Buta vulgaris* (Blette) sur la longueur de la radicelle, le poids fraîche et le poids sèche

D'après le (Tableau XV), nous avons enregistré que la longueur de la radicelle pour les deux variétés est presque absent dans les traités par rapport au témoin. Ce qui explique que l'extrait de *Buta vulgaris* inhibe la croissance des racines. Par ailleurs, nous avons constaté que la matière fraîche et la matière sèche n'ont pas été affecté par les concentrations de l'extraits aqueux de *Buta vulgaris*.

Tableau XV : Longueur de la radicelle et le poids de la matière sèche et fraiche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

paramètres concentrations	La longueur de la radicelle en cm		Le poids de la matière fraiche en g		Le poids de la matière sèche en g	
	waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Variétés						
Témoin	0,10	0,76	0,81	0,67	0,55	0,49
10%	0	0,05	0,46	0,68	0,20	0,49
20%	0	0,03	0,87	0,63	0,48	0,36
40%	0	0	0,54	0,62	0,42	0,42

L'analyse de variance de l'effet des extraits aqueux de *Buta vulgaris* (Tableau Annexe) a montré que les concentrations à un effet non significative pour la matière fraîche et sèche à ($\alpha > 5\%$), d'un autre part l'analyse de variance de la matière fraîche a constaté que le facteur de variété à une différence significative.

Tableau XVI : Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la longueur de la radicelle de deux variétés de blé dur à différentes concentrations.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	61,99	3	20,66	9,09	0,049	3.24
variétés	17,85	1	17,85	7,86	0,0128	4.49
Interaction entre les deux facteurs	38,47	3	12,82	5,64	0,398	3.24
Erreur	36,35	16	2,27			
Total	154,67	23	6,72			

II.2 /Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* (Moutarde des champs) sur les deux variétés de blé dur

II.2.1 /Taux de germination

La **Fig.28, a** montré que le taux de germination atteint à 16% et 83% successivement les deux variétés (waha et boussalem), dans le témoin. Cependant pour la variété Waha on a remarqué que le taux de germination est nul aux différentes concentrations (20%,40%), En revanche la variété Boussalem a montré une légère germination à la faible concentration.

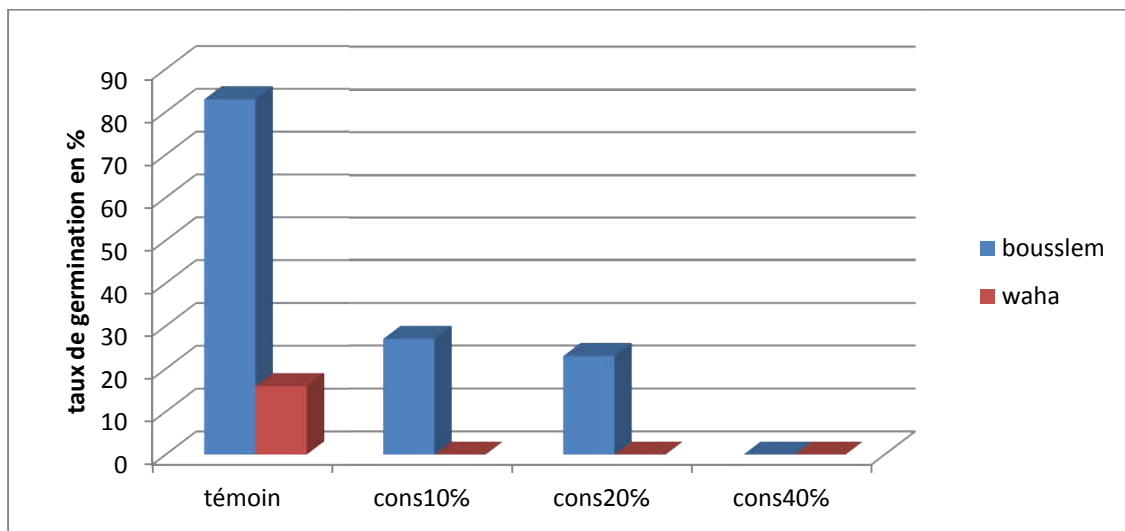


Fig 28: Effet d'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la germination des deux variétés de blé dur

L'analyse de la variance, a révélé une différence hautement significative entre le taux de germination et les différentes concentrations (Tableau XVII)

Tableau XVII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur le taux de germination de deux variétés de blé dur

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	7041,5	3	2347,17	24,58	0,00743	3.24
variétés	4537,5	1	4537,5	47,51	0,00991	4.49
Interaction entre les deux facteurs	2854,83	3	951,61	9,96	0,10	3.24
Erreur	1528	16	95,5			
Total	15 961,83	23	693,99			

II.2.2 /Effet des extraits aqueux sur la cinétique de germination

D'après la **Fig.29**, Nous avons enregistré qu'il n'y a pas de germination des graines (waha) pendant dix jours dans lots traités (*Sinapis arvensis*) par différentes concentrations (10%,20%,40%), par contre dans le lot de témoin, nous avons observé la germination des graines au début du premier jour où il a atteint la valeur de 20% (2 grains par boîte) jusqu'au dixième jour.

Tandis que pour la variété Boussalem, nous avons remarqué une germination des graines très rapide qui a commencé au début du premier jour où atteint 80% (8 grains par boîte) au cinquième jour. pour les lots traités avec différentes concentration 10%,20% on a constaté une germination des graines au premier jour mais avec une vitesse très faible, par contre dans les lots de concentration de 40% nous avons enregistré une absence de germination de graines pendant tous les jours.

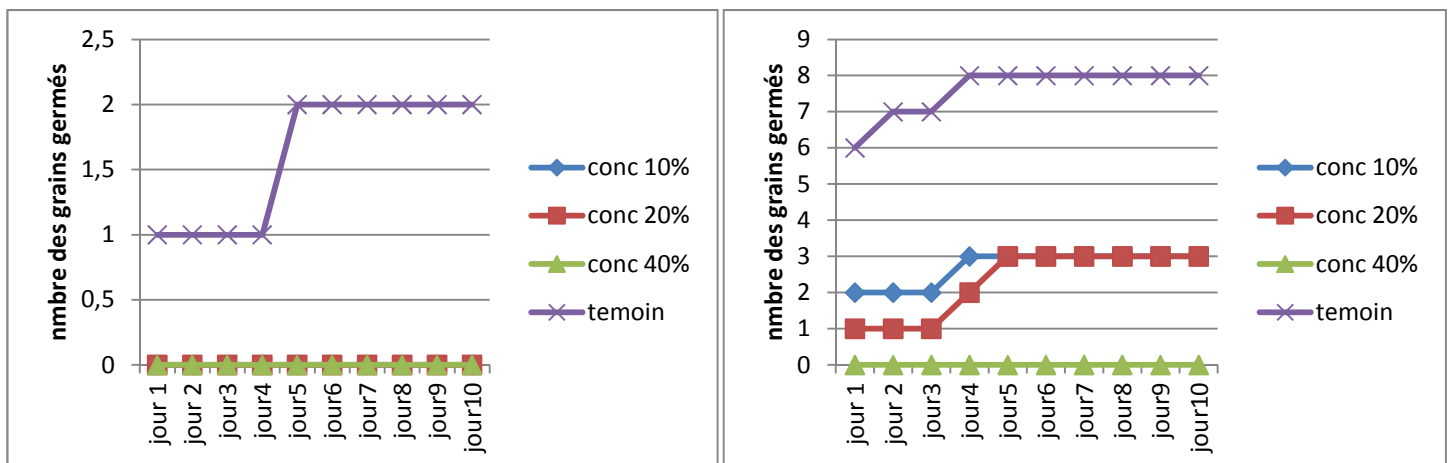


Fig 29: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la cinétique de germination de deux variétés de blé

