



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR- KHENCHELA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

FILIERE : Biologie

OPTION : Biotechnologie végétale et amélioration des plantes

Thème

**Contribution à l'étude de la phytotoxicité des extraits huileux,
méthanoliques et aqueux d'*Artemisia herba-alba* Asso.**

Présenté par :

SID Radhia

Soutenu le: 28/06/2017

Membres du jury :

Président : BENSEZERARA D. MCB

Univ. Abbès Laghrour Khenchela

Encadreur : ZERAIB A.MCB

Univ. Abbès Laghrour – Khenchela

Examineur : BOUZIANE Z.MAA

Univ. Abbès Laghrour – Khenchela

Promotion : 2016/2017

Remerciement

Avant toutes choses, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

Je tiens à exprimer mes sincères et vifs remerciements à Dr. ZERAIB Azzeddine maître de conférences à la faculté des Science de la Nature et de la Vie, Université Abbès Laghrour, Khenchela pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseil et la confiance qu'il m'accordé m'ont permet de réaliser ce travail.

Je tiens mes vifs remerciements à Mr BENSEZERARA Djamel, professeur à l'université Abbès Laghrour, Khenchela l'honneur qu'il nous a fait en acceptant présider le jury.

J'adresse également mes sincères remerciements à Melle BOUZIANE Zahira, professeur à l'université Abbès Laghrour, Khenchela d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

Aux ingénieurs du laboratoire de science de la nature et de la vie

En fin, un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma mère, pour tous les sacrifices et leur soutien moral, avec toute mon affection et ma reconnaissance; merci maman.

A mon très cher père

A mes frères

A ma sœur

A tous mes amis et collègues

A l'ensemble des enseignants du département des sciences de la nature et de la vie et d'Agronomie

TABLE DES MATIERES

	page
Abréviations	I
Liste des figures	III
Liste des tableaux.....	III

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

PREMIER PARTIE: PARTIE THEORIQUE

Chapitre I: généralités sur l'allélopathie et les composés allélochimiques

I.1. Définition	2
I.2. composés allélopathiques	2
I.2.1. composés phénoliques.....	3
I.2.1.2. Biosynthèse des composés phénoliques.....	4
a- voie de l'acide shikimique.....	4
b- voie de l'acide malonique.....	5
I.2.2. terpénoïdes.....	5
I.2.2.1. Biosynthèse des terpénoïdes.....	6
I.2.2.2. Classification des terpènes.....	7
I.2.3. Alcaloïdes.....	8

I.2.3.1. biosynthèse des alcaloïdes.....	8
I.2.3.2. Classification des Alcaloïdes.....	9
I.3. effets des composées phytotoxique	11
Chapitre II. Présentation de l'espèce <i>Artemisia herba- alba</i> Asso	
II.1. Généralité sur la famille des <i>Astéracées</i>	12
II.2. genre <i>Artemisia</i>	13
II.3. espèce <i>Artemisia herba-alba</i>	14
II.3.1. Nomenclature et taxonomie.....	14
II.3.2. Description morphologique.....	14
II.3.3. Distribution géographique et écologie.....	15
II.4 Travaux antérieurs.....	15
II.4.1. Etudes phytochimiques sur l'espèce <i>A. herba-alba</i>	15
II.4.2. Etudes sur la phtotoxicité de l'espèce <i>A. herba-alba</i>	16
<u>DEUXIEME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE</u>	

Chapitre I. Matériel et méthodes

I. 1. MATERIEL	17
I.1. 1. Matériel végétal.....	17
I.1.1.1. plante toxique (<i>Artemisia herba-alba</i> Asso).....	17
I.1.1.2. espèce testée.....	18
I.1.2. Réactifs chimique et matériel de laboratoire.....	18
I.1.2.1. Réactifs.....	18
I.1.2.2. Matériel du laboratoire.....	18

I.2. METHODES.....	19
I.2.1. Préparation des extraits.....	19
I.2.1.1. L'extraction des huiles essentielles.....	19
I.2.1.2. préparation des extraits bruts.....	20
I.2.1.2.1. extrait aqueux.....	20
I.2.1.2.2. extrait Méthanolique.....	20
I.1.3. Dosage des composés phénoliques.....	21
I.1.3.1. Dosage des polyphénols totaux.....	21
I.1.3.2. Dosage des flavonoïdes.....	22
I.2. Tests de phytotoxicité.....	23
I.2.1. Test de germination.....	23
I.2.2. test de croissance.....	25
I.2.2.1. effet sur la croissance des graines germées (0 à 7 jours).....	25
I.2.2.2. effet sur la croissance des plantes de 15 jours.....	25
I. 3. Analyse statistique.....	26

CHAPITRE II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

II. 1. RÉSULTATS.....	27
II.1.1. Résultats de l'étude phytochimique.....	27
II.1.1.1. Dosage des polyphénols totaux.....	27
II.1.1.2. Dosage des flavonoïdes.....	27
II.1.2. Résultats de l'étude de la phytotoxicité.....	27
II.1.2.1. phytotoxicité des huiles essentielles.....	27
II.1.2.1.1. Tests de germination.....	28
II.1.2.1.2. Tests de croissance.....	30
a - croissance des graines germées (0 à 7 jours).....	30
b - Plantes de 2 semaines.....	35
II.1.2.2. phytotoxicité des extraits bruts (méthanolique et aqueux).....	38
II.1.2.2.1. Tests de germination.....	38

II.1.2.2.2. Tests de croissance.....	41
a- La croissance des graines germées (0 à 7 jours).....	41
b- Plantes de 2 semaines.....	49
II.2. DISCUSSION DES RESULTATS.....	53
Conclusion.....	57
Références Bibliographiques.....	58

Annexes

Résumé

Liste des Abréviations

ANOVA:	Anlais Analysis of Variance
IPP :	Isopentényl diphosphate
ns :	Non significative
nt :	Non traitée
nv :	Non variance
LPA :	Longueur de la partie aérienne
LPR :	Longueur de la partie racinaire
PFPA :	Pois frais de la partie aérienne
PSPA :	Pois sec de la partie aérienne
PFPR :	Pois frais de la partie racinaire
PSPR :	Pois sec de la partie racinaire
PGf :	Pouvoir germinatif
SC :	Sommes des carrés
TG :	Taux de germination
TMG :	Temps moyen de germintion

Liste des figures

	page
Figure 1 : Schéma général de la biosynthèse des grandes classes des molécules allélopathiques	3
Figure 2 : Structure de phénol	4
Figure 3 : Voie de la synthèse des composés phénoliques	5
Figure 4 : Contour de la formation des terpènes végétaux	6
Figure 5 : Exemples de classes terpénoïdes	7
Figure 6 : principaux cycles azotés des alcaloïdes	8
Figure 7 : Localisation de la région de récolte	17
Figure 8 : l'espèce <i>Artemisia herba alba</i> récolté de la région Arris-Batna	18
Figure 9 : Montage de la distillation par entraînement à la vapeur d'eau (clevenger)	19
Figure 10 : Protocole de préparation de l'extrait aqueux	20
Figure 11 : Protocole de préparation de l'extrait hydro-alcoolique	21
Figure 12 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	22
Figure 13 : Courbe d'étalonnage de la quercétine	22
Figure 14 : Protocole expérimental du test de l'effet allélopathique des extraits d' <i>Artemisia herba-alba</i>	24
Figure 15 : plantes de blé dur âgées de 15 jours	25

Figure 16 :	effet de l'HE d' <i>A. herba- alba</i> sur le pourcentage de germination de blé dur	29
Figure 17 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le temps moyen de germination de blé dur	20
Figure 18 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le pouvoir germinatif des graines de blé dur.	30
Figure 19 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur la longueur de la partie racinaire de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur.	32
Figure 20 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur la longueur de la partie aérienne de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	32
Figure 21 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le poids frais de la partie racinaire de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	34
Figure 22 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le poids frais de la partie aérienne de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	34
Figure 23 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le poids sec de la partie racinaire de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	35
Figure 24 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le poids sec de la partie aérienne de graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	35
Figure 25 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur la longueur de la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines	37
Figure 26 :	effet de l'HE d' <i>A. herba alba</i> sur le poids de la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines	37
Figure 27 :	effet de l'extrait huileux sur la teneur de la chlorophylle a et b	38
Figure 28 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le temps moyen de germination de blé dur	40
Figure 29 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le pouvoir germinatif de blé dur	41
Figure 30 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le LPR des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	44

Figure 31 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le LPA des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	45
Figure 32 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le PFPR des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	46
Figure 33 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le PSPR des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	47
Figure 34 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le PFPA des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	48
Figure 35 :	effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le PSPA des graines germées (0 à 7 jours) de blé dur	49
Figure 36 :	effet des extraits bruts d' <i>A. herba alba</i> sur la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines	51
Figure 37 :	effet des extraits bruts d' <i>A. herba alba</i> sur teneur en chlorophylle a et b	52

Liste des tableaux

	page
Tableau 01 : Quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide aminé	9
Tableau 02 : Classification des alcaloïdes	10
Tableau 03 : Exemples d'interactions allélopathiques provoquées par des essences feuillues	11
Tableau 04 : Exemple des Effet des extraits d' <i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill séchée sur la croissance des plantules du <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf	11
Tableaux05 : effet de l'huile essentielle d' <i>A. herba alba</i> sur la germination de <i>T. durum</i> .	28
Tableau 06 : effet de l'huile essentielle d' <i>A. herba alba</i> sur la croissance des graines de <i>T. durum</i>	31
Tableau 07 : effet de l'huile essentielle d' <i>A. herba alba</i> sur la longueur, le poids frais, le poids sec, et la teneur en chlorophylle des plantes <i>T. durum</i> de 15 jours de l'âge.	36
Tableau 08 effet des extraits brut d' <i>A. herba-alba</i> sur le temps moyen de germination et le pouvoir germinatif des graines de blé dur	39
Tableaux 09 : effet des extraits bruts d' <i>A. herba - alba</i> sur la croissance des graines de <i>T. durum</i> .	42
Tableau 10 : effet des extraits bruts d' <i>A. herba-alba</i> sur la longueur, le poids frais, le poids sec, et la teneur en chlorophylle des plantes <i>T. durum</i> de 15 jours de l'âge	50

Contribution à l'étude de la phytotoxicité des extraits huileux, méthanoliques et aqueux d'*Artemisia herba-alba* Asso

Résumé

Le présent travail porte sur la recherche de l'effet allélochimique de l'extrait huileux, méthanolique et aqueux de l'*Artemisia herba alba* sur la germination et la croissance des graines de blé dur, dans le but de rechercher des produits naturels d'origine végétale qui peuvent avoir une action herbicide , six concentration pour chaque extrait sont préparés à partir des extraits de la partie aérienne de notre espèce, l'effet inhibiteur de la germination et la croissance se manifeste beaucoup plus avec l'extrait huileuse, alors que le les extraits bruts ont un effet sur le temps de germination et la croissance , L'inhibition augmente lorsque la concentration des extraits augmente , Ce qui montre la présence des substances allélochimique dans les trois extraits.

Mots clés : Allélopathie, *Artemisia herba alba*, extrait inhibition, croissance , germination.

Abstract

This study investigates the allochemical effect of the oily, methanolic and aqueous extract of *Artemisia herba alba* on the germination and growth of durum wheat seeds, In order to search for natural products of vegetable origin which may have a herbicidal action, Six concentrations for each extract are prepared from the extracts of the aerial part of our species, The inhibitory effect of germination and growth is manifested much more with the oily extract , We also noticed that inhibition increases when the concentration of the extracts increases This shows the presence of the allelochemical substances in the three extracts.

Keywords : Allelelopathy, *Artemisia herba alba*, extract, inhibition, growth, germination

ملخص

هذا العمل يتمحور حول البحث عن التأثير الأليلوباتي للمستخلص الزيتي و الميثانولي و المائي لنباتة الشيح على أنتاش ونمو بذور القمح الصلب لهدف البحث عن طبيعية ذات أصل نباتي التي يمكن استخدامها كمضادات للأعشاب الضارة ستة تراكيز من كل مستخلص قد حضرت من مستخلصات الجزء العلوي للنباتة المدروسة . التأثير التثبيطي للانتاش و النمو يكون بكثرة بالنسبة للمستخلص التثبيطي يزيد بزيادة تركيز المستخلص وهذا دليل على وجود مواد أليلوكميائية في المستخلصات الثلاثة

Introduction générale

Introduction générale

Longtemps, l'objectif des agriculteurs a été d'augmenter le niveau quantitatif et qualitatif de la production. Cet objectif ne peut donc être atteint sans l'élaboration de méthodes de lutte efficaces contre l'enherbement (**Boudjedjou et Fenni, 2011**). La présence des mauvaises herbes ou plantes adventices peut-être nuisibles à plusieurs titres, la compétition pour l'eau, les éléments minéraux et la lumière, affecte directement la croissance de la culture et son rendement.

Parmi les procédés de la lutte contre les mauvaises herbes on distingue la lutte chimique ou les herbicide, ce dernier inhibe l'apparition et la croissance des plantes adventices sous l'effet des substances synthétiques, ces substances ont des inconvénients sur la santé humaine ; elles provoquent des maladies tel que le cancer, effet sur l'environnement ; comme celle la pollution, ainsi que sur les plantes cultivées voisines. Pour ces dernières raisons la lutte biologique est l'une des solutions appliquée pour minimisée l'utilisation des substances nuisibles (**Jalaei et al., 2015**).

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique, c'est un phénomène caractérisée par la libération des composés allélochimique ou phytotoxique qui ont la capacité de supprimé la présence des mauvaises herbes.

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique des extraits huileux, aqueux et méthanolique de l'espèce *Artemisia herba-alba*, on les testant sur la germination des graines, la croissance ainsi que la teneur en chlorophylle a et b de blé dur (*Triticum durum* Desf).

Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique. Ce chapitre est articulé en deux parties; la première porte sur le phénomène de l'allélopathie et les composés allélochimiques, tandis que la deuxième est réservée aux aspects botaniques, où une synthèse sur la morphologie, l'écologie, la biologie et la phytochimie de l'espèce *Artemisia herba - alba* a été élucidée.

Dans le deuxième chapitre, le matériel étudié et les méthodes suivies dans la réalisation de ce travail sont expliquées. Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le troisième et le dernier chapitre. Le manuscrit est clôturé par une conclusion.

Partie I

Partie théorique

Chapitre I

*Généralités sur l'allélopathie
et les composées
allélochimiques*

I. Généralités sur l'allélopathie et les composés allélochimiques

I.1. Définition

L'allélopathie est une forme d'interaction positive et négative entre les organismes **(Rice, 1984)**.

Le terme allélopathie a été présenté pour la première fois par Molisch en 1937. Ce terme est dérivé du mot grec «allelo» : les uns des autres, et de «patheia» : de souffrir, il indique l'effet préjudiciable de l'une sur l'autre **(Heisey, 1997)**. Elle est aussi définie comme une interaction biochimique bénéfique et délétère entre la plante et les mauvaises herbes et/ou les plantes et les microorganismes par la production de composés chimiques qui s'écartent dans l'environnement et influencent ensuite la croissance et le développement des plantes voisines **(Sangeetha et Baskar, 2015)**.

La plupart des substances allélopathiques sont classées comme métabolites secondaires, les substances allélopathiques peuvent être présentes dans plusieurs parties des plantes, comme les racines, rhizomes, feuilles, tiges, pollen, et les fleurs **(Kruse et al., 2000)**.

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé **(Kruse et al., 2000)**.

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique **(Lovett, 1991)**. L'incorporation de ces substances allélochimiques dans la gestion de l'agriculture peut réduire l'utilisation d'herbicides, de fongicides et d'insecticides ; aussi diminuer la détérioration de l'environnement **(Anaya, 1999)**.

I.2. composés allélopathiques

La quasi-totalité des molécules caractérisées comme agents allélopathiques sont des métabolites secondaires végétaux, c'est-à-dire des composés qui n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal **(Katherine et al., 2008)**.

Le système de classification principal comprend trois grands groupes: les terpénoïdes, les alcaloïdes et les acides phénoliques **(Justin et al., 2014)**.