II.2.3 /Taux d'inhibition des grains

D'après la **Fig.30** nous distinguons que l'inhibition la basse est à la concentration 0%, les extraits de *Sinapis arvensis* à 10%,20%,40% de concentrations présentent un pourcentage d'inhibition élevé.

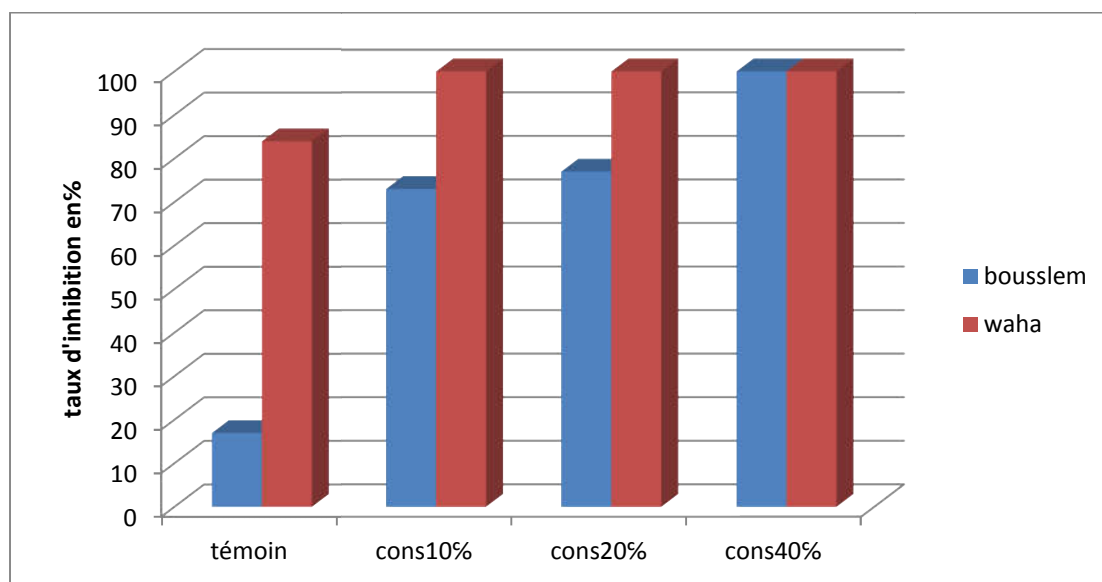


Fig 30: l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur.

L'analyse de variance voir (**Tableau XVIII**), a montré que le taux d'inhibition de la germination par le facteur concentration et le facteur variété à une différence très hautement significative, et à une différence significative pour l'interaction entre ces deux facteurs.

Tableau XVIII: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur le taux d'inhibition de la germination de deux variétés de blé dur

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	6688,46	3	2229,49	22,74	0,012	3.24
variétés	4732,04	1	4732,04	48,27	0,00743	4.49
Interaction entre les deux facteurs	2645,46	3	881,82	8,99	0,049	3.24
Erreur	1568,67	16	98,04			
Total	15634,63	23	679,77			

II.2.4 /Effet de l'extrait aqueux sur la longueur de la racicelle, le poids fraîche et sèche

D'après le (Tableau XIX), nous avons observé s que plus petite longueur de la racicelle chez la variété Waha est absent pour les lots traités, par contre la variété Boussalem a montré une légère augmentation de racicelle dans les doses faible. Concernant que la matière fraîche nous avons noté l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* n'a pas d'effet, surtout sur la variété Boussalem.

Tableau XIX : Longueur de la racicelle et le poids de la matière sèche et fraiche de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

paramètres concentrations	La longueur de la racicelle en cm		Le poids de la matière fraiche en g		Le poids de la matière sèche en g	
	waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Variétés	waha	Boussalem	Waha	Boussalem	Waha	Boussalem
Témoin	0,20	1,20	0,63	0,75	0,60	0,53
10%	0	0,25	0,59	0,86	0,78	0,48
20%	0	0,23	0,49	0,59	0,53	0,34
40%	0	0	0,29	0,56	0,56	0,26

Pour la matière sèche l'analyse de variance (Tableau Annexe) révèle que les différentes concentrations à une différence non significative, par contre le facteur de variété a un effet sigificative ($F_{cal} > F_{théo}$).

D'après le tableau XIX nous remarquons que plus petite longueur de la racicelle est celle pour la concentration 40%, on peut dire inexistante chez les deux variétés.

Tableau XX: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	103,41	3	34,47	13,17	0,018	3.24
variétés	58,59	1	58,59	22,39	0,036	4.49
Interaction entre les deux facteurs	45,7	3	15,23	5,82	0,348	3.24
Erreur	41,87	16	2,62			
Total	249,58	23	10,85			

*Discussion

Les résultats obtenus par l'extrait d'eau, ont indiqué que l'allélopathie de *Buta vulgaris* et *Sinapis arvensis* réduit le taux de germination, la croissance racinaire et parfois l'élaboration de la matière sèche et fraîche des deux variétés de blé dur. Ces résultats sont similaires aux travaux de **Saeid et al, (2006)**, ils ont montré qu'il ya une relation indirecte entre l'euphorbe (*Euphorbia hierosolymitana*) et le blé (*Triticum durum*), et que l'effet allélopathique peut être la conséquence de l'altération de synthèse ou activité de l'acide gibbéréllique (GA). Cependant **Dessalegne et al, (2013)**, ont signalé que l'effet inhibiteur d'extrait des feuilles de toutes les espèces de mauvaises herbes sur la longueur du radicule de la les semis de blé, pourraient être dus à la forte accumulation d'allélochimiques dans les méristèmes supérieurs des plantes. Tandis que **Esfandiar et al, (2013)**, ont noté que l'effet allélopathique pour chaque espèce est exprimé par l'inhibition de germination, cette dernière augmente en fonction de la concentration de l'extrait, en revanche cette augmentation n'est pas corrélativement similaire pour les deux variétés de blé dur.

L'effet inhibiteur de l'extrait de plante sur la germination et la croissance d'autres plantes peuvent être lié à la présence des allélochimiques et cette toxicité pourrait être due à une synergie d'effet plutôt que l'effet d'un composé ou d'une classe de métabolite secondaire (**Sasan et al, 2011**). De même **Saeid A et al, (2006)** ont remarque que la présence de composés phénoliques, et que les activités métaboliques altérées causée par allélochimiques diminué la longueur des racines et la division des cellules, qui sont la condition préalable à la croissance.

A propos des extraits ethanologique de *Buta vulgaris* et *Sinapis arvensis*, ont montré le même effet que l'extrait d'eau, avec un taux plus important sur la germination et la longueur de radicule. **Cherif et al, (2016)** ont indiqué que l'extrait ethanologique de *Pergularia tomentosa* sur la germination de l'orge à un effet très significatifs. Alors que **Cheema et al. (2013)**, ont révélé que l'extrait aqueux d'eau des plantes a montré des résultats très prometteurs dans le domaine d'allélopathie. l'effet allelopathique a impact plus fort chez les extraits ethanologique, parce que le solvant ont la capacité d'extraire des quantités plus considérable de métabolites secondaire, alcaloïde, les phénols, trépénoïde ...etc.(**Jessie et Gustavo, 2011**). Ces métabolites secondaires, sont des allélochimiques, qui sont pratiquement présent dans les tissus végétaux comme les feuilles, les fleurs, les fruits, les tiges, les racines, les graines et le pollen et qui ont un effet phytotoxiques (**Rawat et al, 2016**).

Conclusion générale

Conclusion générale

L'allélopathie est un phénomène est fait par les interactions de plante sur une autre plante, ou bien une plante sur champignons, bactérie, virus...etc. ces interaction se produit par des substances chimique appelés allélochimique ou allélotoxique, qui entrent en plusieurs processus d'une espèce végétale avec la germination, la croissance et le développement qui peuvent être affectés.

Dans ce travail, nous avons testé dans les conditions de laboratoire (conditions homogène) et à différentes concentrations, l'effet des extraits aqueux issu par deux méthodes différents (extraction par eau distillé, extraction par l'éthanol).de deux plantes . *Buta vulgaris* (Blette) et de *Sinapis arvensis* (moutarde des champs).

Sur la germination et le développement de deux variétés de blé dur (Waha, Boussalem), l'étude de pouvoir allélopathique des extraits aqueux qui extrait.

A la lumière des résultats obtenus, nous avonc constaté que les deux extraits aqueux ont un effet sur le taux de germination, le taux d'inhibition, la longueur de la radicelle, la cinétique de germination, la matière sèche et fraîche. L'extrait éthanolique de deux adventices a montré une activité remarquable d'allélopathie, en effet les résultats ont révélé que l'extrait, inhibe fortement la germination des graines et la poussé des radicules de *Triticum durum*. Cela a mis en évidence que l'éthanol a un pouvoir intéressant d'extraire des substances allélochimiques.

En fin, nous avons conclu que, l'inhibition augmente de deux variétés (Bousslam et Waha) de Blé dur, en fonction des concentrations de deux extraits, *Sinapis arvensis* et de *Buta vulgaris*, cependant cette augmentation n'est pas proportionnelle, elle reste plus remarquable chez la variété Waha

Les résultats de cette étude et d'autres études qui sont réalisées dans le même axe montrent que l'utilisation des extraits des plantes adventices, ont un effet phytotoxique sur les caractères physio morphologiques des graines de grandes cultures. Il serait souhaitable de poursuivre cette étude dans le but de confirmer nos résultats afin d'offrir d'autre moyen pour améliorer la production et protéger les grandes cultures.

Référence bibliographique

Abbès T, (2005). Adventices du blé et de l'orge au maroc, Boulevard Zerktouni, Smaâla Settat. Imprimerie Farire 7,458p.

Abdeldjalil A, (2014). Quelques aspects germinatifs, rhizogéniques et écologiques chez *Sinapis arvensis* L. dans la région de Tlemcen.mémoire de master, Ecologie et Environnement.tlemcen :université aboubaker belkaid.127p.

André, La Feuille de chou.(page consulter le 10/02/2018).

ville.montreal.qc.ca/jardinscommunautaires.

Arsène S, Fatou N, Robin D, (2012). Capitalisation des recherches et valorisation de savoirs locaux. Abdoulay D, Robin D. La grande muraille verte Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux. Marseille (France). Institut de recherche pour le développement.471-478p.

Bakkar M, (2013). Les adventices monocotyledones des céréales d'hiver en algerie.mémoire de licence.arido_culture et environnement en régions arides.biskra.université mohamed khider de biskra.30p.

Belaidi A, (2014). Évaluation du potentiel biocide des extraits foliare aqueux de (*Datura stramonium* L. et *Nerium oleander* L.).Mémoire de master. Biotechnologie végétale.Ouargla.université kasdi merbah ouargla.54p.

Ben ali N, (2016). Etude de la phytotoxicité des extraits aqueux des plantes médicinales sur l'effcience et la germination des adventices associés.mémoire de master, biotechnologie végétale, ouargla :université kasdi merbah.38p.

Benkhadoudja A, (2011). Les adventices des cultures cas du luzerne pérenne (Hassi ben abdallah ouargla). Mémoire d'ingénieur d'Etat.Agronomie saharienne.ouargla.univ kasdi merbah-ouargla.32p.

Ben maddour T, (2010). Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum harmala* L.), le laurier rose (*Nerium oleander*L.) et l'ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales.mémoire de magister, Valorisation des ressources végétales,sétif : université ferhat abbes.79 p.

Bertin C, Xiaohan Yang, Leslie A. Weston, (2003). The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere, *Plant and Soil* 256: 67–83p.

Buchanan, (2006). Métabolisme secondaire.

Caussanel J, (1989). Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique.dijon (France).codex.219-235p.

Caussanel J et Barralis G, (1973). phénomène de concurrence entre les végétaux en 5eme colloque international sur l'écologie et biologie des mauvaises herbes.Ed.columa.Marseille.France.40p.

Christiane G et François P, (2002). Interactions allélopathiques en milieu forestier. *Rev. Fr. n°(6).*567-567p.

Couëdel A , Seassau C , Wirth J , Alletto L, (2017). Potentiels de régulation biotique par allélopathie et biofumigation ; services et dis-services produits par les cultures intermédiaires multiservices de crucifères. *Innovations Agronomiques, (62) ,* 71-85p.

Dehak D, (2013). Méthodes d'extraction et de séparation des substances naturelles.ouargle.16p.