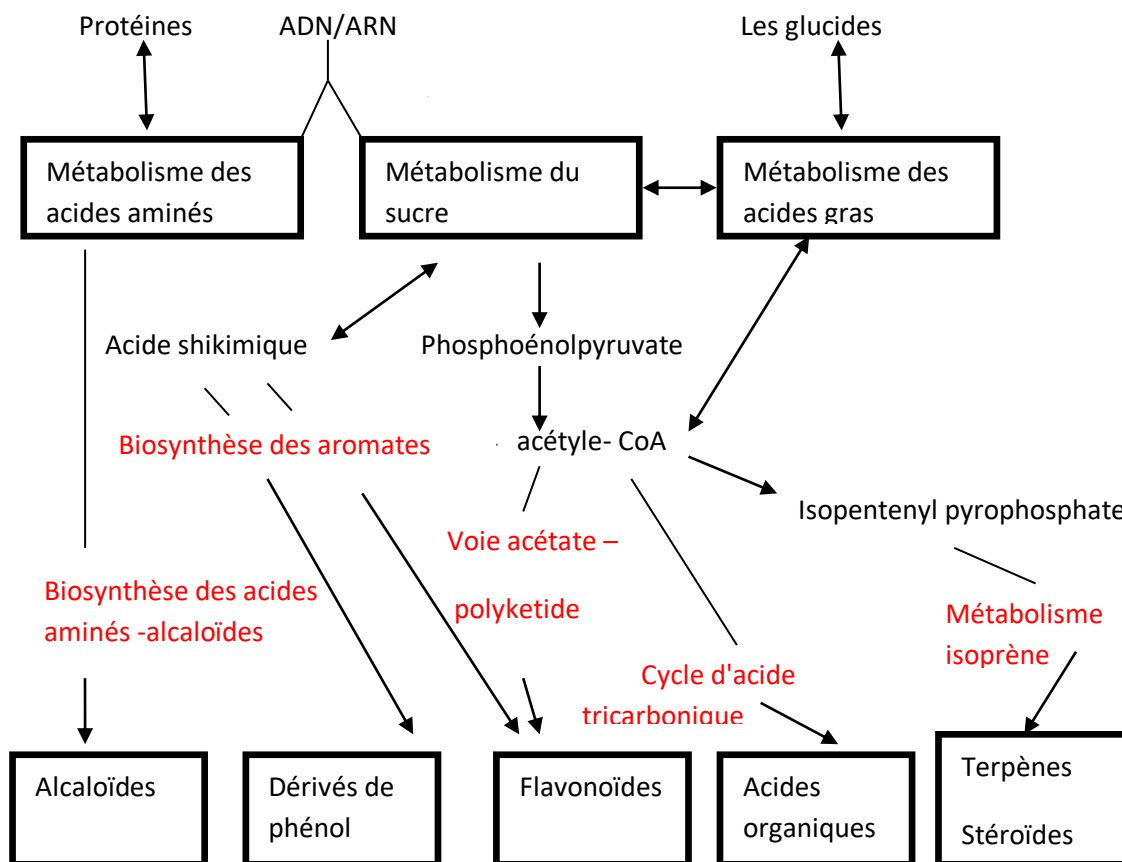


Figure 01 : Schéma général de la biosynthèse des grandes classes des molécules allélopathiques (wiley *et al.*, 2014).

I.2.1. composés phénoliques

Les composés allélopathiques sont le plus souvent des composés phénoliques (Fanny, 2005). La majorité des substances phénoliques ont des effets importants sur la défense contre les herbivores et les agents pathogènes, d'autres jouent un rôle dans le soutien

mécanique, dans l'attraction des pollinisateurs et dans la réduction de la croissance des plantes concurrentes voisines (Elmas, 1999).

I.2.1.1. Structure des composés phénoliques

Ces composés possèdent un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupes hydroxyle et leurs structures peuvent aller de celle d'une molécule phénolique simple à celle d'un polymère complexe de haut poids moléculaire (Nagendran *et al.*, 2006).

Selon leur structure, ils peuvent être classés en simples phénols, acides phénoliques, dérivés de l'acide hydroxycinnamique et flavonoïdes (Maria *et al.*, 2011).

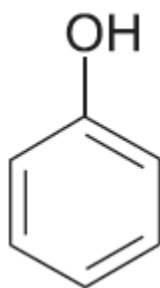


Figure 02 : Structure de phénol (Michalowicz et Duda, 2007).

I.2.1.2. Biosynthèse des composés phénoliques

Les polyphénols sont parmi la classe la plus répandue de métabolites secondaires dans la nature. La plupart des polyphénols proviennent d'une origine commune: les acides aminés phénylalanines ou tyrosine (Gloria *et al.*, 2011).

La plupart des molécules phénoliques sont formées à partir de deux acides aminés aromatiques, tyrosine et phénylalanine. Ces acides aminés sont formés de façons variables suivant les végétaux, à partir de la voie de l'acide shikimique. La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales qui sont:

a- voie de l'acide shikimique

Dans cette voie, l'érythrose 4-phosphate et le phosphoénol pyruvate sont respectivement produits par les hydrates de carbones lors de leur dégradation par la voie des pentoses phosphate et la glycolyse (David, 2013). Ces derniers sont à l'origine des composés phénoliques (C6-C1) formant les tanins hydrolysables et de la chalcone qui est la molécule de base de tous les flavonoïdes et tanins condensés. Aussi, il est intéressant de préciser que la

tyrosine et la phénylalanine dérivent de cette voie métabolique. Ce sont des intermédiaires métaboliques entre l'acide shikimique et l'acide cinnamique (John et Sons, 2002).

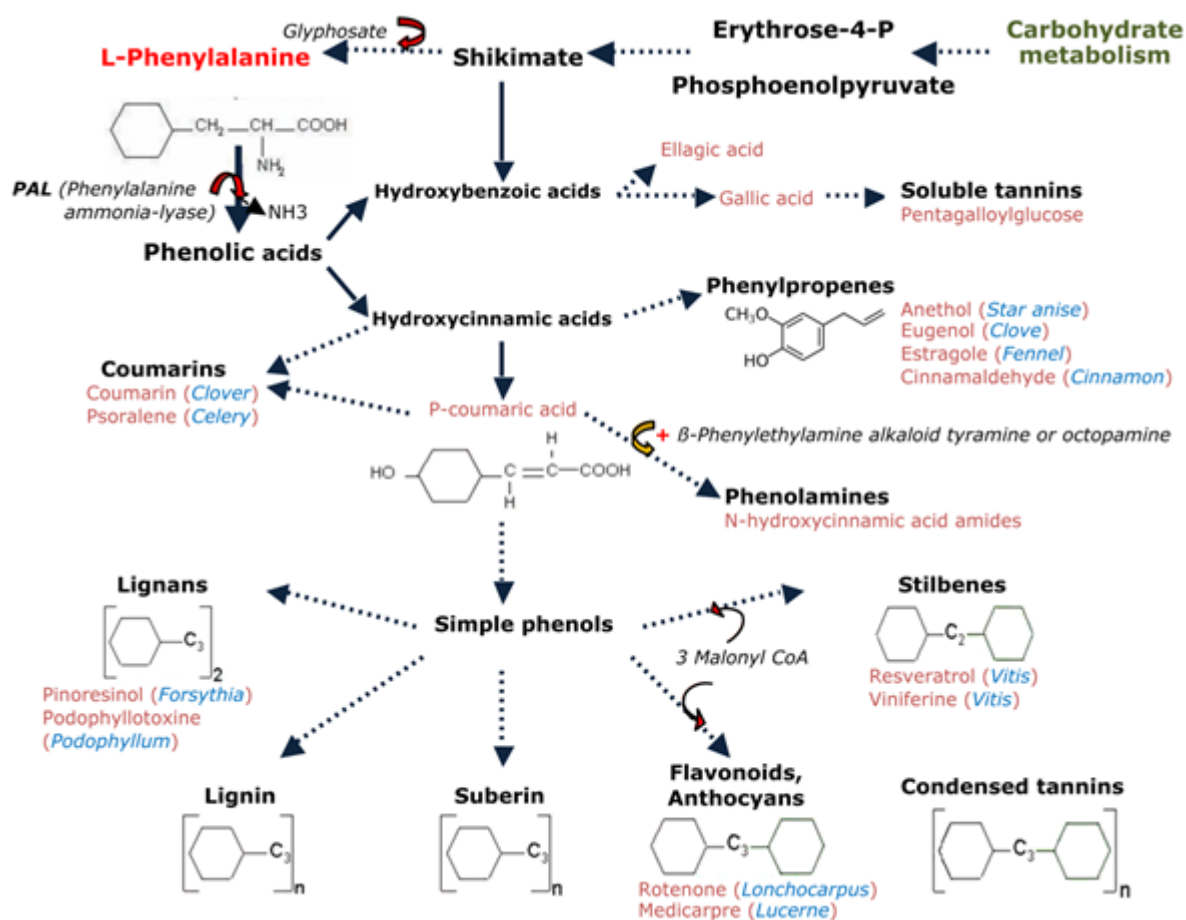


Figure 03: Voie de la synthèse des composés phénoliques (Ronald, 2005).

b- voie de l'acide malonique

La glycolyse et la β -oxydation aboutissent à la formation de l'acétylCoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, obtenues par condensation répétée d'unités « Acétate » qui se fait par carboxylation de l'acétyl-CoA. Cette réaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (Richter, 1993) (Fig. 04).

I.2.2. terpénoïdes

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte : leur formule brute est $(C_5H_x)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs (1-8) sauf dans les polyterpènes

qui peut atteindre plus de 100 (le caoutchouc). La molécule de base est l'isoprène de formule C_5H_8 (Yezza *et* Bouchama, 2014).

Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.) (Malecky, 2005., Ben aissa, 2011)

I.2.2.1. Biosynthèse des terpénoïdes

a) Tous les terpènes sont dérivés d'unités d'isopentényl diphosphate (IPP) (Dorothea, 2006). (fig.4).

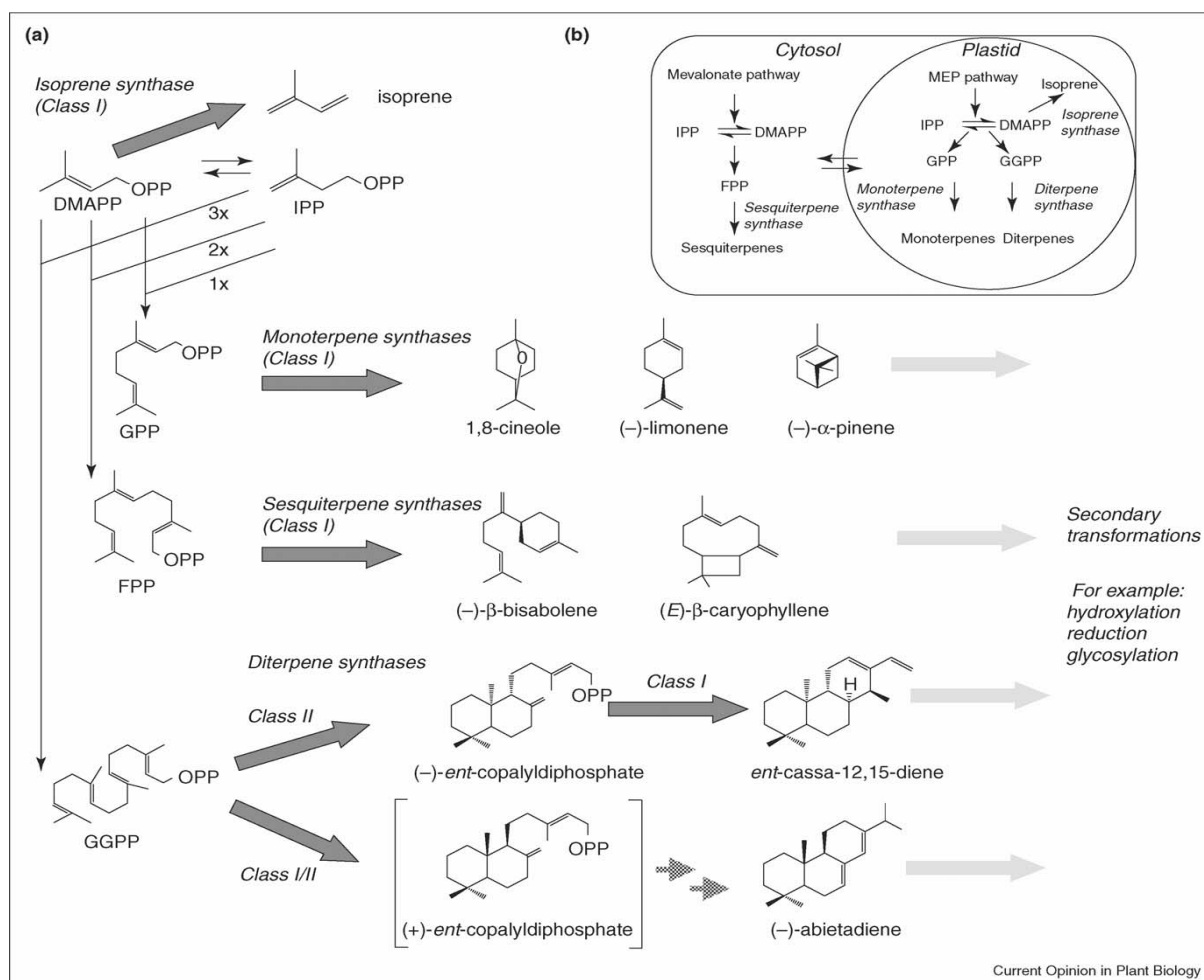


Figure 04 : Contour de la formation des terpènes végétaux (Dorothea, 2006).

b) Comparaison de la biosynthèse des terpènes dans la cellule végétale. Deux voies indépendantes, le mévalonate et le phosphate de méthylérythritol (MEP), forment les unités

C5 IPP et DMAPP dans les compartiments cytosolique et plastidique, respectivement. La biosynthèse du FPP et Sesquiterpène se produit principalement dans le cytosol, alors que les

enzymes responsables de l'isoprène, du monoterpène et du diterpène sont principalement situés dans des plastides. OPP indique la fraction diphosphate (Dorothea, 2006).

I.2.2.2. Classification des terpènes

Ils sont distingués dans des différentes classes selon le nombre d'unités isopréniques qu'ils contiennent (Fig. 05).

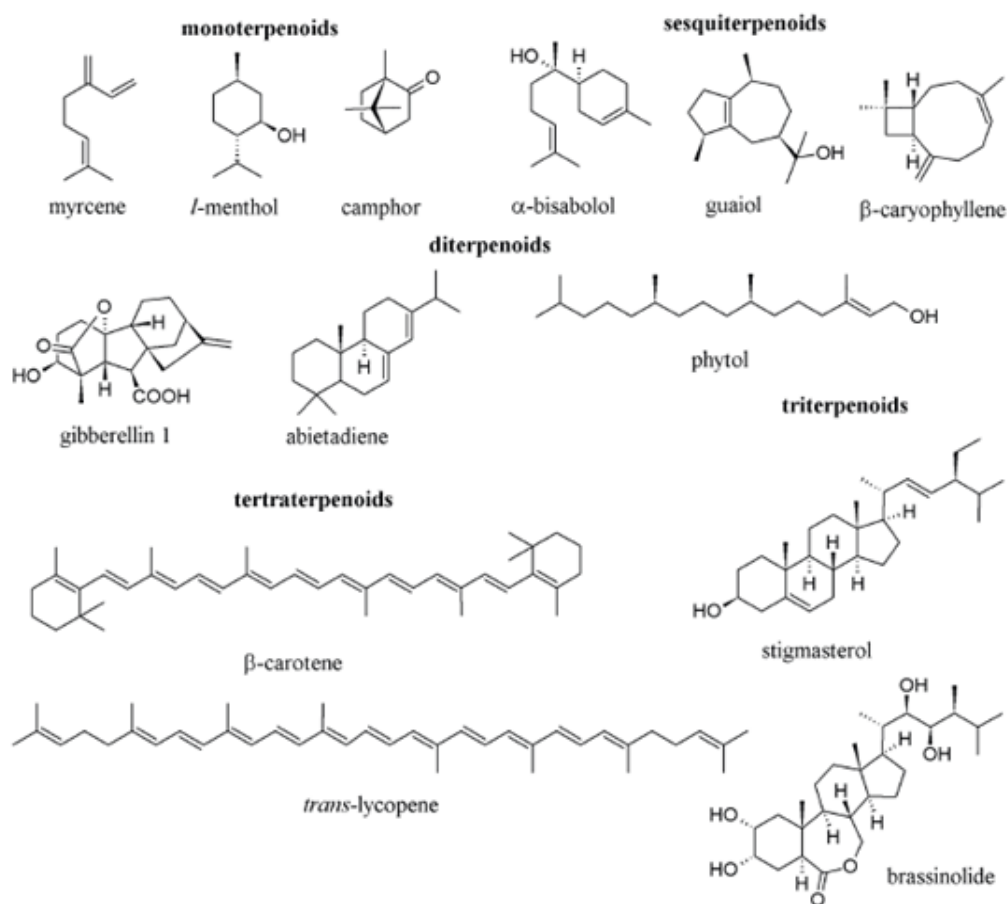


Figure 05 : Exemples de classes terpénoïdes (Fischedick, 2013).

I.2.3. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes, elles contiennent au moins un atome d'azote hétérocyclique dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique (**Mauro, 2006**).

L'azote est le plus souvent intracyclique et entre dans la formation d'un noyau déterminant la classification (pyridine, pipéridine, tropane, quinoléine ...) (**Jean et Anne, 2013**).