Dems MR, (2016). Etude du pouvoir allélopathique des extraits aqueux des mauvaises herbes sur la croissance et la germination du blé dur (*triticum durum desf.*).mémoire de master,phytopathologie et protection des végétaux.biskra :université mohamed khaidar.

Derdj D, (2017). Effet des actinomycètes sur l'agent phytopathogène (*Fusarium ssp.*) chez le blé dur (*Triticum durum Desf.*).mémoire de master, biotechnologie des végétaux et métagénomique (BVM).M'sila :université mohamed boudiaf.86p.

Dessalegne G, Habtamu A,Takele N, (2013). Allelopathic effect of aqueous extracts of major weed species plant parts on germination and growth of wheat. *Journal of Agricultural and Crop Research, Vol. 1(3),* pp. 30-35.

Elkolli M, (2017). Structure et activités des substances naturelles : principes et applications.cours maste 2 :sétif.66 p

Elrefai I.M et Moustafa S.M, (2004). Allelopathic effect of some cruciferous on *rhizoctonia solani* Kuhn and *Gossypium barbadense* L.pakistan journal of biological sciences, 7(4): 550-558p.

Esfandiar F, Seyedeh S and Farzad G (2013). Evaluation the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6(3): 940-950.

Fontain X et Thomas L, (1987). Etude des effet allelopathiques d'une couverture de kikuyu (*pennisetum clandestinum*) sur geranium, cultures vivrères et certaines plantes adventices,mémoire d'ingénieur .France :ecole superieur d'agriculture d'angers,154p.

Hanitet K, (2012). les groupements des adventices des cultures dans la région d'oran, mémoire de magister. *Ecophysiologie végétale.oran.université d'oran*.72p.

Hannachi A , (2010). Étude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna : Systématique, Biologie et Écologie. Mémoire de magister. Amélioration de la production végétale.sétif. univ. Ferhat abbes sétif.85 p.

Jean J, (1996). Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle?. 6, 143 (6), 473-479p

<https://doi.org/10.1080/12538078.1996.10515344>

Jean-Noël A , Michel C , Christophe D, Philippe D, Marie-H, Philippe L, Françoise M , Philippe N, (2006). Stratégies de protection des cultures.France.103p.

Jourdheuil P, Grison.P et Frava.A (1993). la lutte biologique :un aperçu historique. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA* n°(15).37-60p.

Kahoul S et Choucha H, (2017). Etude du pouvoir allélopathique d'huile essentielle de *Ruta montana* (clus.) L. et de *Satureja montana* L. sur la germination des céréales et des quelques mauvaises herbes.mémoire de master, Biodiversité et physiologie végétale : M'SILA, université mohamed boudiaf,56p.

Lamarti A et al., (1994). Biogénèse des Mmonoterpenes :II - La chaîne isoprénique.France.79-89p.

Marnotte.P, Alphonse.S Raissac.M.(1998). Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie ?. Agriculture et développement n° 17. 40-49 p.

McCully, A Klaus ,J Julie B (2004). Guide de lutte intégré contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraise.Canada.29p.

Melakhssou Z, (2006). Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la culture de pois-chiche d'hiver (*Cicer arietinum* L) variété ILC 3279, cas de *Sinapis arvensis* L.Mémoire de magister AGROTECHNIE.Batna. université el hadj lakhder – Batna, 72 p.

Morgane P, (2014). L'Allélopathie : Mécanismes écologiques et enjeux environnementaux, Agriculture et développement, n° 4,4-16p.

Mylène E, (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 de doctorat : Sciences Agronomiques, et Biotechnologies agro-alimentaires.France. L'Université des Antilles et de la Guyane.130p.

Ouenzar S, (2012). Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.).Mémoire de magister, Production Végétale et Agriculture de Conservation.sétif : université ferhat abbès.70p.

Raissac.M, Marnotte P, Alphonse S , (1998). Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures: quelle est l'importance de l'allélopathie, Agriculture et développement, n° 17, 40-49p.

Rawat R. Maikhuri K, Vikram S. Negi, Yateesh M. Bahuguna,M Dalbeer S. Pharswan A. (2016). Allelopathic Performance of Medicinal Plants on Traditional Oilseed and Pulse Crop of Central Himalaya, India. *Natl. Acad. Sci. Lett.* 39(3):141–144 DOI 10.1007/s40009-016-0435-3.

R. Cherif1, A. Kemassi,, Z. Boual, N. Bouziane, F. Benbrahim, A. Hadjseyd, T. Gharib, A. Ould el Hadj-Khelil, M.L. Sakeur et M.D. Ould el Hadj, (2016). Activités biologiques des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae). *Lebanese Science Journal*, Vol. 17, No. 1.

Regnault Roger C., Philogene B. JR et Vincent CH., (2008). Bio pesticides d'origine végétale .Ed.TEC&DOC, Paris : 51-60p.

Rice L, (1984). Allelopathy, Second Edition, Academic Press. 422 p.

Saeid A, Shatnawi M and Shibli R,(2010). Allelopathic Effects of Spurge (*Euphorbia hierosolymitana*) on Wheat (*Triticum durum*). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, 7 (3): 298-302, 2010.

Sasan M, Maryam G ,Jaime A. Teixeira S (2011). Allelopathic Potential of Ephedra. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, Global Science Books,160_164p

Torres, A. Oliva, M.Castellano. D and Cross.P (1996). Proceedings of First World Congress on Allelopathy. A Science of the Future.University of Cadiz, Cadiz, Spain. p.278.

Tukey H.B, (1970). The leaching of substances from plants.annu rev plant physiologic, 21:305-58.

Victoria H et, Merad R, Mohamed A, (2013). Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen.paris, Springer-Verlag.391p.

Yazza S et Bouchama S, (2014). Index des métabolite secondaires végétaux.mémoire de licence : Biochimie fondamentale et appliquée.ouargla. UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA.48p.

Zahid A. Cheema, Muhammad Farooq and Abdul Khaliq, (2013). Application of Allelopathy in Crop Production: Success Story from Pakistan in Z. A. Cheema et al. (eds.), Allelopathy,, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-30595-5_6.

Zeghad F Z, (2009). Activité allélopathique et analyse phytochimique,mémoire de magister :Biochimie végétale appliquée.oran :université d'oran Es-sénia.82p

Zeghad N, (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne.mémoire de magistère. Biotechnologie végétale :constantine, Université Mentouri,84p.

Annexe

l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* (extraction par eau distillé)

Tableau .01 : taux de germination des grains (moyenne des trois répétitions)

	0%	10%	30%	50%
Waha	20%	2.5%	0%	0%
Boussalem	100%	20%	19%	15%

Tableau .02 : taux d'inhibition des grains

	0%	10%	30%	50%
Waha	80%	97,5%	100%	100%
Boussalem	0 %	80%	81%	75%

Tableau 3: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière fraîche.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F_{cal}	seuil de significativité	F_{théo}
Concentrations	0,05	3	0,02	0,91	0,43	3.24
variétés	0,02	1	0,02	0,92	0,32	4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,30	3	0,10	5,89	0,24	3.24
Erreur	0,26	16	0,02			
Total	0,62	23	0,03			

Tableau 4: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière sèche.

Source de variation	SCE	ddl	Var	F_{cal}	seuil de significativité	F_{théo}
Concentrations	0,01	3	0,00	1,01	0,413	3.24
variétés	0,00	1	0,00	0,12	0,734	4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,07	3	0,02	1,22	0,336	3.24
Erreur	0,07	16	0,00			
Total	0,15	23	0,01			

Tableau .5 : Cinétique de germination des grains

Waha										
Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10%	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
30%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau .06 : Cinétique de germination des grains

Boussalem										
Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0%	5	6	7	7	8	8	8	9	9	9
10%	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
30%	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
50%	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

L'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

Tableau .7 : taux de germination des grains

	0%	10%	30%	50%
Waha	20%	12%	0%	0%
Boussalem	40%	14%	5%	5%

Tableau .8 : taux d'inhibition des grains

	0%	10%	30%	50%
Waha	80%	88%	100%	100%
Boussalem	60%	86%	95%	95%

Tableau 9: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière fraîche

Source de variation	SCE	ddl	Var	F_{cal}	seuil de significativité	F_{théo}
Concentrations	0,35	3	0,12	1,29	0,319	3.24
variétés	1,85	1	1,85	20,1	0,054	4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,27	3	0,09	0,97	0,461	3.24
Erreur	1,38	16	0,09			
Total	3,84	23	0,17			

Tableau 10: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière sèche

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	0,36	3	0,12	2,61		3.24
variétés	0,48	1	0,48	10,41		4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,13	3	0,04	0,95		3.24
Erreur	0,74	16	0,05			
Total	1,72	23	0,07			

Tableau .11 : Cinétique de germination des graines

Waha										
Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3
30%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau .12 : Cinétique de germination des graines

Boussalem										
Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0%	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
10%	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2
30%	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
50%	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*(extraction ethanol)

Tableau .13 : taux de germination des graines

	0%	10%	20%	40%
Waha	10%	0%	0%	0%
Boussalem	83%	6%	3%	0%

Tableau .14 : taux d'inhibition des graines

	0%	10%	20%	40%
Waha	90%	100%	100%	100%
Boussalem	17%	94%	97%	100%

L'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

Tableau .19 : taux de germination des graines

	0%	10%	20%	40%
Waha	16%	0%	0%	0%
Boussalem	83%	27%	23%	0%

Tableau .20 : taux d'inhibition des grains

	0%	10%	20%	40%
Waha	84%	100%	100%	100%
Boussalem	17%	73%	77%	100%

Tableau 21: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière fraîche de deux variétés de blé dur

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	0,34	3	0,11	1,82	0,190	3.24
variétés	0,22	1	0,22	3,59	0,074	4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,04	3	0,01	0,21	0,899	3.24
Erreur	0,98	16	0,06			
Total	1,58	23	0 ;07			

Tableau 22: Analyse de variance de l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière sèche de deux variétés de blé dur

Source de variation	SCE	ddl	Var	F _{cal}	seuil de significativité	F _{théo}
Concentrations	0,22	3	0,07	1,99	0,079	3.24
variétés	0,25	1	0,25	6,66	0,026	4.49
Interaction entre les deux facteurs	0,05	3	0,02	0,42	0,943	3.24
Erreur	0,6	16	0,04			
Total	1,11	23	0,05			

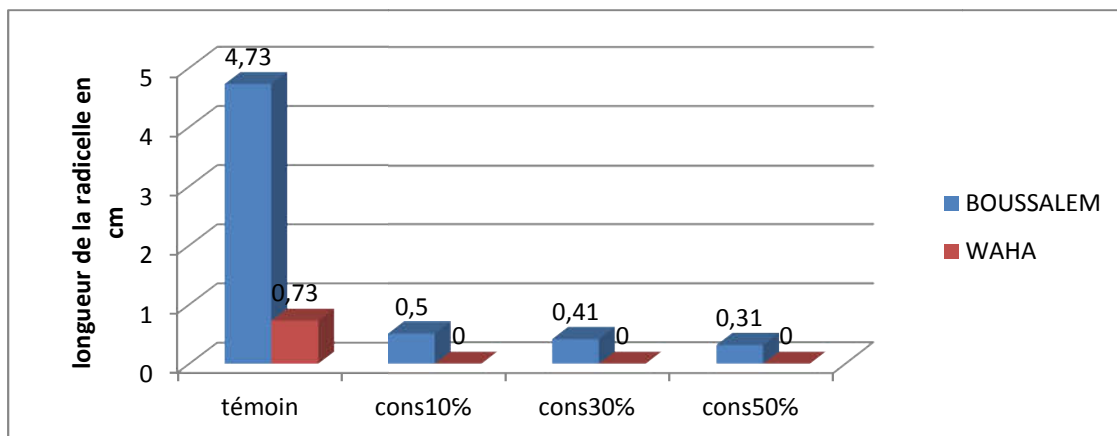


Figure 1: Longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

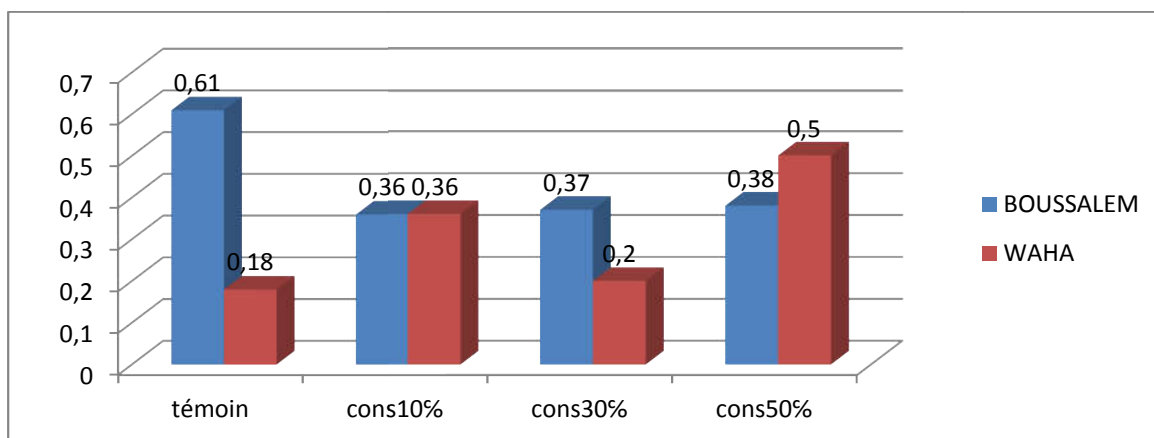


Figure 2 : Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière fraiche de deux variétés de blé dur