Les alcaloïdes sont classés selon le groupe amino- acides qui fournissent leur atome d'azote et une partie de leur squelette (**Tadeusz, 2011**).

Tous les alcaloïdes possèdent une activité biologique, et certains sont fortement toxiques.

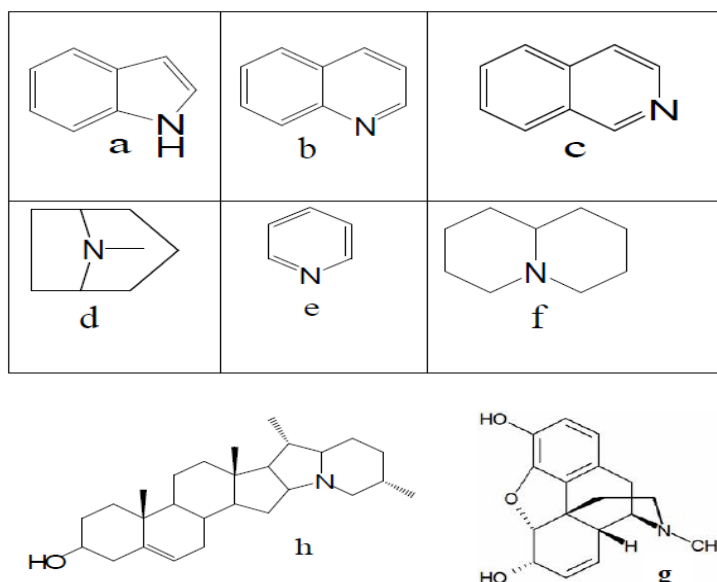


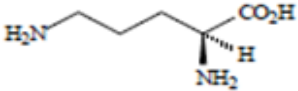
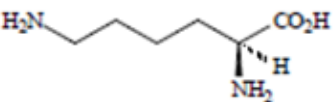
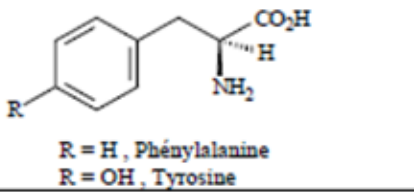
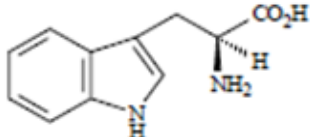
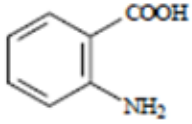
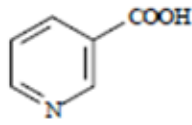
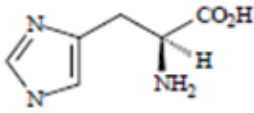
Figure 06 : Les principaux cycles azotés des alcaloïdes.

Indole (a), Quinoline (b), Isoquinoline (c), Tropane (d), Pyridine (e), quinolizidine (f), la morphine (g) et solanidine (h),(stéroïde).

I.2.3.1. biosynthèse des alcaloïdes

La pluparts des alcaloïdes sont synthétisés à partir d'un petit nombre d'acides aminés ordinaires (**Tab. 01**).

Tableau 01 : Quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide aminé (Mauro, 2006).

Acide aminé	Type d'alcaloïde
 <p>Ornithine</p>	Pyrrolidines, pyrrolizidines, Tropanes
 <p>Lysine</p>	Pipéridines, quinolizidines, inolizidines
 <p>R = H, Phénylalanine R = OH, Tyrosine</p>	Alcaloïdes du type éphédrine, isoquinoléines
 <p>Tryptophane</p>	Indoles
 <p>Acide anthranilique</p>	Quinoléines, quinazolines, acridines
 <p>Acide nicotinique</p>	pyridines
 <p>Histidine</p>	Imidazoles
Via animation	Alcaloïdes terpénique et stéroïdiennes

I.2.3.2. Classification des Alcaloïdes

Généralement, la classification des alcaloïdes est basée sur la nature du noyau qui les constitue, trois types de classification des alcaloïdes ont été proposés suivant : leurs activités biologiques et écologiques, leurs structures chimiques, leurs voies de biosynthèse (**Tab. 02**).

Tableau02 : Classification des alcaloïdes (Tadeusz, 2011).

types de classifications	groupes	exemples
Classification selon la structure chimique	groupe des Azolidines (pyrrolidines)	Dextromoramide, Diphenylprolinol
	groupe des Azines	cytisine, nicotine
	groupe des Tropanes	hyoscyamine, cocaïne
	groupe des Quinoléines	Acridine, Acide bichinchoninique
	groupe des Isoquinolines	Morphine, Papavérine
	groupe des Phényléthylamines	méthamphétamine,
	groupe des Indoles	mescalinesérotone, réserpine
	groupe des Purines	caféine, théobromine
	groupe des Terpénoïdes	aconitine, Solanidine
	groupe des Bétaïnes	choline, neurine
Classification selon leur biogénèse	<i>les alcaloïdes vrais</i> : ils dérivent d'acides aminés, et présentent au moins un hétérocycle	Cuscohygrine, Hygrine
	<i>les proto-alcaloïdes</i> : qui dérivent d'acides aminés mais pour lesquels l'azote est en dehors des structures cycliques	Adrénaline, Anhalamine,

	Les pseudo-alcaloïdes : qui ne dérivent pas d'acides aminés	Coniine, Conicéine,
--	--	---------------------

I.3. effets des composée phytotoxique

Les composés libérés de différentes parties d'une plante peuvent affectent négativement la végétation de croissance et la germination des graines (**Maryam et Mansour, 2007**). Ces composée affectent aussi Le développement et la reproduction d'autres organismes (**Fang et Zhihui, 2015**).

Tableau 03 : Exemples d'interactions allélopathiques provoquées par des essences feuillues (**Christiane et Fransois, 2002**).

Plante cible	Plante productrice	Agent inhibiteur / composés	Action inhibitrice	Type d'expérience	Peuplement Localisation
<i>Lactuca sativa</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	Litière en décomposition	Germination Croissance radicule	In vitro	Plantation Espagne
<i>Psuedotsuga menziesii</i>	<i>Acer circinatum</i> <i>Sambus racemosa</i>	Composition hydrosolubles	Elongation radicule	In vitro	Ouest Etats- unis
<i>Scrophularia nodosa</i> <i>Senecio sylvaticus</i> <i>Millium effusum</i> <i>Holcus Lanatus</i>	<i>Quercus robur</i> <i>Fagus sylvatica</i>	Polyphénols Tanins	Croissance Teneur en chlorophylle	In vitro	Forêt décidue européenne
<i>Alnus crispa</i>	<i>Populus balsamifera</i>	Composés hydrosolubles	Croissance Elongation racinaire Nodulation	In vitro	Nord Etats-Unis

Tableau 4 : Exemple des Effet des extraits d'*Opuntia ficus indica* (L.) Mill séchée sur la croissance des plantules du *Ziziphus lotus* (L.) Desf (Rsaissi et al., 2013).

Traitement	Effet sur LR		Effet sur LPA		Effet sur PF		Effet sur PS	
	cm	% d'inhibition	cm	% d'inhibition	Poids (mg)	% réduction	Poids (mg)	% réduction
Témoin (eau distillée)	12.1 4		3.4		152		18	
Extrait aqueux raquette	0.33	97	0.2	94	8.7	94	1.7	91
Extrait aqueux racine	1.38	89	0.9	74	75.3	50	12.3	30
Extrait hydroethanolique raquette	0.0	100	0	100	0	100	0	100
Extrait hydroethanolique racine	0.43	96	0.7	80	24	84	6.4	64

La réduction ou inhibition de la photosynthèse peut être due à la diminution de la quantité de chlorophylle ou à l'inhibition du transport des électrons; effet sur la respiration par inhibition de la consommation de l'O₂, l'oxydation du NADH ou production d'ATP; interférence avec la consommation des minéraux; inhibition du métabolisme de l'ARN, de l'ADN, des enzymes et des acides aminés (Naïrouz, 2015).

II. Présentation de l'espèce *Artemisia herba-alba* Asso

II.1. Généralités sur la famille des Astéracées

La famille des astéracées est la plus vaste famille de la division des spermatophytes avec près de 17 tribus, 1000 genres et au moins 25 000 espèces répandues à travers le monde (**Gaussen, 1982; Guignard, 1994**). En Algérie elle compte environ 109 genres et plus de 408 espèces (**Quezel, 1963**).

Les *Astéracées* ont la caractéristique commune d'avoir des fleurs réunies en capitules, c'est-à-dire serrées les unes à côté des autres, sans pédoncules, placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige et entourées d'une structure formée par des bractées florales. Cette structure en forme de coupe ou de collerette est appelée un involucre. Ainsi, contrairement à l'opinion populaire, ce qu'on appelle une « fleur » de tournesol, de chardon, ou de pissenlit, n'est en réalité pas « une » fleur mais un capitule de fleurs (**Messai, 2011**).

Les *Astéracées* (composées) sont principalement des herbes, vivaces ou non, mais aussi des arbustes ou sous arbrisseaux, parfois des arbres, rarement des plantes aquatiques ou des plantes grimpantes ou encore des épiphytes, les feuilles sont le plus souvent alternes mais aussi opposées ou radiales, simples, ex-stipulées (**Amas, 1997**).

La famille des composées comprend des espèces à inflorescences très diversifiées, en dehors de la structure commune en capitule. Ces espèces diffèrent notamment par la forme de la corolle (**Dave-Oomah, 2003**).

II.2. genre *Artemisia*

Un grand nombre d'armoises (environ 250 espèces) sont réparties à travers l'hémisphère Nord. Plus d'une dizaine d'espèces ont été déterminées en Algérie; certaines sont rares et disséminées en hautes montagnes, ou cantonnées dans certaines limites; d'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répandues sur de grandes étendues, l'exemple de l'*Artemisia herba-alba*, est une espèce typique du paysage steppique et saharien (**Baba Aissa, 2000**).

Les espèces du genre *Artemisia* sont des herbes ou arbustes annuels, bisannuels ou pérennes, aromatiques, avec des Feuilles alternées, généralement divisées, l'inflorescence est une panicule, nombreux petits capitules, parfois agrégés dans des grappes paniculées. De branches homogames ou hétérogames, Involucre hémisphérique, ovoïde, en forme de gobelet ou en forme de coupe, jusqu'à 8 (10mm de large). Les fleurs brunâtre, rougeâtre ou jaunâtre (**Arash, 2015**).

Les espèces du genre *Artemisia*, largement répandues dans le monde, sont des plantes médicinales importantes, qui ont été utilisées pour le traitement de maladies telles que le paludisme, l'hépatite, le cancer, la trachéite, la pharyngite, la pneumonie, l'inflammation et les infections par champignons, Des bactéries et des virus (**Kim et al., 2002; Zheng et al., 1996**). Elles sont une riche source de sesquiterpène bioactif lactones et ont une longue histoire de lutte contre plusieurs pathologies chez les humains et, plus récemment, chez les animaux (**Jorge et al., 2011**).

Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes (**Kundan et Anupam, 2010**).

II.3. espèce *Artemisia herba-alba*

Connue depuis des millénaires, l'armoise blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon au début du IV siècle avant J-C, dans les steppes de la mésopotamie (**Francis, 2001**).

Artemisia herba-alba Asso (absinthe du désert, armoise blanche (Fr.), chich (arabe) est un arbuste nain ou touffes de tailles réduites (**Bouzi, 2016**), avec une croissance rapide dans les climats secs et chauds et dans les zones boueuses (**Belhattab et al., 2014**).

II.3.1.Nomenclature et taxonomie

La classification botanique de l'espèce *Artemisia herba-alba* est résumée ci-dessous.

Règne : Plantae

Embranchement: Spermaphytes

Sous- embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotyledones

Sous- classe: Asteridae

Ordre: Asterales

Famille: Astéracées

Tribu: Anthemideae

Sous- tribu: Aremisiinae

Genre: *Artemisia*

Espèce: *Artemisia herba- alba* (Asso) (Guignard, 1998).

II.3.2. Description morphologique

C'est une plante vivace formant un buisson à rameaux de 15 à 30 cm de haut. Feuilles blanc argenté, laineuses, enchevêtrées et finement divisées. Inflorescence en très petits capitules ovoïdes (Chehema, 2006).

C'est une plante herbacée à tiges ligneuses, ramifiées et tomenteuses. Les feuilles sont courtes, sessiles, pubescentes. Les capitules sont groupés en panicules de petite taille de 1,5 à 3 mm allongés et étroits contenant de 3 à 6 des fleurs jaunâtres. Les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes (Boudjelal, 2013).

La Partie souterraine ou racine : Elle se présente sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol tel un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 centimètres et ne se ramifie qu'à cette profondeur (Aidoud, 1983).

II.3.3. Distribution géographique et écologie

Artemisia herba-alba est un arbuste nain perpétré en vert verdâtre qui croît dans les climats arides et semi-arides. Il se produit dans la région méditerranéenne en Afrique du Nord, en Espagne, dans les déserts de la péninsule du Sinaï, du Moyen-Orient, du nord-ouest de l'Himalaya et en Inde (Tilaoui et al., 2015).

En Algérie, l'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant, environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humide. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification (Ayad et al., 2013).

II.4 Travaux antérieurs

II.4.1. Etudes phytochimiques sur l'espèce *A. herba-alba*

Les études phytochimiques de cette plante ont révélé l'existence de nombreux composés bénéfiques tels que l'herbalbin, l'acétate de cis-chryanthényle, les flavonoïdes (hispiduline et cirsilineol), les monoterpènes, les sesquiterpènes (**Moufid et Eddouks, 2012**).

Les flavonoïdes détectés chez *A. herba-alba* présentent une grande variation structurelle, allant de la flavone commune et les glycosides de flavonol à des flavonoïdes hautement méthylés plus inhabituels (**Saleh et al., 1987**).

La fraction abondante dans la composition chimique des huiles essentielles de l'*Artemisia herba-alba* est celle de monoterpènes, principalement oxygénés tels que le 1-8 cinéole, chrysanthénone, α et β thujones, cis-jasmone (0,8-12,1%), davanone (trace-34,0%) et el camphre (**Vernin et al., 1995 ; Dob et al., 2006 ; Mohamed et al., 2010 ; Behtari et al., 2011 ; Amri et al., 2013 ; Abu-Darwish et al., 2015**).

L'étude menée par **Mohamed et al., (2010)** a montré que la composition des huiles essentielles de l'*Artemisia herba-alba* Asso à côté des monoterpènes, elle est riche en triterpènes acycliques, santonines, coumarines et tanins.

II.4.1. Etudes sur l'espèce *A. herba-alba*

L'*Artemisia herba-alba* contient des composées phytotoxiques tels que les stérols, les terpènes, les flavonoïdes, les saponines et les tanins (**Kanitah, 2011**). Ces produits chimiques étaient toxiques pour la germination des semences, la croissance des semis et d'autres facteurs physiologiques des plantes (**Alam et al., 2001**).

Une étude a confirmé l'effet inhibiteur des extraits aqueux sur le pourcentage final de germination des graines scarifiées de *Helianthemum quammatum* (**Escudero et al., 2000**).

Les extraits aqueux provenant de parties aériennes de l'armoise blanche ont causé une inhibition importante de la germination des graines de tomate et de blé. La germination des semences a légèrement augmenté à des concentrations plus faibles de l'extrait, alors qu'elle a été proportionnellement inhibée à des concentrations plus élevées (**Elshatshat, 2010**).

L'huile essentielle de l'*Artemisia herba-alba* a été évaluée pour son activité phytotoxique *in vitro* contre la germination et la croissance radicale initiale de *Triticum durum*

L. L'allongement de la radicale des graines a été affecté à différentes étendues par l'huile, alors que la germination n'a pas été affectée (**Amri et al., 2013**).

Partie II

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

I : Matériel et méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Matériel végétal

I.1.1.1. L'espèce *Artemisia herba-alba* Asso

La partie aérienne de l'armoise blanche nommée localement chih (en arabe) et Izri (en Chaoui) a été récoltée de la région d'Arris situé au Sud- Est de la wilaya de Batna (fig. 7), en fin du mois de Mars 2017 ; la période durant laquelle les feuilles de cette espèce sont devenues de grande taille (dimorphisme saisonnier de feuillage de cette espèce, ce qui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau durant la saison sèche), les fleurs et fruits sont absents, et une forte odeur agréable a été dégagée par les plantes recueillies.