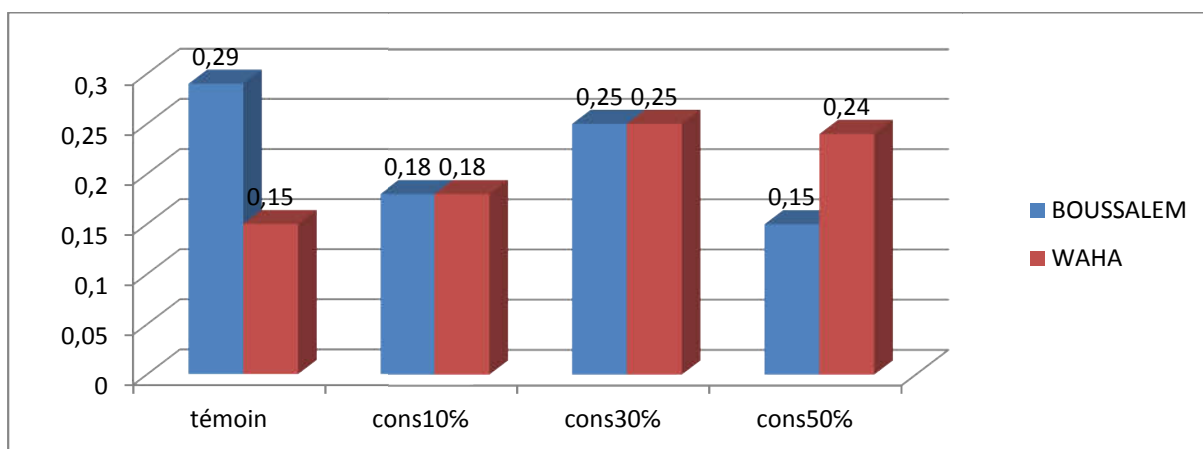


Figure 3 : l'effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière sèche des variétés de blé dur .

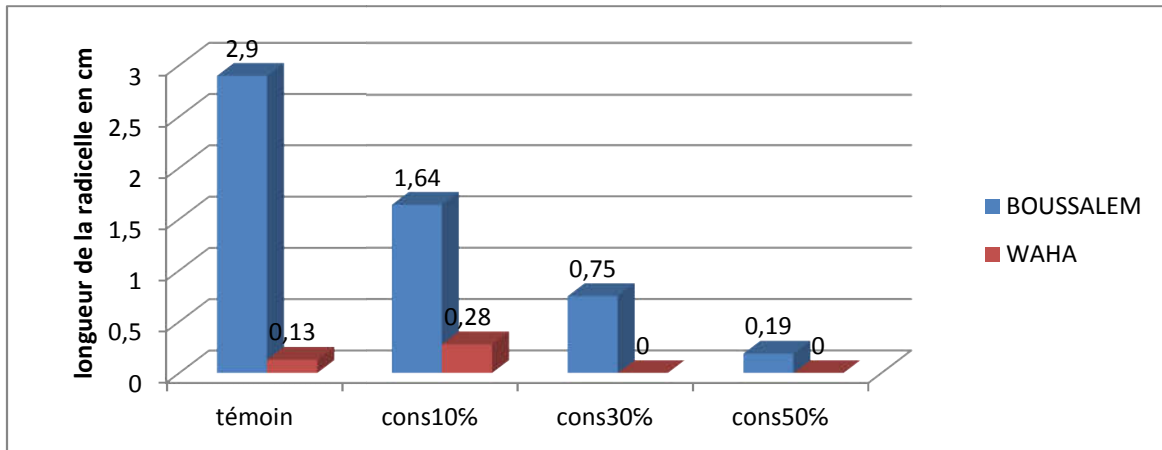


Figure 4: Longueur de la radicelle des deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis*

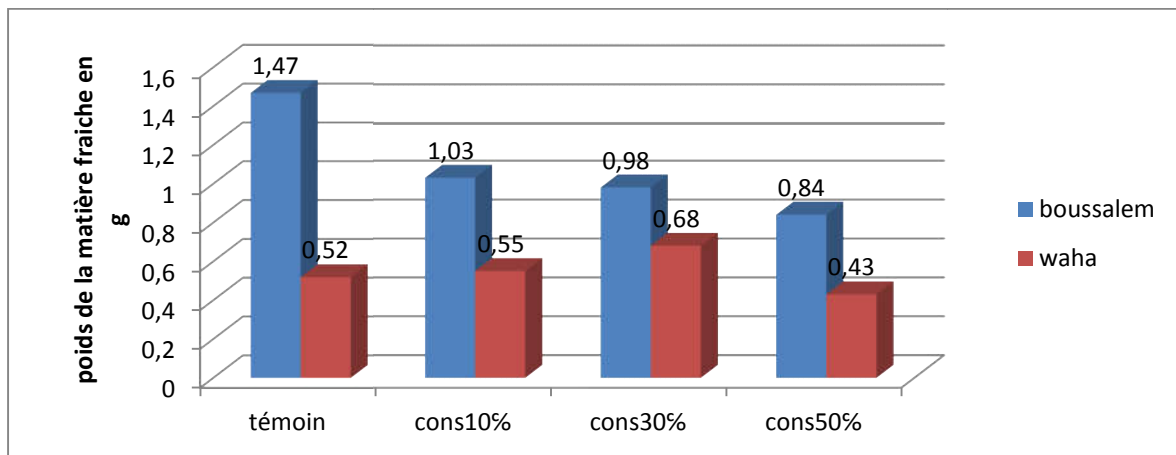


Figure 5: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière fraîche des deux variétés de blé dur.

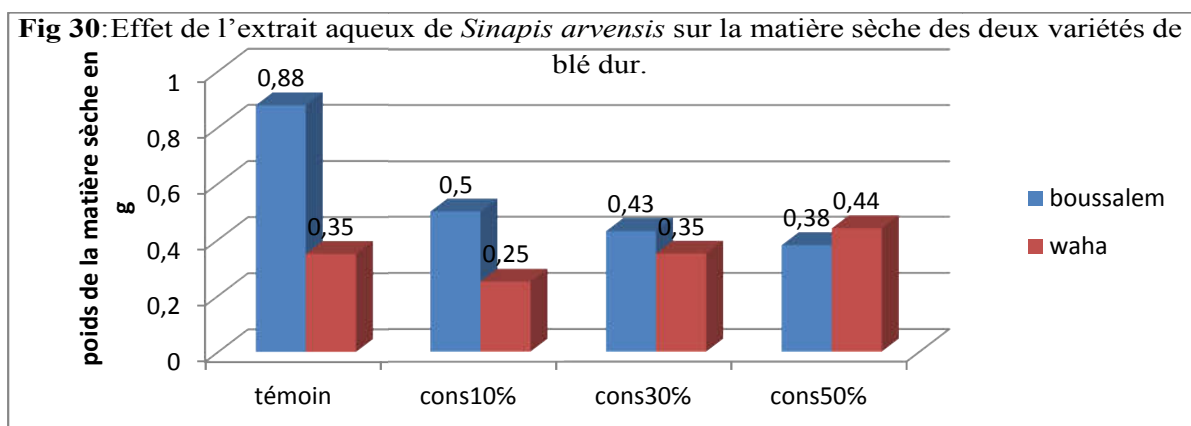


Figure 6: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière sèche des deux variétés de blé dur.

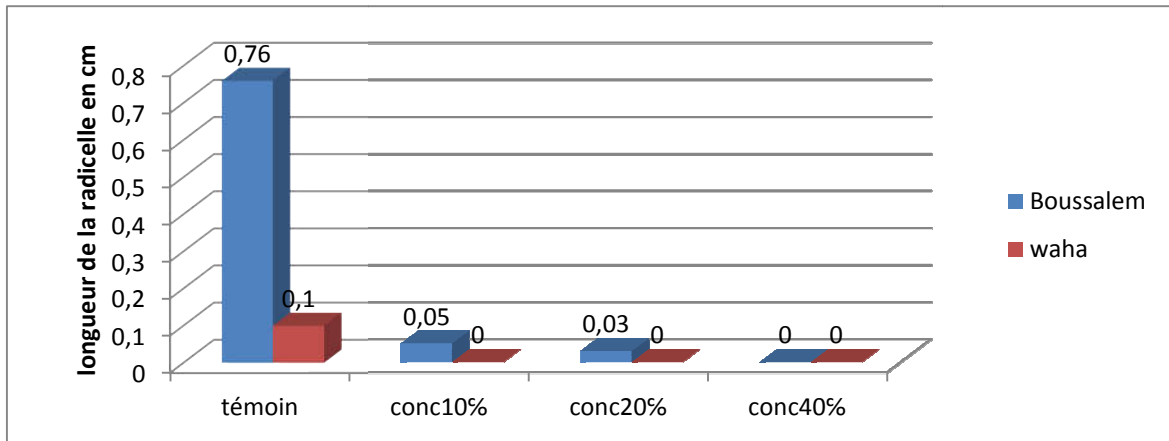


Figure 7 : Longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur traité par différentes concentration de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris*

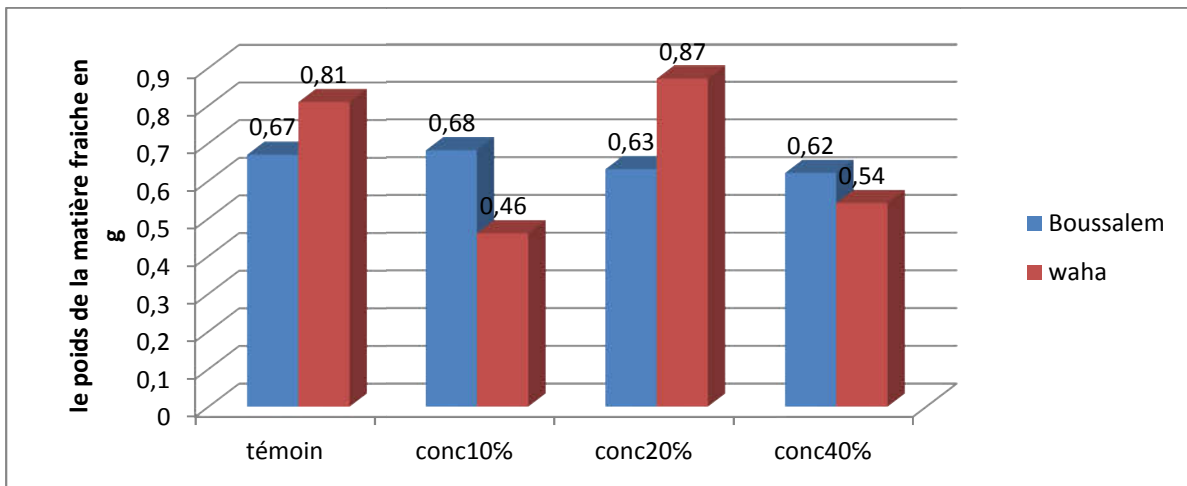


Figure 8: Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière fraîche de deux variétés de blé dur

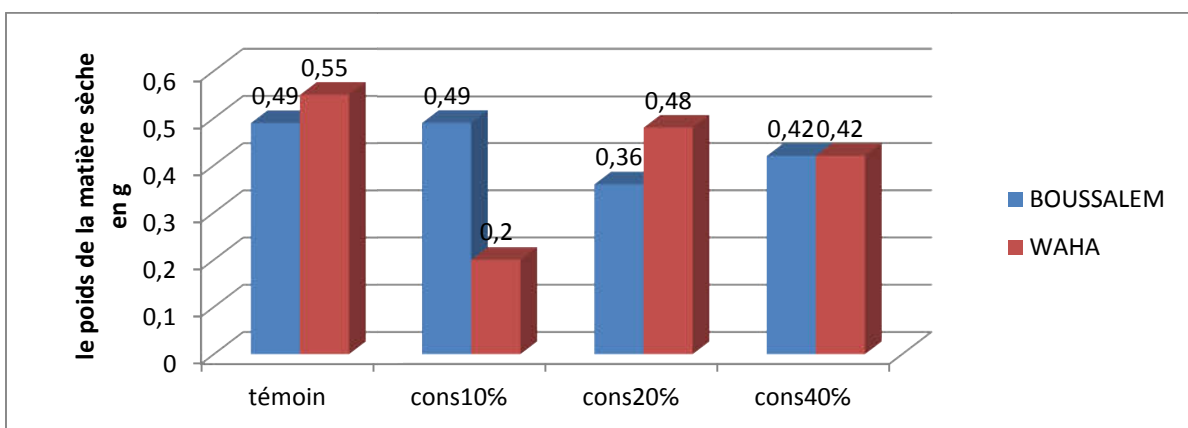


Figure 9: Effet de l'extrait aqueux de *Buta vulgaris* sur la matière sèche de deux variétés de blé dur.