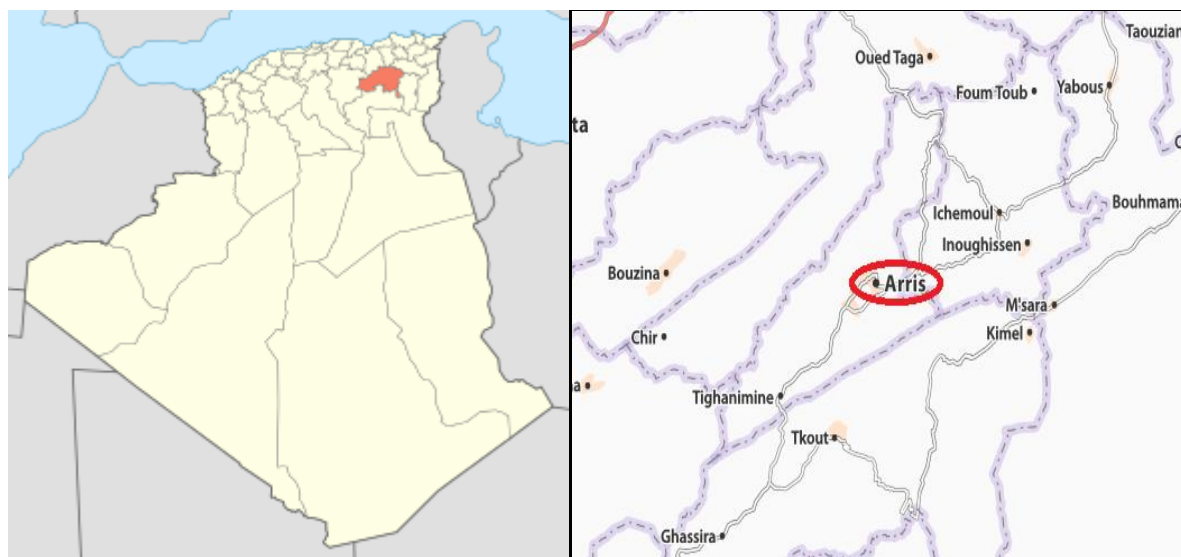


Figure 7 : Localisation de la région de récolte ; **A :** localisation de la wilaya de Batna ; **B :** localisation de la région Arris.

L'identification de l'espèce a été effectuée à l'aide de la flore locale de **Quezel et Santa (1963)**, et confirmée par Dr. ZERAIB Azzedine (maître de conférences à la faculté des Science de la Nature et de la Vie, Université Abbès Laghrour, Khenchela).

Après la récolte et l'identification, les plantes recueillies sont nettoyées des impuretés, séchées à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant quinze jours (**fig.8**), puis coupées en petits morceaux dont le diamètre est inférieur à un centimètre. Une partie du matériel végétale est subit à une hydro distillation par l'entraînement à la vapeur d'eau, pour

l'extraction des huiles essentielles, le reste du matériel végétal est broyé à l'aide d'un moulin à café, en poudre très fine pour préparer les extraits aqueux et hydro-méthanoliques.



Figure 8 : l'espèce *Artemisia herba alba* récolté de la région Arris-Batna

I.1.1.2. L'espèce testée

Les tests de la phytotoxicité des extraits aqueux, hydro- méthanoliques et huileux ont été réalisés sur les graines du blé dur *Triticum durum* Var. *vitron* fournies par l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC). Cette variété est caractérisée par un cycle végétatif précoce, et la hauteur moyenne de la plante à la maturité est de 90 à 100 cm.

I.2.Réactifs chimique et matériel de laboratoire

I.2.1.Réactifs

Les produits chimiques utilisés dans cette étude sont: Méthanol, Tween 20, acétone, l'eau distillée, trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) (2 %) préparé dans le méthanol, l'hypochlorite de sodium ($NaClO$) «l'eau d'javel», Diméthyl sulfoxyde (DMSO), folin-ciocalteu dilué 10 fois dans l'eau distillée, carbonate de sodium ($Na_2 CO_3$ (7,5 %) dans l'eau distillée.

I.2.2. Matériel du laboratoire

Rotavapor, étuve (25,40et 70C°),Bain marie, Congélateur, Spectrophotomètre, balance de précision, Agitateur magnétique, Les tubes à essai, tube à hémolyse, Boîtes de Pétri en verre et en plastique, Règle graduée, pipette graduée, micropipette , papier filtre , Bécher, entonnoir ,flacons en verre.

I. 2.Méthodes

I.2.1. Préparation des extraits

I.2.1.1.extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles à partir de la partie aérienne de l'*Artemisia herba-alba* a été réalisée par la méthode d'hydrodistillation par entraînement à la vapeur d'eau (fig.9).

La distillation a été réalisée par ébullition pendant 3 h de 1,5 L d'eau distillée met dans un ballon de 2 L surmonté d'une verrerie contient 300 g de matériel végétal séché et coupé en petit morceaux puis un clewenger qui composé d'une colonne reliée à un réfrigérant. La vapeur d'eau entraine les molécules volatiles qui se condensent dans le tube réfrigérant et le mélange huile-eau recueilli dans une petite colonne à décanter liée au réfrigérant dans laquelle le mélange se sépare en deux phases non miscibles par la différence de leur densité. Une phase aqueuse (inferieure) et une phase huileuse (supérieure).



Figure 9 : Montage de la distillation par entraînement à la vapeur d'eau (clewenger).

I.2.1.2.préparation des extraits bruts

I.2.1.2.1.extrait aqueux

L'extrait aqueux de la plante a été obtenu à partir de 50g de poudre infusée dans 500 ml d'eau distillée. Ce mélange a été agité pendant 24 heures sur un agitateur magnétique.

Après une période de décantation durant quelques heures, le surnageant a été filtré en utilisant une pompe à vide. L'eau de la solution a été évaporée à 40°C à l'étuve. L'extrait sec obtenu a été conservé à 4 °C jusqu'à son utilisation (**Fig. 10**)

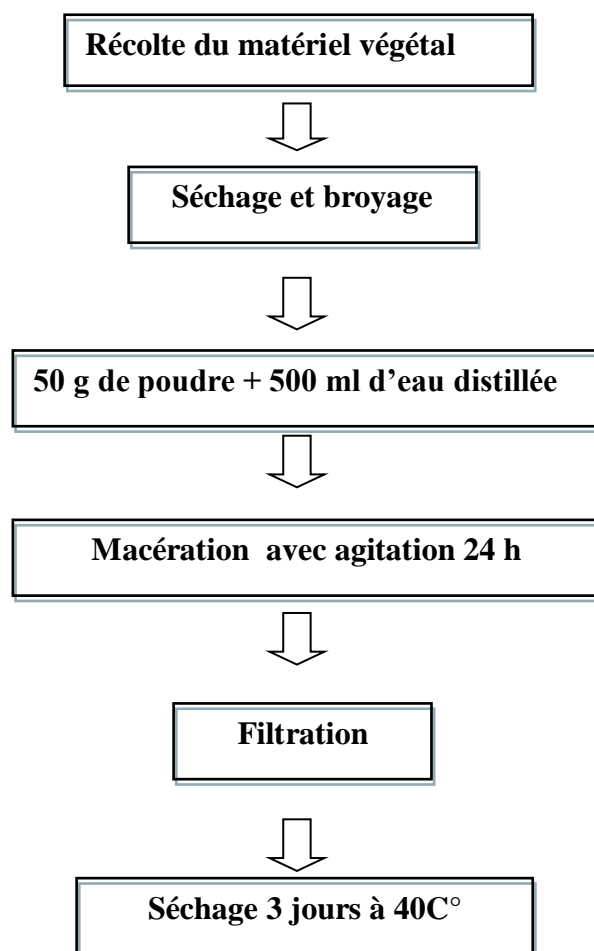


Figure 10:Protocole de préparation de l'extrait aqueux.

I.2.1.2.2.extrait méthanolique

L'extrait alcoolique est préparé à partir d'un échantillon de 50 g de du matériel végétale broyé. La poudre est mise à macérer dans 500 ml de mélange de solvant-eau distillée (méthanol 7:3, V:V) pendant 24 heures. L'extrait récupéré par filtration est soumis à une

évaporation du méthanol dans un rotavapor, à 40°C. Cette opération est répétée trois fois avec renouvellement de solvant pour chaque extrait.

La solution obtenue est séchée à 40°C dans l'étuve pour obtenir une poudre brune foncée qui est conservée à 4°C jusqu'à son utilisation (**Fig. 11**).

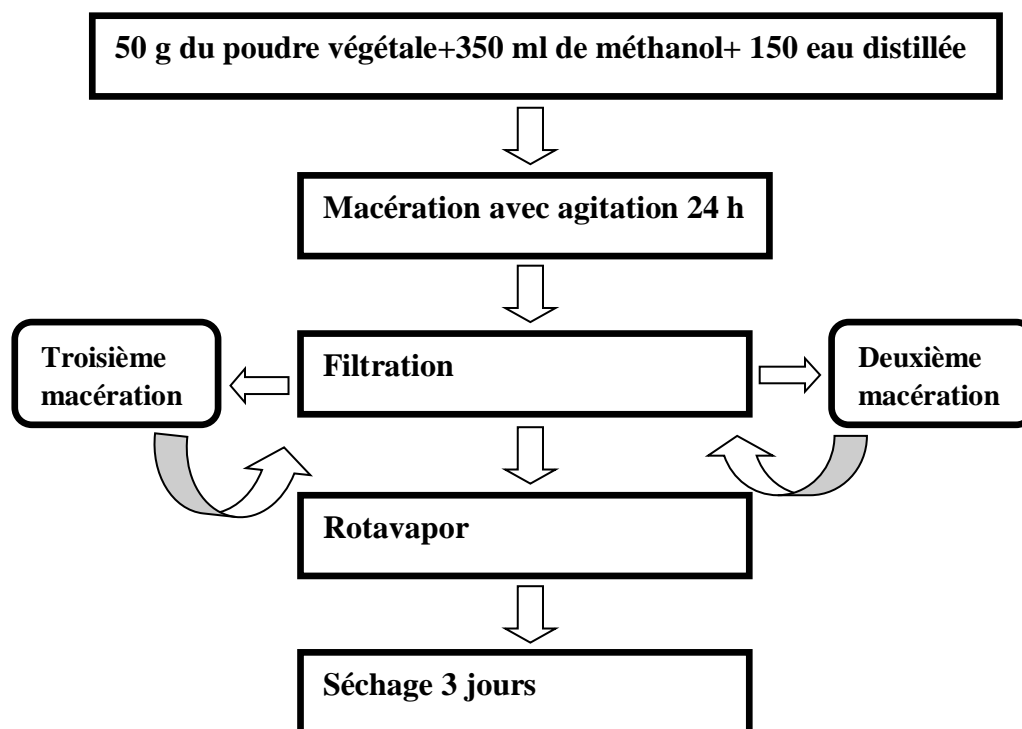


Figure 11 : Protocole de préparation de l'extrait hydro-alcoolique.

I.2.3. Dosage des composés phénoliques

I.2.3.1. Dosage des polyphénols

Les polyphénols sont dosés par la technique colorimétrique de Folin-ciocalteu (**Djerdiane et al., 2006**).

500µl de réactif de Folin-ciocalteu (10 fois dilué) et 1000µl d'eau sont ajoutés à 100 µl d'échantillon ou standard (préparés dans le méthanol) avec des dilutions convenables. Après 2 min, 1500µl d'une solution de carbonate de sodium (20 mg/ml) sont additionnés au milieu réactionnel. Après 2 h d'incubation à température ambiante l'absorbance est mesurée à 765nm. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique et elle est exprimée en µg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (µg EAG/g d'extrait).

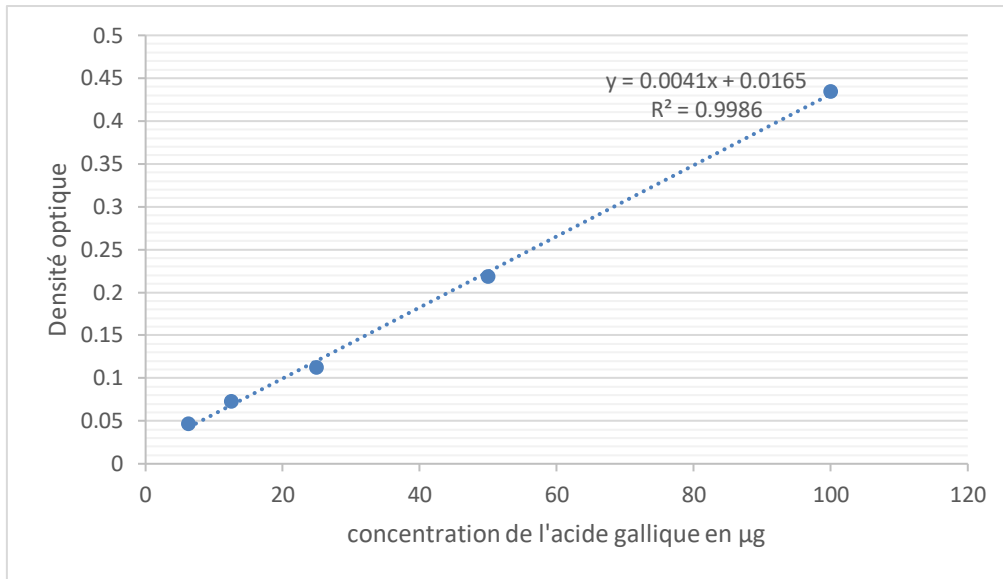


Figure 12 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

I.2.3.2. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est effectué selon la méthode de trichlorure d'aluminium; (AlCl_3) (Vanhaelen *et al.*, 1980) à 1ml de chaque extrait (préparé avec des dilutions convenables dans le méthanol ou l'eau distillée) est ajouté 1ml de la solution d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). Après 10 minutes d'incubation, l'absorbance a été lue à 430 nm. La concentration des flavonoïdes dans les extraits a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine (0-40µg/ml) (Fig. 13) et elle est exprimée en milligramme d'équivalent de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/gE).

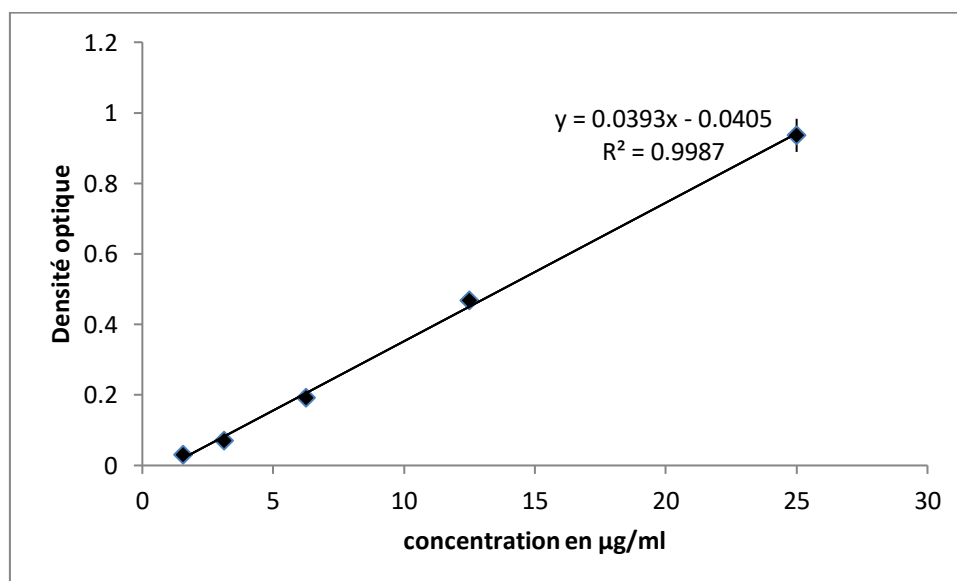


Figure 13: Courbe d'étalonnage de la quercétine.

II.2. Tests de phytotoxicité

II.2.1. Test de germination

Les graines saines (sans anomalies) ayant presque la même taille, sont désinfectées par l'eau de javel(2%) pendant 5 min puis rincées 3 fois avec l'eau distillée. Après la stérilisation, 10 graines ont été mises à germer dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre sur un tapis en papier filtre, imbibés avec 5 ml de chaque extrait à différentes concentrations.

Les boîtes de Pétri ont été fermées et scellées avec un ruban adhésif pour empêcher les huiles volatiles de s'évaporer, et maintenues à température ambiante (environ 25°C). Le nombre de graines germées a été compté par jour jusqu'au 7^{ème} jour, quand il n'y avait plus de graines germées. On considère qu'une semence est germée lorsque la radicule saillie à travers l'enveloppe de la graine d'environ 1 à 2 mm.

Les concentrations de l'huile essentielle utilisées dans ce test sont : 50, 100, 200, 400, 800 et 1600 µl/L préparées dans une solution de Tween 20 dans l'eau distillée (0,2 %, V :V). Tandis que, les concentrations des extraits aqueux et alcoolique testés sont : 10, 50, 100, 500, 1000mg d'extrait/L, préparés dans une solution hydro-acétonique (2% : 1 V d'acétone, 99 V d'eau distillée).

Deux tests témoin ont été préparés, le premier en utilisant la solution de Tween 20 dans l'eau distillée, et le deuxième en utilisant la solution hydro-acétonique. Les essais ont été disposés dans un dispositif complètement aléatoire avec trois répétitions y compris les contrôles (témoins) (**fig. 14**).

Trois paramètres de germination ont été calculés :

Taux de germination

$TG = n \cdot 100 / N$ avec **n** est le nombre de graines germées, **N** est nombre de graines semées.

Temps moyen de germination

$TMG = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_i T_i}{N_1 + N_2 + \dots + N_i}$

N est le nombre de graines germées en temps **T**

N2 est le nombre des semences ayant germées entre le temps **T**1 et **T**2

Le pouvoir de germination

PGF = LP * TG avec **LP** est longueur de la plante, **TG** est le taux de germination.

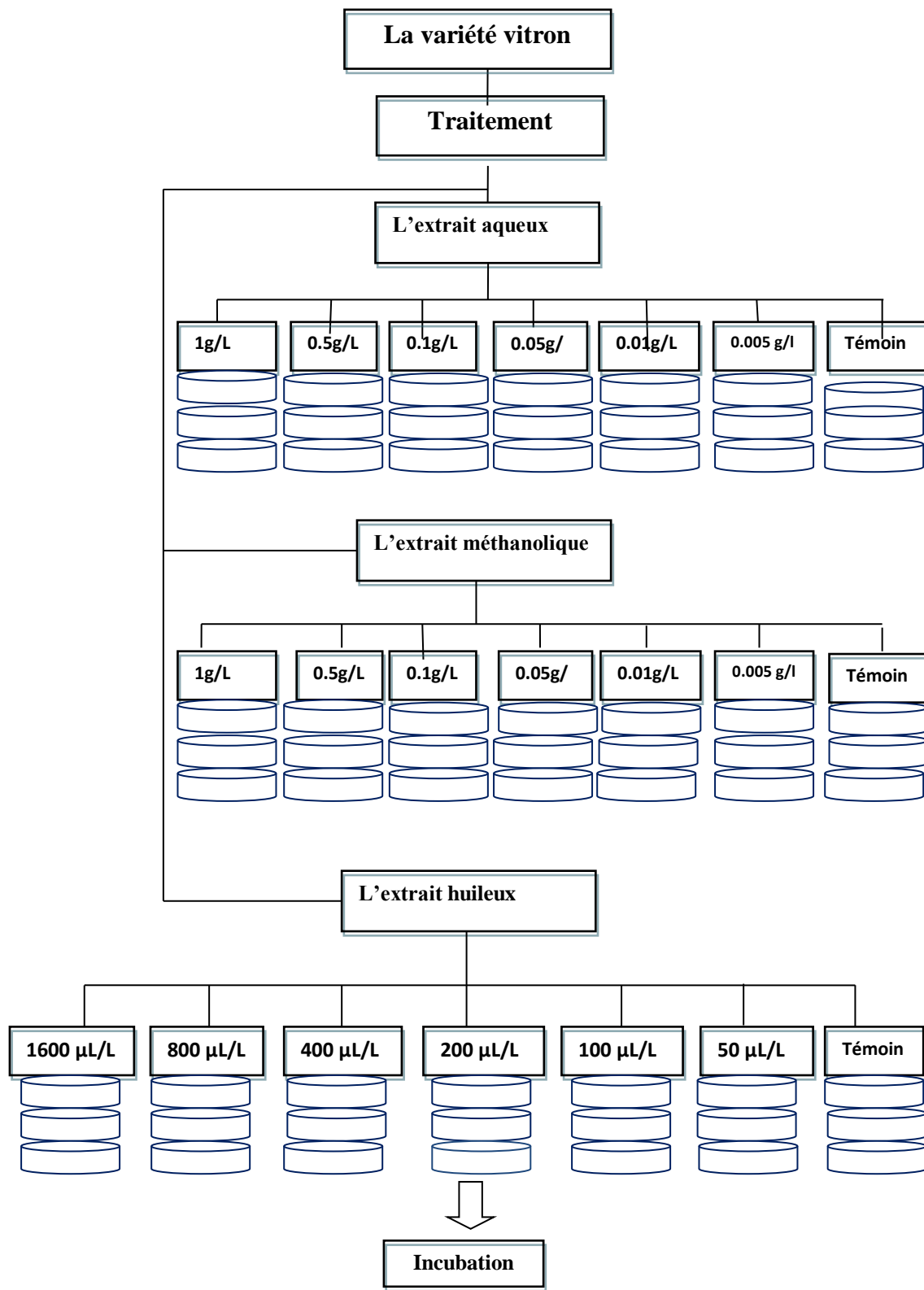


Figure 14: Protocole expérimental du test de l'effet allélopathique des extraits d'*Artemisia herba-alba*.

II.2.2. Le test de la croissance

II.2.2.1. L'effet sur la croissance des graines germées (0 à 7 jours)

Après le septième jour, les effets de la croissance des graines soumises au traitement par les différents extraits ont été mesurés (sur l'allongement de la radicule et de la tige, leur poids free et sec ; les longueurs ont été mesurées en centimètres et le poids en milligramme). Chaque détermination a été répétée trois fois. Les données sont exprimées en moyenne \pm SE.

D'autre part des gaines ont été mises à germer dans des boites de pétri sur un tapis en papier filtre, imbibés avec 5 ml de l'eau distillée pendant deux jours. Puis transférées dans des boites de pétri tapies avec du papier filtre imbibé avec 5 ml de différents extraits et à différentes concentrations, dans le but d'évaluer l'effet de la période de traitement ; avant ou après la germination des graines de blé dur sur les paramètres de croissance étudiés.

II.2.2.2. L'effet sur la croissance des plantes de 15 jours

Nous avons cultivé les graines du blé dans des pots contenant 100 g du sol, avec l'arrosage quotidien par l'eau distillée avec 10 ml pour chaque pot, pendant 15 jours (l'apparition de la deuxième feuille) (**fig. 15**)

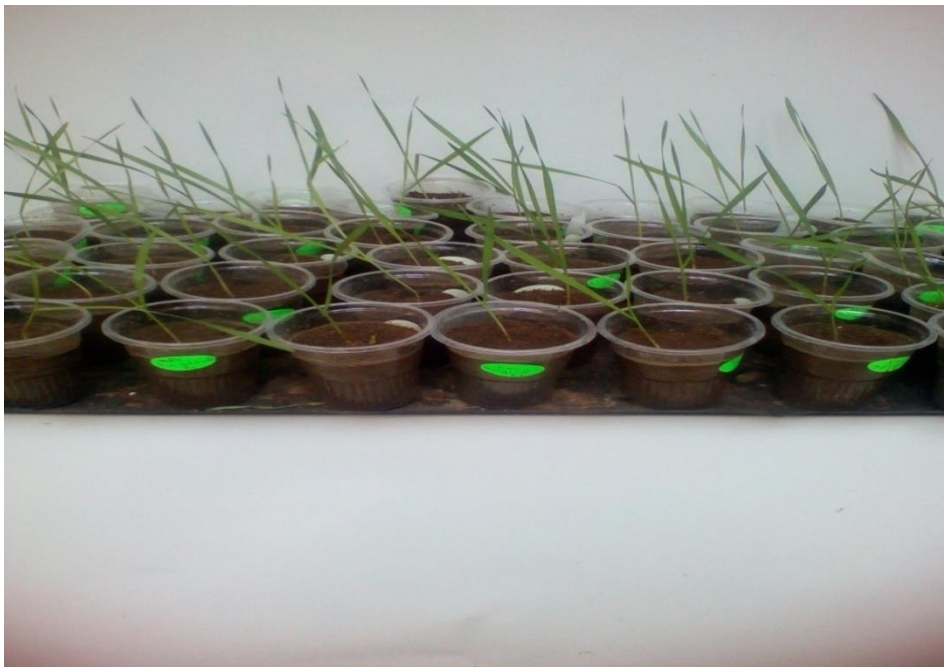


Figure 15: plantes de blé dur âgées de 15 jours.

Après 15 jours nous avons traité les plantes chaque jours par 10 ml de différentes concentration des trois extraits (aqueux, méthanolique et huileux) pendant une semaine, chaque traitement est répété trois fois.

Après une semaine de traitement, la longueur de la partie racinaire a été mesurée et son poids frais et son poids sec ont été pesés. Alors que, la partie aérienne a été utilisée pour l'extraction et le dosage de la chlorophylle a et la chlorophylle b.

L'extraction de la chlorophylle a été faite en utilisant la méthode de **Hiscoxa et Israelstam (1978)** avec des modifications légères. 50 milligrammes de tissu des feuilles des plantes de chaque pot, sont placés dans des flacons contenant 3.5 ml de diméthyl sulfoxyde (DMSO) et chauffés dans un bain marie pendant 45 min à 65C°, puis le volume de chaque flacon est ajusté à 5 ml par le DMSO.

La teneur en chlorophylle a été calculée à la suite de l'équation utilisée par **Arnon (1949)** :

$$DO_{663} = 82,04Chl_a + 9,27 Chl_b.$$

$$DO_{645} = 16,75Chl_a + 45,6 Chl_b$$

Si les valeurs de la densité optique se sont révélées supérieures à 0,7, l'extrait est dilué à 50% avec du DMSO et l'équation a été ajustée en conséquence.

II. 3Analyse statistique

Toutes les mesures ont été répétées trois fois dans des expériences indépendantes. Toutes les données ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) avec un facteur. Plusieurs facteurs ont été testés : la concentration des extraits, la période du traitement avec l'extrait avant ou après la germination, le type d'extrait. Les écarts types (ET) ont été également calculés. Lorsqu'une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les traitements, les tests de comparaison des moyennes sont réalisés par le test de Fisher LSD (**An et al., 2009**). Toutes les valeurs obtenus dans ce travail sont exprimés en moyenne \pm ET. Toutes les analyses statistiques sont réalisées avec la version 8.0 du logiciel STATISTICA (**Stat Soft, 2007**).

Chapitre II

Résultats et discussion

II.1. Résultats

II.1.1. Résultats de l'étude phytochimique

II.1.1.1. Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols totaux ont été déterminés par la méthode de Folin-Ciocalteu. L'acide gallique a été utilisé comme standard. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 765 nm. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage, ayant l'équation: $Y = 0,0041 x + 0,0165$ / $R^2 = 0,9986$.

La quantité des polyphénols a été rapportée en milligramme d'équivalent de l'acide gallique par gramme de poids sec de l'extrait (mg EAG/g PSE).

À partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des polyphénols totaux est : $343,32 \pm 27,53$ mg EAG/g PSE pour l'extrait hydro-méthanolique et $270,33 \pm 2,25$ EAG/g PSE Pour l'extrait aqueux.

II.1.1.2. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$), la quercétine a été utilisé comme étalon. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 430 nm. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage, ayant l'équation: $Y = 0,0393 x - 0,0405$ / $R^2 = 0,9987$.

La quantité des flavonoïdes a été rapportée en milligramme d'équivalent de la quercétine par milligramme de poids sec de l'extrait (mg EQ/g PSE).

À partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des flavonoïdes est : $24,25 \pm 0,96$ et $13,42 \pm 0,13$ mg EQ/g PSE, pour les extraits hydro-méthanolique et aqueux respectivement.

II.1.2. Résultats de l'étude de la phytotoxicité

II.1.2.1. phytotoxicité des huiles essentielles

L'évaluation de la phytotoxicité des huiles essentielles extraites à partir de la partie aérienne de l'armoise blanche a été effectuée en mesurant plusieurs paramètres de germination à savoir ; le pourcentage final de germination, le temps moyen de germination et

le pouvoir germinatif, ainsi que des paramètres de croissance tels que : la longueur et le poids frais et sec de la partie aérienne et la partie racinaire des graines germées pendant sept jours.

La phytotoxicité des HEs d'*A. herba- alba* a été évaluée aussi sur des plantules de 15 jours en mesurant la longueur, le poids frais et le poids sec de la partie racinaire, ainsi que la teneur en chlorophylle a et b.

II.1.2.1.1. Tests de germination

L'analyse de la variance indique que le pourcentage de germination (PG), le temps moyen de germination (TMG) et le pouvoir germinatif (PGf) des grains de blé dur (*T. durum*) sont significativement affectés à $P < 0.001$ (**tab.5**) par l'augmentation de la concentration de l'huile essentielle de l'espèce allélopathique (*A. herba - alba*).

La comparaison des moyennes (**tab.5**) indique que toutes les concentrations testées affectent significativement le temps moyen de germination et le pouvoir germinatif à $P < 0,05$. Pour le pourcentage de germination, les moyennes des traitements sont significativement différentes en comparaison avec le témoin sauf pour la concentration 50 $\mu\text{l/L}$ qui n'a pas d'effet significatif.

Tableau 5: effet de l'huile essentielle d'*A. herba- alba* sur la germination de *T. durum*.

Concentration	PG	TMG	PGf
1600 $\mu\text{l/l}$	0,00 A	-	0,000 A
800 $\mu\text{l/l}$	0,00 A	-	0,000 A
400 $\mu\text{l/l}$	16,66 C	1,63 A	11,67 A
200 $\mu\text{l/l}$	50 D	3,73 B	93,33 AB
100 $\mu\text{l/l}$	80 E	4,11 C	194,33 BC
50 $\mu\text{l/l}$	100 B	5,30 D	323,67 C
Témoin	100 B	6,000 E	1939,67 D
ANOVA	***	***	***

Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.001$.

a- Pourcentage de germination

Le pourcentage de germination dans le témoin et la plus faible concentration (50 $\mu\text{l/L}$) est de 100% (IG% = 0). Ce pourcentage est réduit à 80 % (IG% = 20%) à 100 $\mu\text{l/L}$, puis à 50 % à 200 $\mu\text{l/L}$. Le pourcentage de germination à la concentration 400 $\mu\text{l/L}$ est de 16,66 % c'est-à-dire, elle inhibe 83% de germination par rapport au témoin (**fig. 16**).

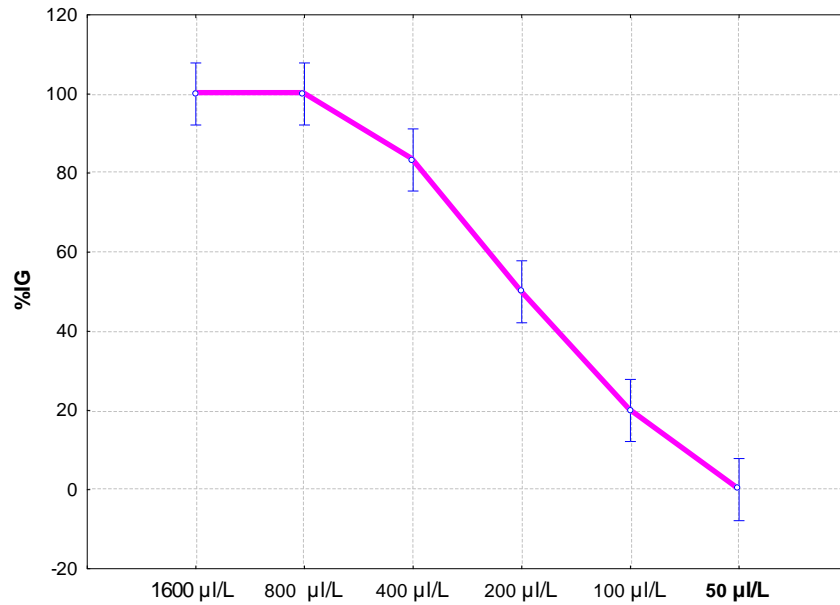


Figure 16: effet de l'HE d'*A. herba-alba* sur le pourcentage de germination de blé dur.

b- Temps moyen de germination

Les résultats obtenus montrent que le temps moyen de germination dans le témoin est de $1,63 \pm 0,15$. Cette valeur évolue en augmentant la concentration de l'HE (**fig. 17**). Le temps moyen de germination des graines testées par la plus faible concentration (50 µl/L) égal à deux fois celui obtenu dans le témoin, il est de $3,73 \pm 0,11$. Le TMG le plus élevé est de 6 ± 0 enregistré en appliquant la concentration 400 µl/L d'HE.



Figure 17 : effet de l'HE d'*A. herba-alba* sur le temps moyen de germination de blé dur.

c- pouvoir germinatif

Les résultats obtenus (**fig. 18**) montrent que toutes les concentrations testées réduisent le pouvoir germinatif (PGf), 40 % de réduction a été enregistrée en appliquant la concentration 50 µl/L, et 80 % a été enregistré à la concentration 400 µl/L. Les concentrations 100 µl/L et 200 µl/L ont le même effet sur le pouvoir germinatif des graines de blé dur, elles réduisent plus 65 % de PGf.