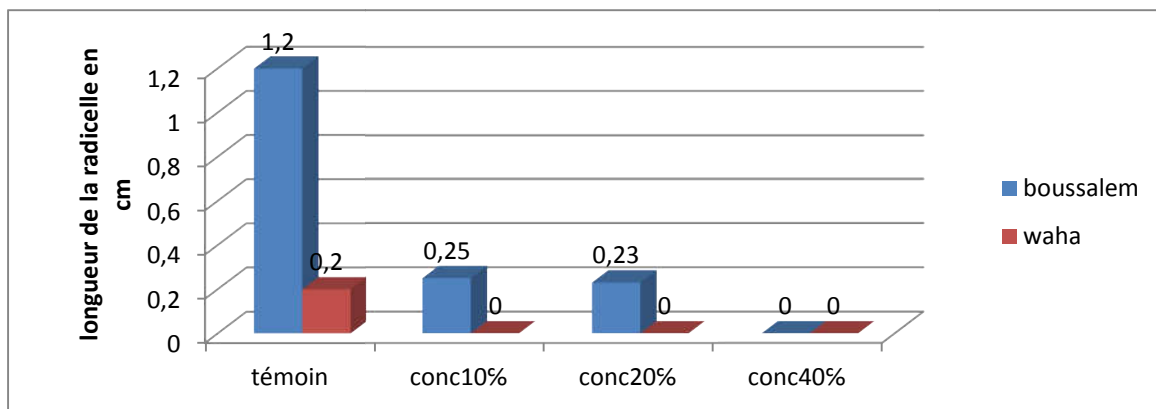


Figure 10: l'effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la longueur de la racicelle de deux variétés de blé dur

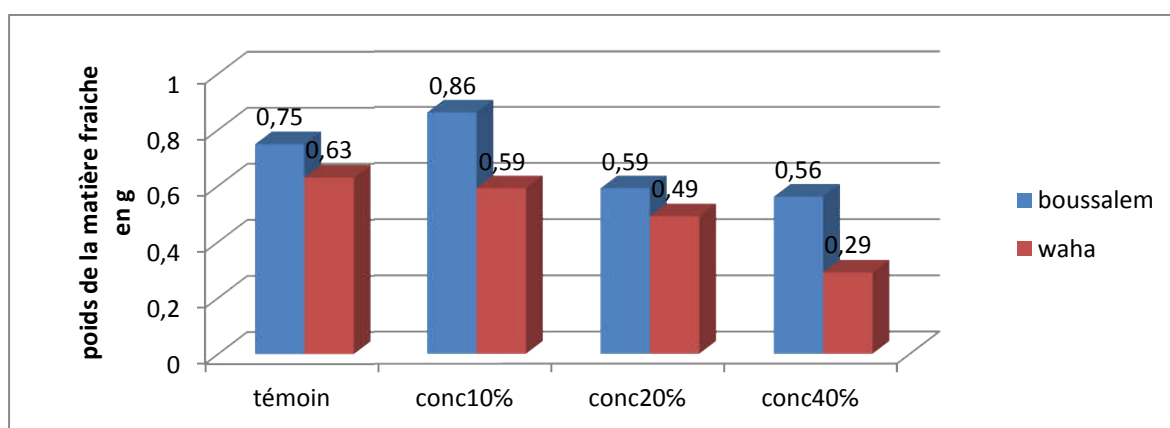


Figure 11: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière fraiche des deux variétés de blé dur

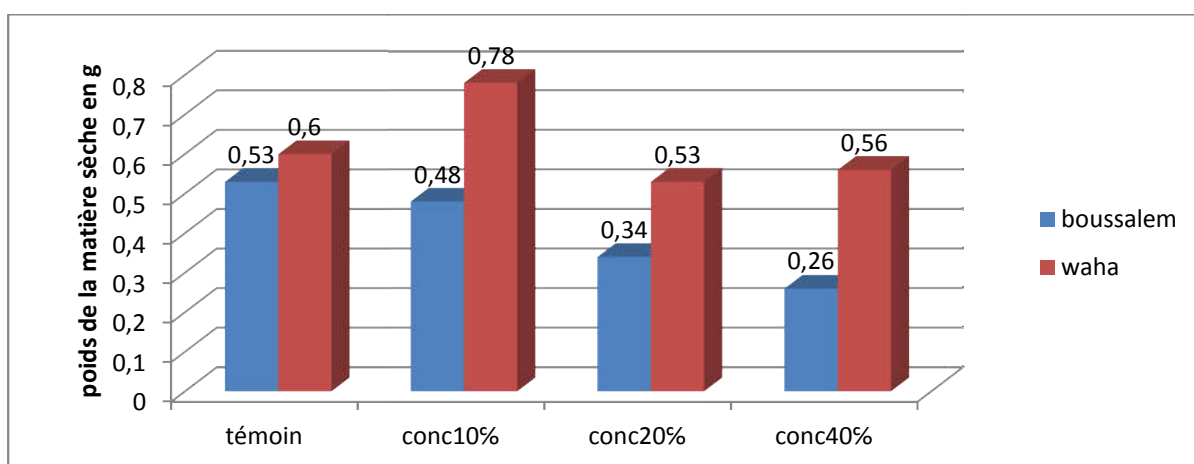


Figure 12: Effet de l'extrait aqueux de *Sinapis arvensis* sur la matière sèche des deux variétés de blé dur

Résumé

Résumé

Notre travail consiste à étudier le potentiel alélopathique de l'extrait d'eau et de l'éthanol pour deux adventices (*Buta vulgaris*, *Sinapis arvensis*) sur la germination et la croissance de deux variétés de blé dur (Waha, Boussalem).

Les résultats obtenus ont révélé que les deux extraits ont un effet sur le taux de germination, la cinétique de germination, la longueur des radicelles. Cette variation d'effet est en fonction des doses des extraits. Cependant l'extrait éthanolique de *Buta vulgaris* a montré un effet remarquable à la forte dose (13g/ml) en particulier chez la variété Waha.

Mots clés: Extraits 'Ethanol, Blé dur, Plantes adventices, , alélopathie.

ملخص

يتكون عملنا من دراسة الامكانية الأليلوباتية للمستخلص المائي والإيثانولي لنوعين من الحشائش الضارة

(*Buta vulgaris*، *Sinapis arvensis*) على إنبات ونمو صنفين من القمح القاسي

أظهرت النتائج أن المستخلصين لهما تأثير على معدل الإنبات وحركية الإنبات وطول الجذر. هذا الاختلاف من التأثير يعتمد على جرعات المستخلصات. ومع ذلك ، أظهر المستخلص الإيثانولي *Buta vulgaris* تأثيراً ملحوظاً على الجرعة العالية (13 غ / مليلتر) ، خاصة في صنف الواحة

الكلمات المفتاحية: مستخلصات الإيثانول ، القمح القاسي ، نباتات الاعشاب ، الأليلوباتي

summary

Our work consists in studying the alelopathic potential of water extract and ethanol for two weeds (*Buta vulgaris*, *Sinapis arvensis*) on the germination and growth of two varieties of durum wheat (Waha, Boussalem).

The results obtained revealed that the two extracts have an effect on the germination rate, the kinetics of germination and the length of the rootlets. This variation of effect depends on the doses of the extracts. However, the ethanolic extract of *Buta vulgaris* showed a remarkable effect at the high dose (13 g / ml), especially in the Waha variety.

Key words: Extracts' Ethanol, durum wheat, weed plants, alelopathy.