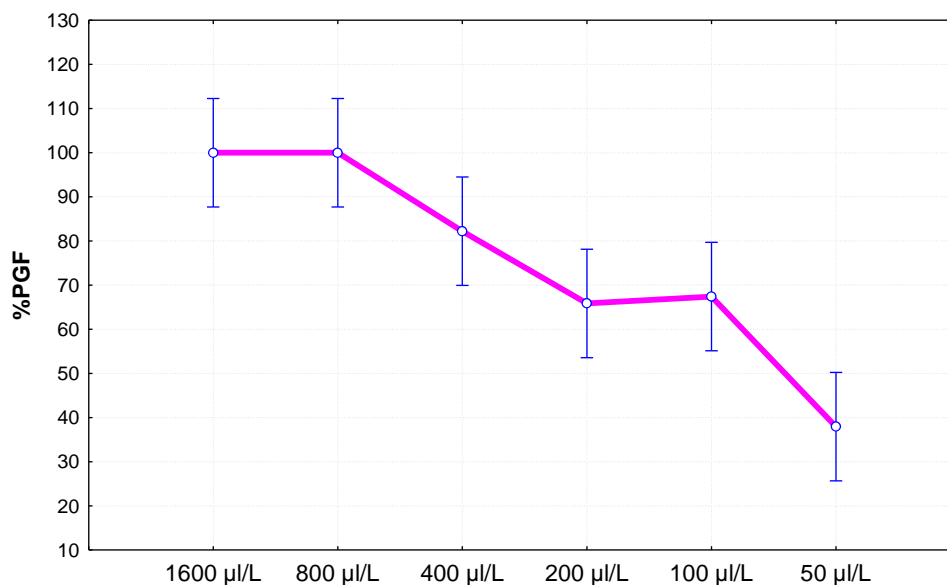


Figure 18: effet de l'HE d'*A. herba-alba* sur le pouvoir germinatif des graines de blé dur.

II.1.2.1.2. Tests de croissance

A- croissance des graines germées (0 à 7 jours)

Toutes les données obtenues ont été soumises à une analyse de la variance à un seul facteur. Deux facteurs sont analysés il s'agit; de la concentration des extraits et le facteur de traitement avec l'extrait avant ou après la germination.

L'analyse de la variance indique que la longueur de la partie aérienne et la partie racinaire sont significativement affectées par les deux facteurs (**tab.6**) : la concentration et la période de traitement. Tandis que, le poids frais et sec des parties aérienne et racinaire sont affectés significativement par le facteur concentration de l'huile essentielle seulement.

La comparaison des moyennes (**tab.6**) montre que tous les paramètres de croissances sont affectés significativement à $P < 0.05$ par toutes les concentrations testées.

Tableau 6: effet de l'huile essentielle d'*A. herba- alba* sur la croissance des graines de *T. durum*.

Période de traitement	[C] d'HE	LPR (cm)	PFPR (mg)	PSPR (mg)
Traitement avant la germination	Témoin 1	13,50 E	34 B	1 D
	1600µl/l	0,00 A	0 A	0A
	800 µl/l	0,00 A	0 A	0A
	400 µl/l	0,93 C	0.7 A	0. 73AB
	200 µl/l	2,06 B	0.9 A	0.8 BC
	100 µl/l	2,56B	0.9 A	0.8BC
	50 µl/l	4,30D	1.3 A	0.8 C
Traitement après la germination	Témoin 2	13.5,00 E	34 B	1 D
	1600µl/l	0,20 A	0 A	0A
	800 µl/l	0,30 A	0A	0 A
	400 µl/l	2,30 C	0A	0,02AB
	200 µl/l	3,60 B	0.7A	0,04BC
	100 µl/l	3,73B	0.8A	0,07BC
	50 µl/l	4,13D	2.3 A	0, 13C
ANOVA	Concentration	***	***	***
	Période de traitement	***	ns	ns

Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.001$, ns : non significative

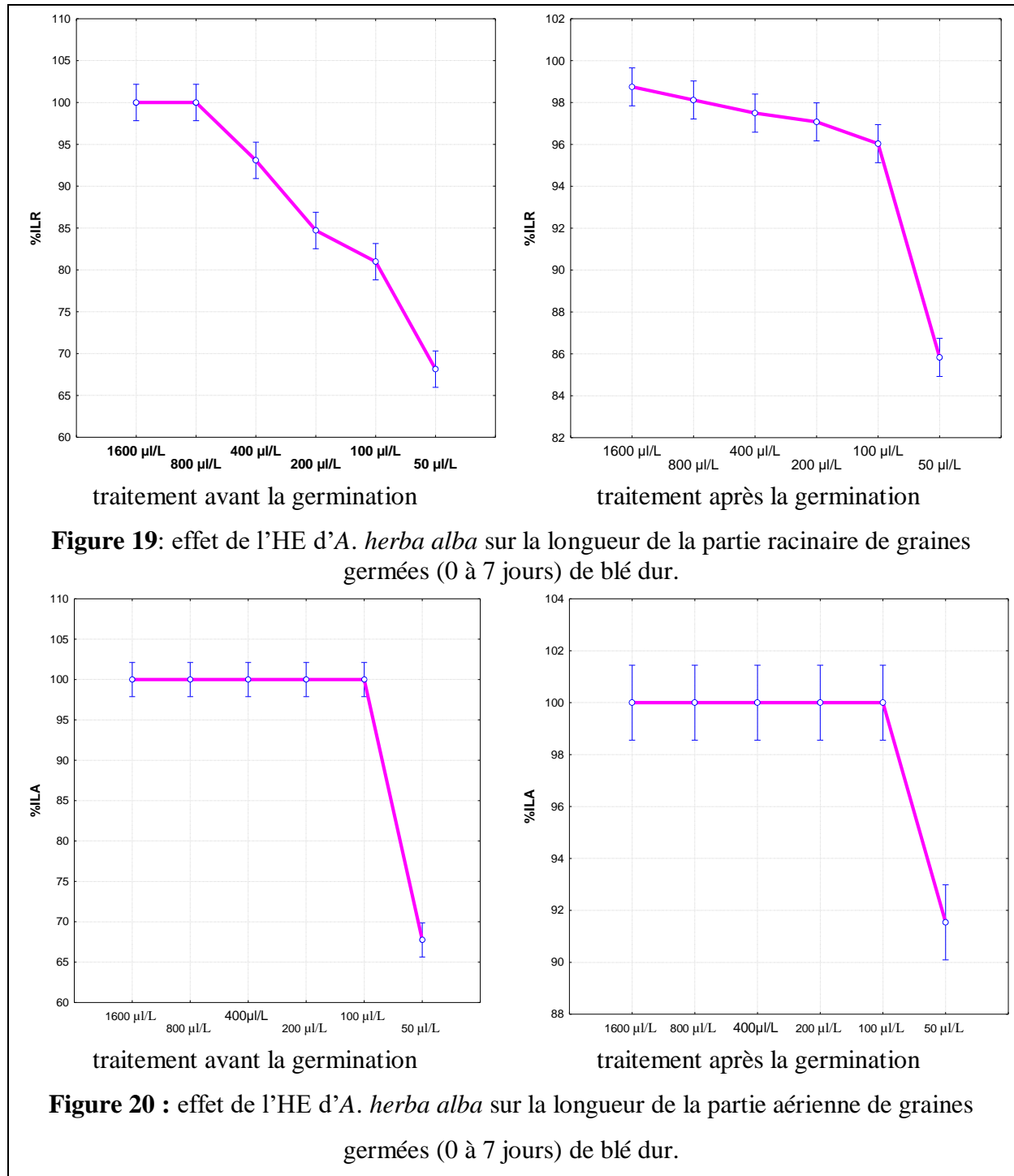
Suite de tableau 6

Période de traitement	[C] d'HE	LPA (cm)	PSPR (mg)	PFPA (mg)
Traitement avant la germination	Témoin	6,10C	50C	2B
	1600µl/l	0,00A	0A	0 A
	800 µl/l	0,00 A	0A	0A
	400 µl/l	0,00 A	0A	0A
	200 µl/l	0,00A	0A	0A
	100 µl/l	0,00 A	0A	0A
	50 µl/l	1,96 B	3 B	0, 2A
Traitement après la germination	Témoin	6,10 C	50 C	2B
	1600µl/l	0,00A	0A	0A
	800 µl/l	0,00 A	0A	0A
	400 µl/l	0,00 A	0A	0A
	200 µl/l	0,00 A	0A	0 A
	100 µl/l	0,00 A	0A	0 A
	50 µl/l	0,60 B	1.66 B	0, 1A
ANOVA	Concentration	***	***	***
	Période de traitement	*	ns	ns

Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.05$, ns : non significative.

a- La longueur de la partie racinaire et la partie aérienne

Les résultats obtenus (fig. 19 et 20) montrent que toutes les concentrations testées inhibent la longueur des parties racinaire et aérienne. Généralement, le taux d'inhibition de la croissance des graines testés après la germination est plus grand par rapport à celui chez les graines testées avant la germination, et le taux d'inhibition de la partie aérienne est le plus important par rapport à celui de la partie racinaire.



La concentration la plus faible (50 μ l) inhibe plus de 86 % de LPR des graines traitées après la germination et environ 68 % de LPR des graines traitées avant la germination.

Les concentrations les plus élevées inhibent complètement LPR des graines traitées avant la germination et plus 98 % pour les graines traitées après la germination.

Les concentrations allant de 100 μ l jusqu'à 1600 μ l de l'HE inhibent complètement l'élongation de la partie aérienne dans les deux périodes de traitement ; avant et après la germination, tandis que la concentration 50 μ l inhibent plus de 68 % de l'élongation de la partie aérienne des graines traitées avant la germination et plus de 91 % de la longueur des graines traitées après la germination, par rapport au témoin.

b- Le poids frais de la partie racinaire et la partie aérienne

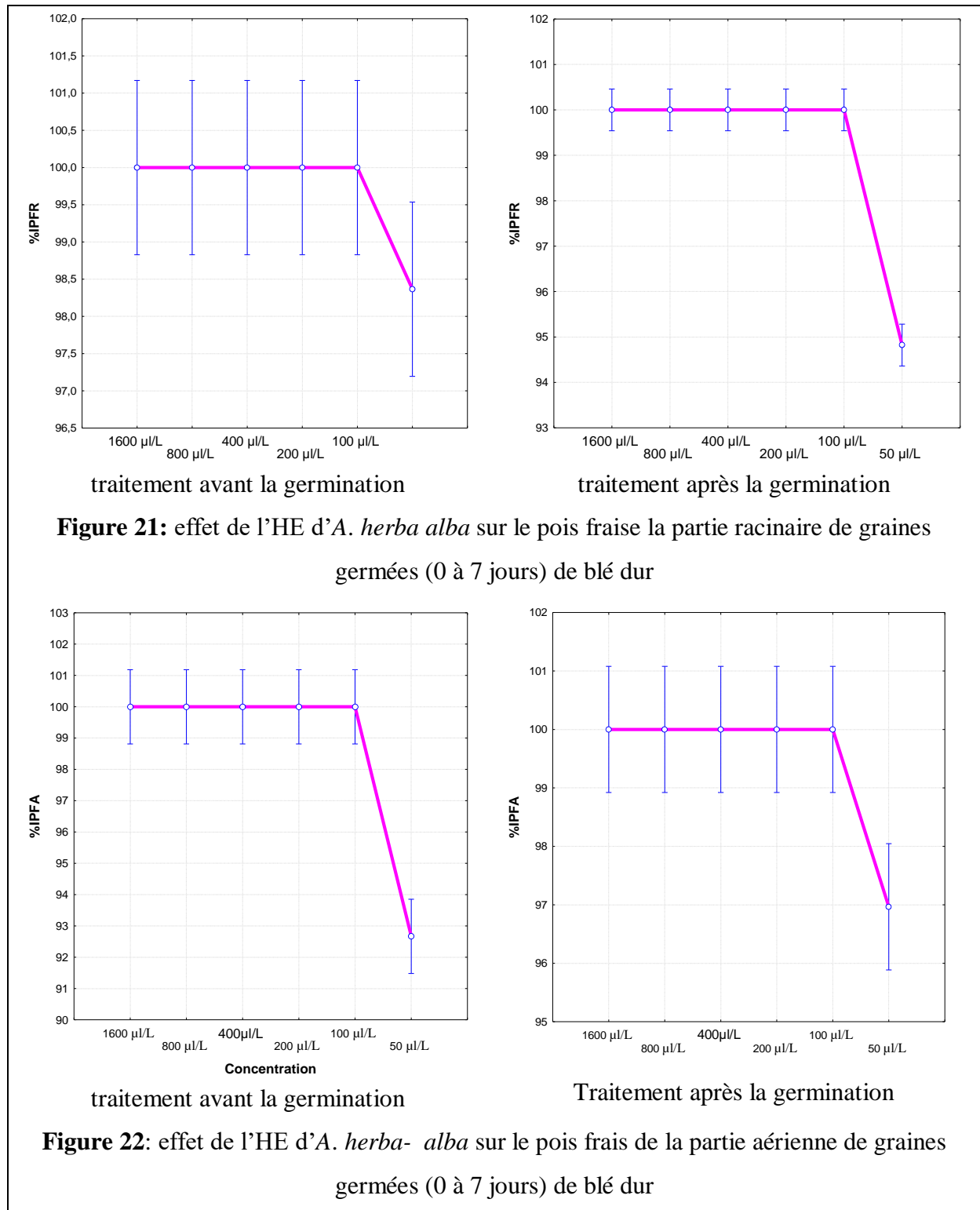
Les résultats des tests de l'effet de l'HE *d'Artemisia herba-alba* sur le poids frais des parties racinaire et aériennes sont illustrés dans les **figures 19 et 20**.

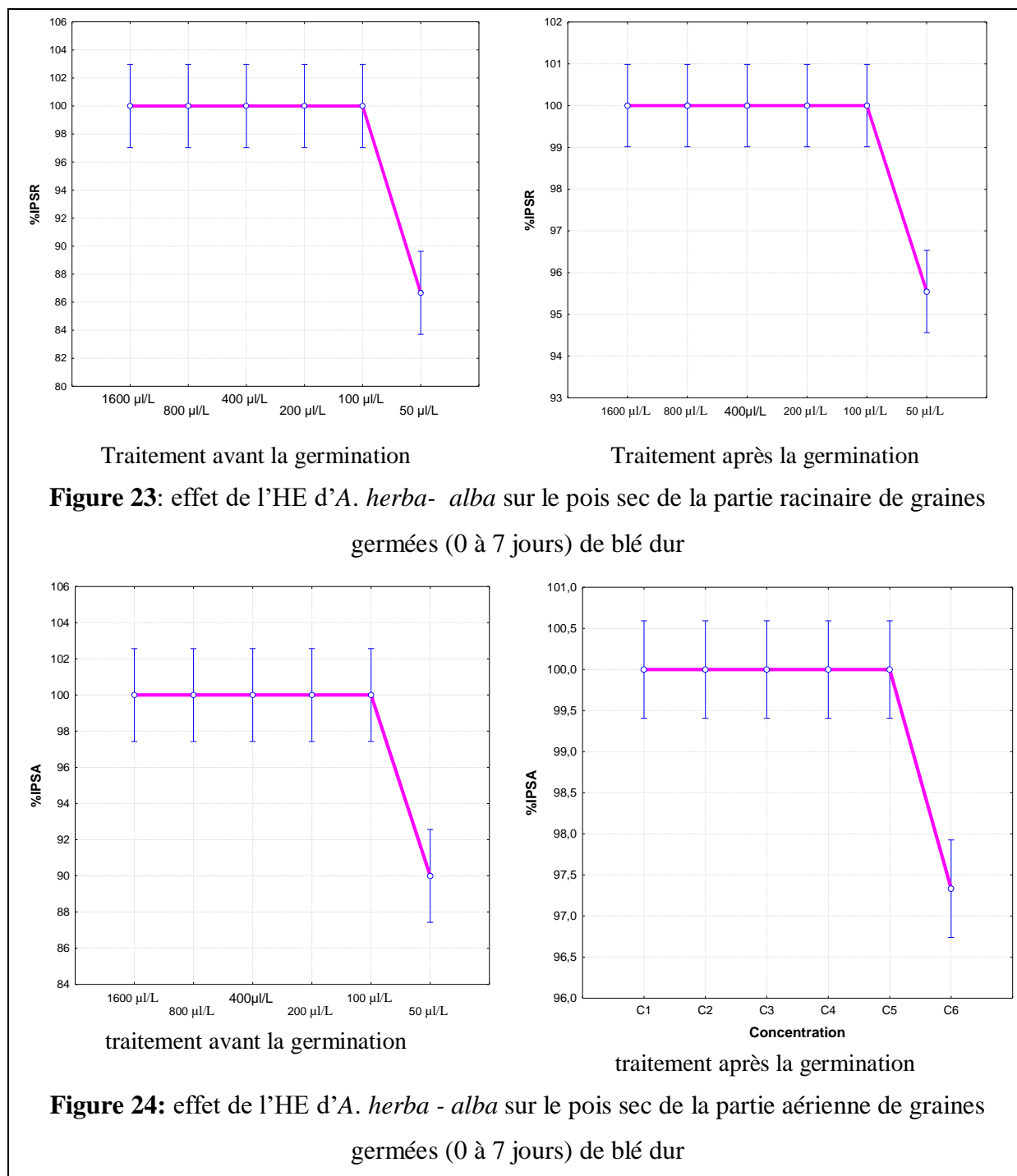
Toutes les concentrations de l'HE provoquent l'inhibition de l'augmentation du poids frais des parties aérienne et racinaire. La concentration la plus faible inhibe plus 95 % du poids frais par rapport au témoin.

c- Le poids sec de la partie racinaire et la partie aérienne

L'effet de l'HE de l'espèce allélopathique sur le poids sec des parties aérienne et racinaire est similaire à celui sur le poids frais (**fig.23 et 24**).

Le pourcentage d'inhibition le plus faible est de plus de 90 % du PSPA, il est obtenu en testant la concentration 50 μ l/l sur les graines avant la germination (**fig. 24**).





B- Plantes de 2 semaines

Les différentes concentrations de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* (de 1600 à 50µL) ont été appliquées sur les plantes de 15 jours pendant sept jours. Puis on a mesuré la longueur de la partie racinaire et pesé son poids frais et son poids sec. Alors que, la partie aérienne a été utilisée pour l'extraction et le dosage de la chlorophylle a et la chlorophylle b.

De l'analyse de la variance, il ressort que le poids frais (PFPR) et le poids sec (PSPR) de la partie racinaire ainsi que la teneur en chlorophylle a et en chlorophylle b sont significativement affectés à $P < 0.001$ (**tab. 7**) par l'augmentation de la concentration de l'huile essentielle de l'espèce allélopathique (*A. herba alba*). Par contre, la longueur de la partie racinaire des plantes testées s'est révélée non affectée par les différentes concentrations.

La comparaison des moyennes (**tab. 7**) fait ressortir que toutes les concentrations élevées (1600 μ l - 400 μ l) affectent significativement le poids frais et le poids sec de la partie racinaire à $P < 0,05$. Le PSPR des plantes traitées par les concentrations 200 μ L, 100 μ L et 50 μ L est similaire à celui du témoin. Le même résultat a été obtenu pour la concentration 50 μ l sur le PFPR. Par contre les concentrations 200 et 100 μ l affectent significativement le PFPR.

Toutes les concentrations testées affectent significativement à $P < 0,05$ la teneur en chlorophylle a et en chlorophylle b à l'exception de la concentration 400 μ l qui a donné un résultat similaire à celui du témoin en ce qui concerne la teneur en chlorophylle b.

Tableau 7: effet de l'huile essentielle d'*A. herba -alba* sur la longueur, le poids frais, le poids sec, et la teneur en chlorophylle des plantes *T. durum* de 15 jours de l'âge.

Concentration	LPR (cm)	PFPR (mg)	PSPR (mg)	Chl a μ g/g FF	Chl b μ g/g FF
1600 μ l/l	7,80	14,00A	2,67B	0,30 A	0,20 C
800 μ l/l	8,46	13,00A	2,67B	0,40 B	0,60 A
400 μ l/l	8,46	15,33A	4,33B	0,50 C	0,53 B
200 μ l/l	8,50	20,67B	7,33A	0,60 D	0,60 A
100 μ l/l	8,70	24,00BC	8,67A	nt	nt
50 μ l/l	8,80	27,00CD	9,00A	nt	nt
Témoin	9,13	29,33D	8,00A	0,67 E	0,56 AB
ANOVA	ns	***	***	***	***

Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.001$. ns : test non significatif, nt : non testé.

a- Longueur de la partie racinaire

L'inhibition de la croissance de la longueur de la partie racinaire des plantes de 15 jours est très faible par rapport à celle observée sur les plantules de (0 à 7 jours), elle est de 3,61 % pour la concentration 50 μ l à 14,56 % pour la concentration 1600 μ l (**fig. 25**). L'augmentation de la concentration n'affecte pas significativement la longueur de la partie racinaire de ces plantes.

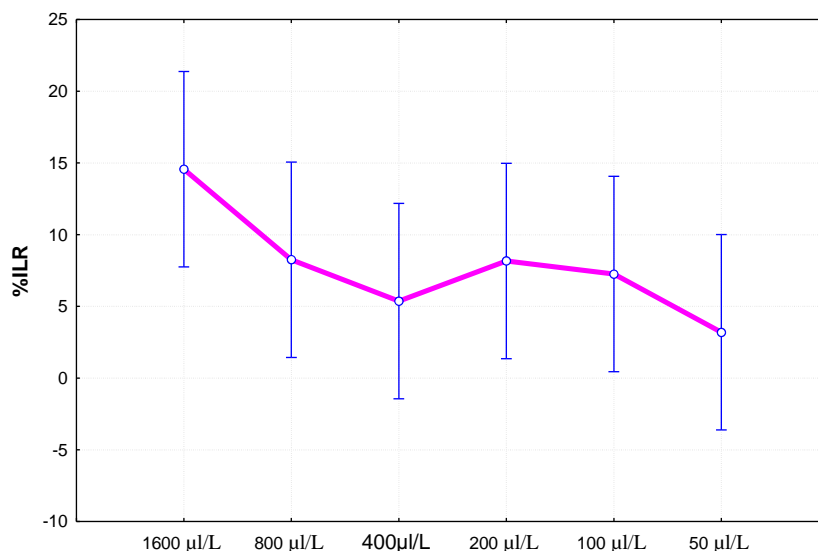


Figure 25: effet de l’HE d’*A. herba -alba* sur la longueur de la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines

b- poids de la partie racinaire

Les résultats obtenus montrent que les concentrations les plus élevées affectent le PSPR plus que le PFPR. Les concentrations 1600 µL/L et 800 µL/L inhibe 69.44% et 84.72% successivement de PSPR, tandis que les mêmes concentrations n’inhibent que 52,48 % et 53,17 % successivement. Par contre pour les faibles concentrations (100 et 50 µL/L) qui affectent le PFPR plus que PFSR (**fig. 26**).

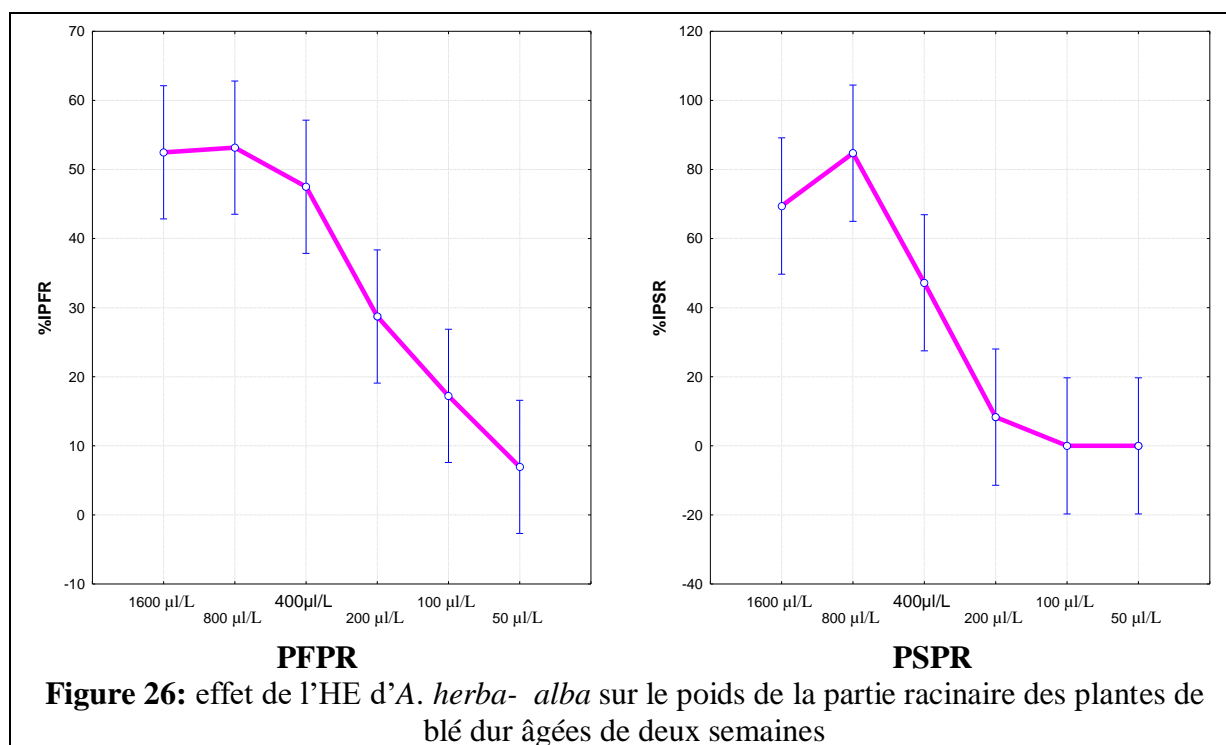


Figure 26: effet de l’HE d’*A. herba- alba* sur le poids de la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines

c- La teneur en chlorophylles

Nous remarquons que la teneur en chlorophylle a est affectée par toutes les concentrations sauf la concentration 200 $\mu\text{l/L}$, le pourcentage le plus élevé est obtenu avec la concentration 1600 $\mu\text{l/L}$ qui inhibe 66.66 % par rapport au témoin. Par contre, la chlorophylle b est affectée seulement par la concentration la plus élevée (1600 $\mu\text{l/L}$ qui inhibe 60 % par rapport au témoin).

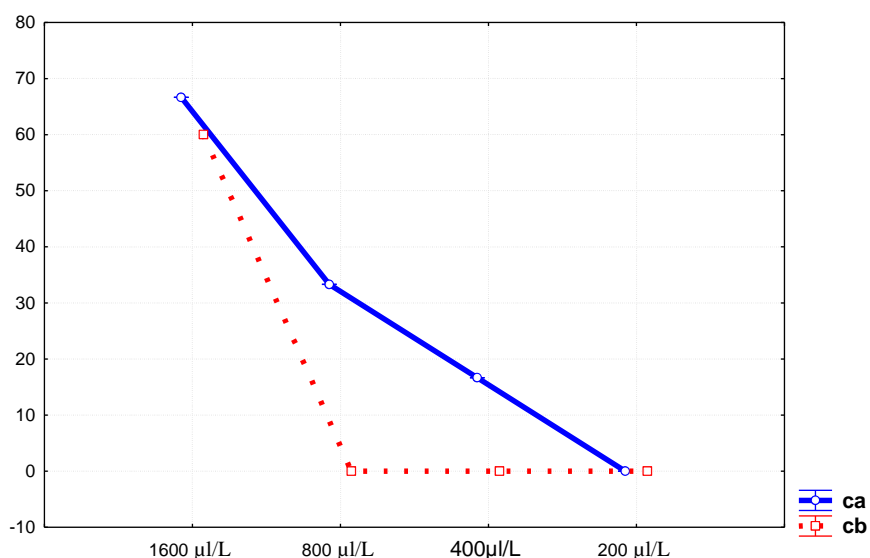


Figure 27 : effet de l'extrait huileux sur la teneur de la chlorophylle a et b

II.1.2.2. phytotoxicité des extraits bruts (méthanolique et aqueux)

L'effet allélopathique des extraits aqueux et hydro-méthanolique ont été évalué en utilisant le même plan expérimental utilisé pour évaluer la phytotoxicité des HE d'*Artemisia herba-alba* et les mêmes paramètres ont été testés.

II.1.2.2.1. Tests de germination

Toutes les graines mises sous traitement par différentes concentrations des deux extraits méthanolique et aqueux sont germées à 100 %. Par conséquent, deux paramètres de germination ont été pris en considération, il s'agit de TMG et PGf.

L'analyse de la variance indique que le temps moyen de germination (TMG) est significativement affecté à $P < 0,001$ (**tab.8**) par les deux facteurs le type d'extrait et la concentration. Tandis que le pouvoir germinatif des graines de blé dur est affecté à $P < 0,001$ par la concentration des extraits et à $P < 0,05$ par le type d'extrait.

La comparaison des moyennes (**tab. 8**) indique que toutes les concentrations de l'extrait méthanolique testées affectent significativement le temps moyen de germination à $P < 0.05$, à l'exception de la concentration la plus faible qui a donnée des résultats similaires au témoin. Pour l'extrait aqueux, toutes les moyennes de traitements sont similaires au témoin sauf pour la plus grande concentration qui affecte significativement le TMG.

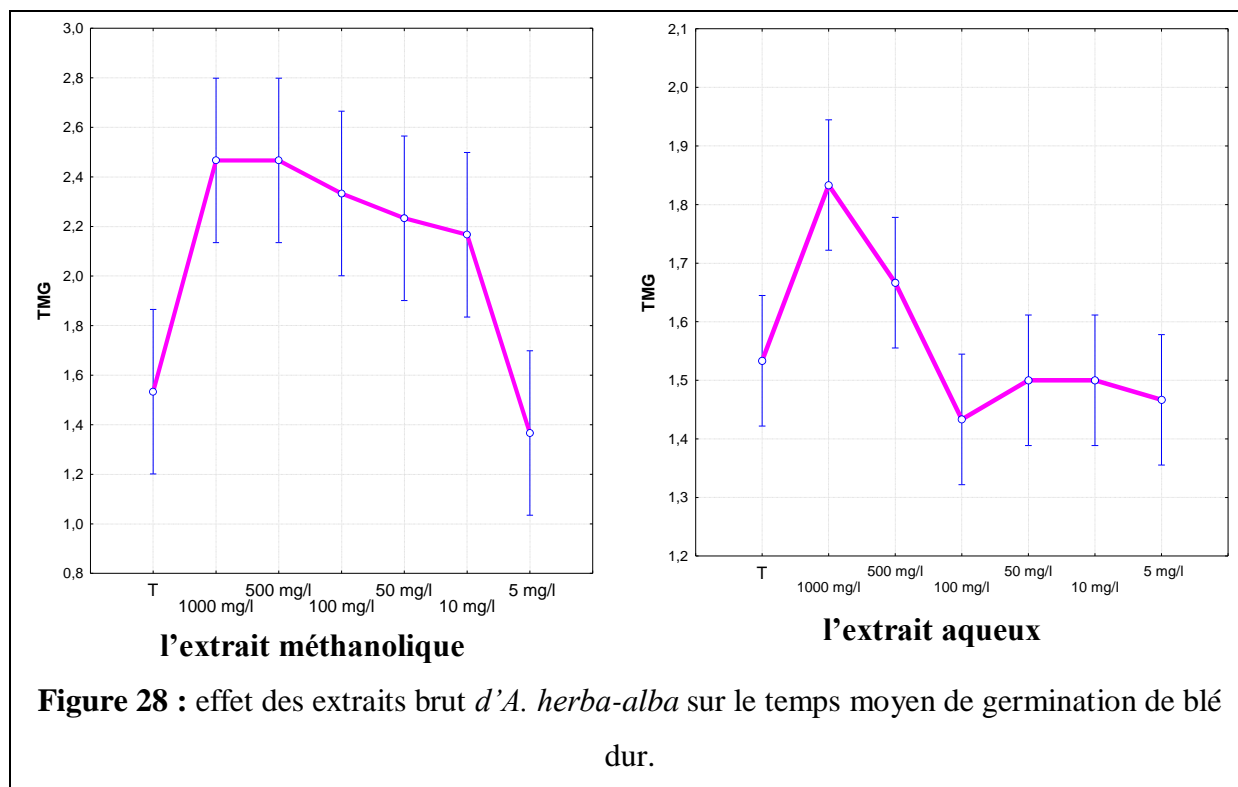
Pour le pouvoir germinatif, les moyennes des traitements sont significativement différentes en comparaison avec le témoin sauf pour les concentrations : 5mg/l pour l'extrait aqueux et 5mg/l et 10 mg/l pour l'extrait méthanolique qui sont similaires au témoin.

Tableau 8: effet des extraits brut d'*A. herba-alba* sur le temps moyen de germination et le pouvoir germinatif des graines de blé dur.

Période de traitement	[C] des extraits	TMG	PGf
Extrait méthanolique	Témoin	1.53 B	2366,667 CD
	5mg/l	1.3 B	1330,000 ABC
	10 mg/l	2.16 A	1916,667 BCD
	50 mg/l	2.23 A	1543,333 BC
	100 mg/l	2.33 A	1423,333 ABC
	500 mg/l	2.46 A	1003,333 AB
	1000 mg/l	2.46 A	814,000 A
Extrait aqueux	Témoin	1.5 AB	2366,67 F
	5mg/l	1.4 A	2123,33 EF
	10 mg/l	1.5 A	1903,33 DE
	50 mg/l	1.5 A	1680,0 CD
	100 mg/l	1.4 A	1493,33 BC
	500 mg/l	1.6 B	1320,0 AB
	1000 mg/l	1.8 C	1216,67 A
ANOVA	Extrait	***	*
	concentration	***	***

a- temps moyen de germination

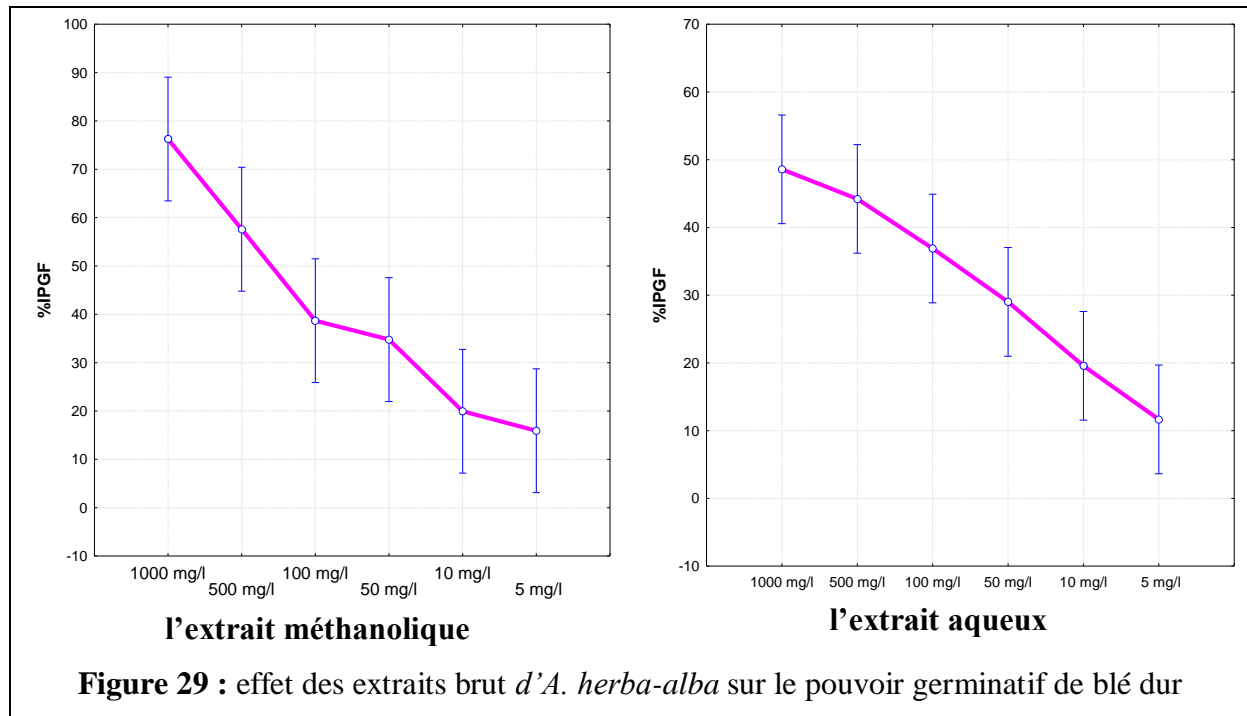
Les résultats obtenus montrent que le temps moyen de germination dans le témoin est de $1,53 \pm 0,11$. Cette valeur évolue en augmentant la concentration de l'extrait méthanolique à l'exception de la plus faible concentration qui a donné une valeur inférieure à celui de témoin ($1,3 \pm 0,11$). Seules les concentrations 1000 mg/L et 500 mg/L ont donné des valeurs supérieures au témoin (**fig. 28**). Ce qui nous laisse juger que ces concentrations de l'extrait aqueux en plus de la plus faible concentration de l'extrait méthanolique stimulent la germination des graines de blé dur.



b- Le pouvoir germinatif

Les résultats obtenus (**fig. 29**) montrent que toutes les concentrations des extraits méthanolique et aqueux testées réduisent le pouvoir germinatif (PGf). Cette réduction est en fonction de type de l'extrait et de la concentration testée. L'extrait méthanolique est plus toxique que l'extrait aqueux, et le pouvoir germinatif diminue en augmentant la concentration des extraits.

La concentration la plus élevée (1000 mg/L) de l'extrait méthanolique et aqueux inhibe 76.17% et 41.61% respectivement, tandis que la plus faible concentration (5 mg/L) inhibe 29.32 % et 15.61% respectivement.



II.1.2.2.2. Tests de croissance

La phytotoxicité des extraits méthanolique et aqueux de la partie aérienne d'*Artemisia herba-alba* sur la croissance des graines germées et des plantes de 15 jours, a été étudiée en suivant le même protocole expérimental utilisé pour tester l'effet de leur huile essentielle et en mesurant les mêmes paramètres.

A- La croissance des graines germées (0 à 7 jours)

Toutes les données obtenues ont été soumises à une analyse de la variance à un seul facteur. Plusieurs facteurs ont été analysés à savoir : le type d'extrait, la concentration des extraits et la période de traitement avec l'extrait avant ou après la germination.

L'analyse de la variance indique que la LPA, la LPR et le PFPA sont significativement affectées à $P < 0.001$ par les trois facteurs (**tab.6**). Le PSPA et le PFPR sont affectés par la période de traitement et la concentration de l'extrait. Tandis que, le PSPR est affecté significativement uniquement par le facteur concentration des extraits.

Tableau 9: effet des extraits bruts d'*A. herba - alba* sur la croissance des graines de *T. durum*.

Extrait	Période de traitement	[C] d'EB	LPR (cm)	PFPR (mg)	PSPR (mg)	LPA (cm)	PFPA (mg)	PSPA (mg)
Méthanolique	Traitement avant la germination	Témoin	15,96 0F	48 E	0,23 D	7,7 F	61 G	1D
		1000 mg/l	5,53 C	2 D	0,01B	1,8 B	8 A	0, 1A
		500mg/l	7,43 D	5 A	0,05AB	2,6A	12 B	0, 2A
		100mg/l	10,46 A	7 A	0,07A	3,1A	16 C	0, 3AB
		50mg/l	11,33A B	18 B	0,08AC	4,1 C	21 D	0, 4B
		10 mg/l	12,00 B	20 BC	0, 13C	4,9 D	28E	0, 7BC
		5 mg/l	13,30 E	23 C	0,20D	5,8 E	33 F	1AC
	Traitement après la germination	Témoin	16,30 A	51 F	0, 23 C	8,3 G	65 G	0, 26 D
		1000 mg/l	6,53 B	3 A	0,01 B	2,5A	9 A	0, 2A
		500mg/l	7,73 C	6 A	0,06 A	3,7 B	15 B	0, 3AB
		100mg/l	10,93 D	19 B	0,08 A	4,6 C	19 C	0, 4 AB
		50mg/l	12,56 E	26 C	0,09 A	5,4 D	25 D	0, 6 AB
		10 mg/l	14,43 F	33 D	0, 10A	6,4 E	36E	0, 9 BC
		5 mg/l	15,56 A	41 E	0, 10 A	7,4 F	47 F	0, 13 C
Aqueux	Traitement avant la germination	Témoin	15,96F	48F	0,23 D	7,70F	61E	1,6 D
		1000 mg/l	7,9 B	3 A	0,03 B	2,43 B	15,33 A	0, 2 A
		500mg/l	9,9 C	5 AB	0,06 BC	3,30 C	17,33 A	0, 3 A
		100mg/l	10,43 A	6 BC	0,08 AC	4,50 D	21,33 B	0, 4 AB
		50mg/l	11,1 A	8 CD	0, 10A	5,66 E	24 B	0, 5 AB
		10 mg/l	12,73C	9 D	0,10A	6,30A	36 C	0, 8 BC
		5 mg/l	14,4D	13 E	0,10 A	6,83 A	40,66 D	1C
	Traitement après la germination	Témoin	16,30B	0,051 F	0, 23 D	8,3 C	60F	2,6E
		1000 mg/l	8,76 C	4,66 A	0,02 B	4,2A	20B	0, 3 A
		500mg/l	10,06 D	6,33 A	0,06 A	4,2 A	22,66 C	0, 4 AB
		100mg/l	12,40 E	20B	0,09A	5,3 D	26D	0, 6ABC
		100 mg/l	12,40 E	29C	0,0 10 A	6,5 B	34,66E	0, 8BCD
		50mg/l	13,76 A	37 D	0, 10 A	6,8 B	42,66A	0, 9BCD
		10 mg/l	14,43 A	4,33 E	0, 10 A	7,8 C	42,5 A	1CD
5 mg/l	15,50 B	6,33 A	0,06 A	4,2 A	20B	0, 3 A		

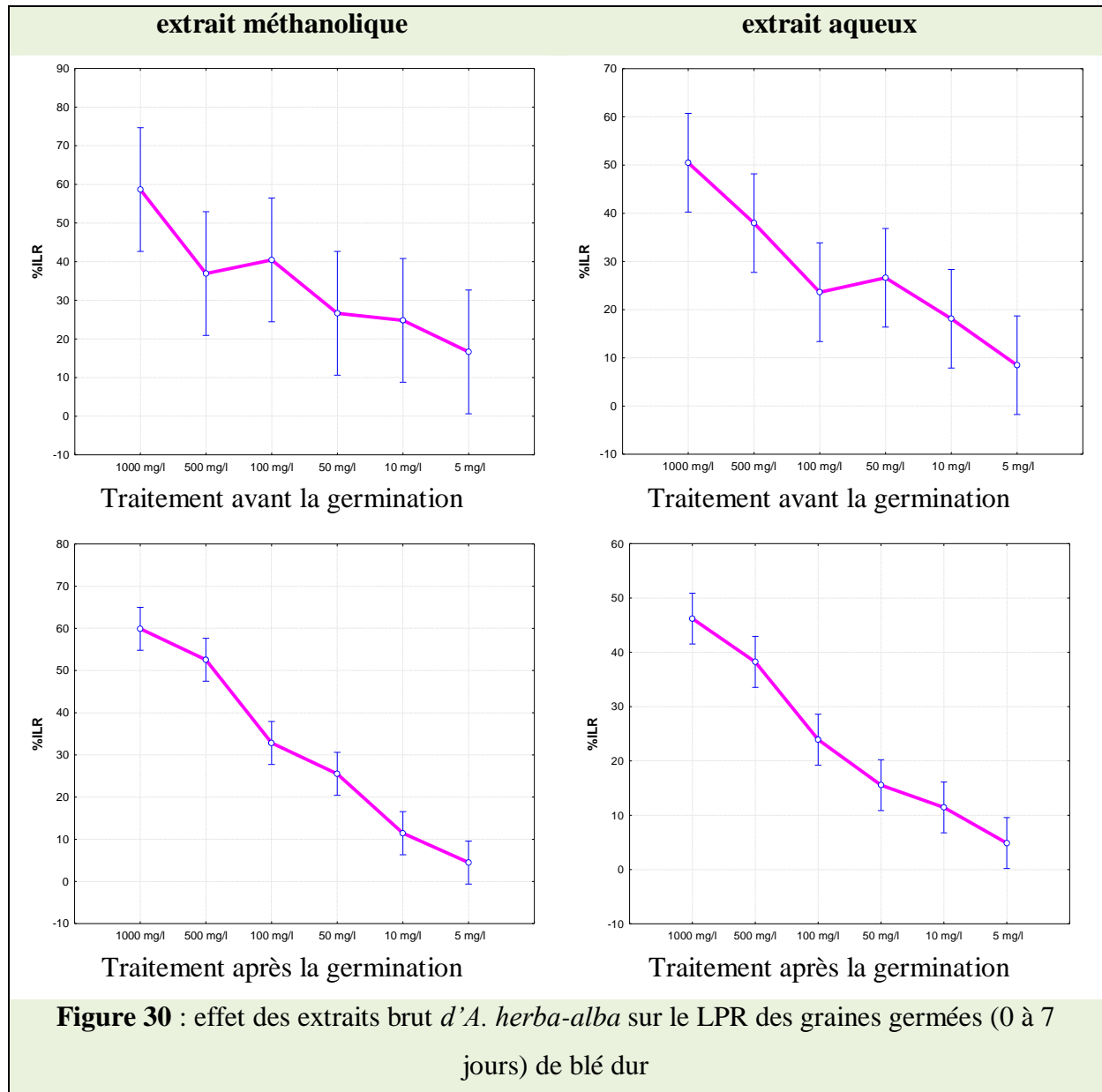
Suite de Tableau 9

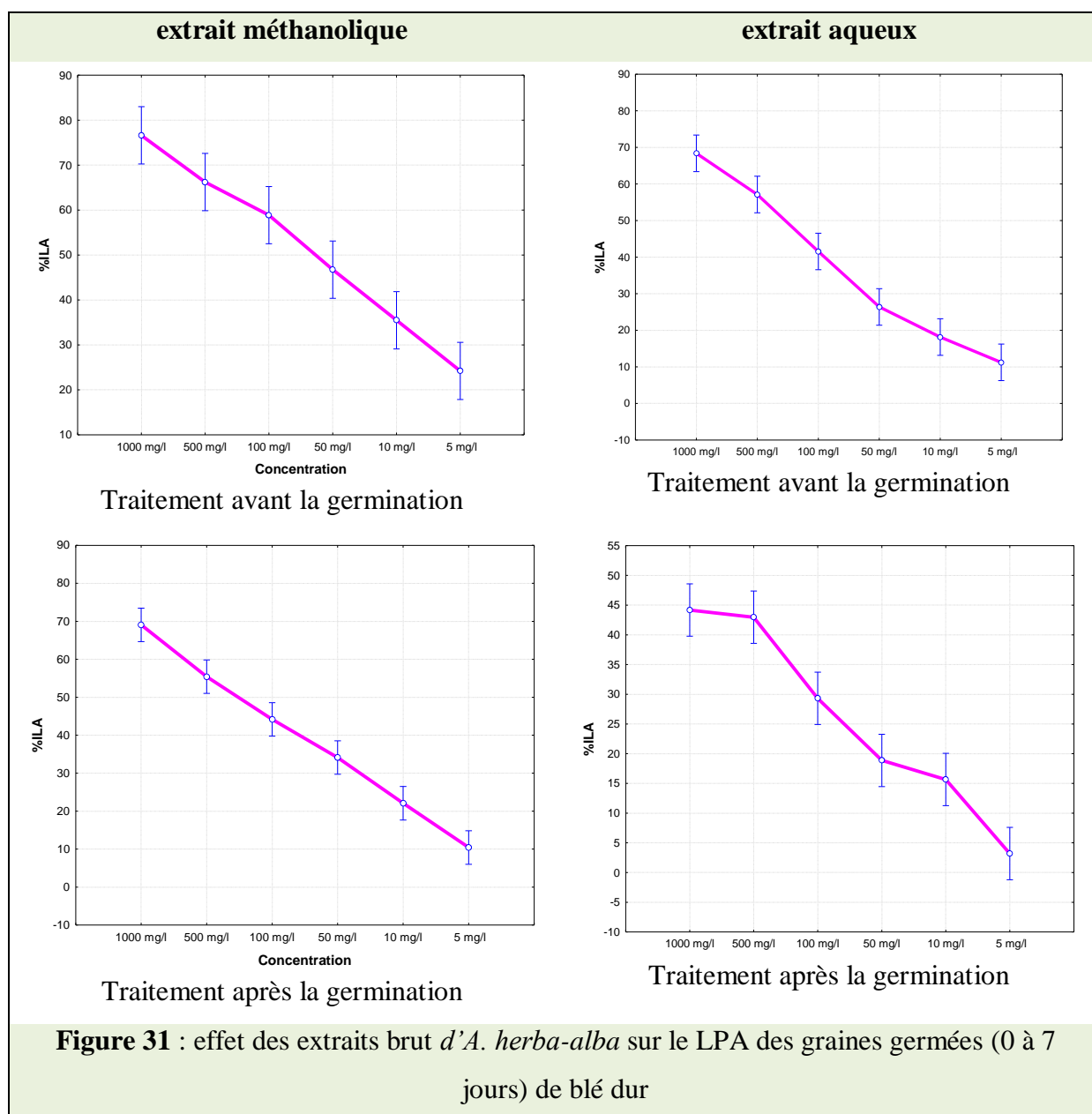
	Facteurs	LPR (cm)	PFPR (mg)	PSPR (mg)	LPA (cm)	PFPA (mg)	PSPA (mg)
ANOVA	Extrait	***	ns	ns	***	***	ns
	Période de traitement	***	***	***	***	***	ns
	concentration	***	***	***	***	***	***
Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.001$. ns : test non significatif.							

La comparaison des moyennes (**tab.9**) montre que tous les paramètres de croissances sont affectés significativement à $P < 0.05$ par toutes les concentrations testées. Les traitements qui ont été effectués avant la germination ont donné des valeurs inférieures à celles des traitements après la germination dans tous les paramètres testés sauf le PSPS. La comparaison des moyennes montre aussi que la LPA, la LPR et le PFPA sont affectés significativement à $P < 0.05$ par le type d'extrait, où l'extrait méthanolique s'est montré plus toxique que l'extrait aqueux.

a- La longueur des parties racinaire et aérienne

Les résultats obtenus (**fig. 30 et 31**) montrent que toutes les concentrations testées inhibent la longueur des parties racinaire et aérienne.



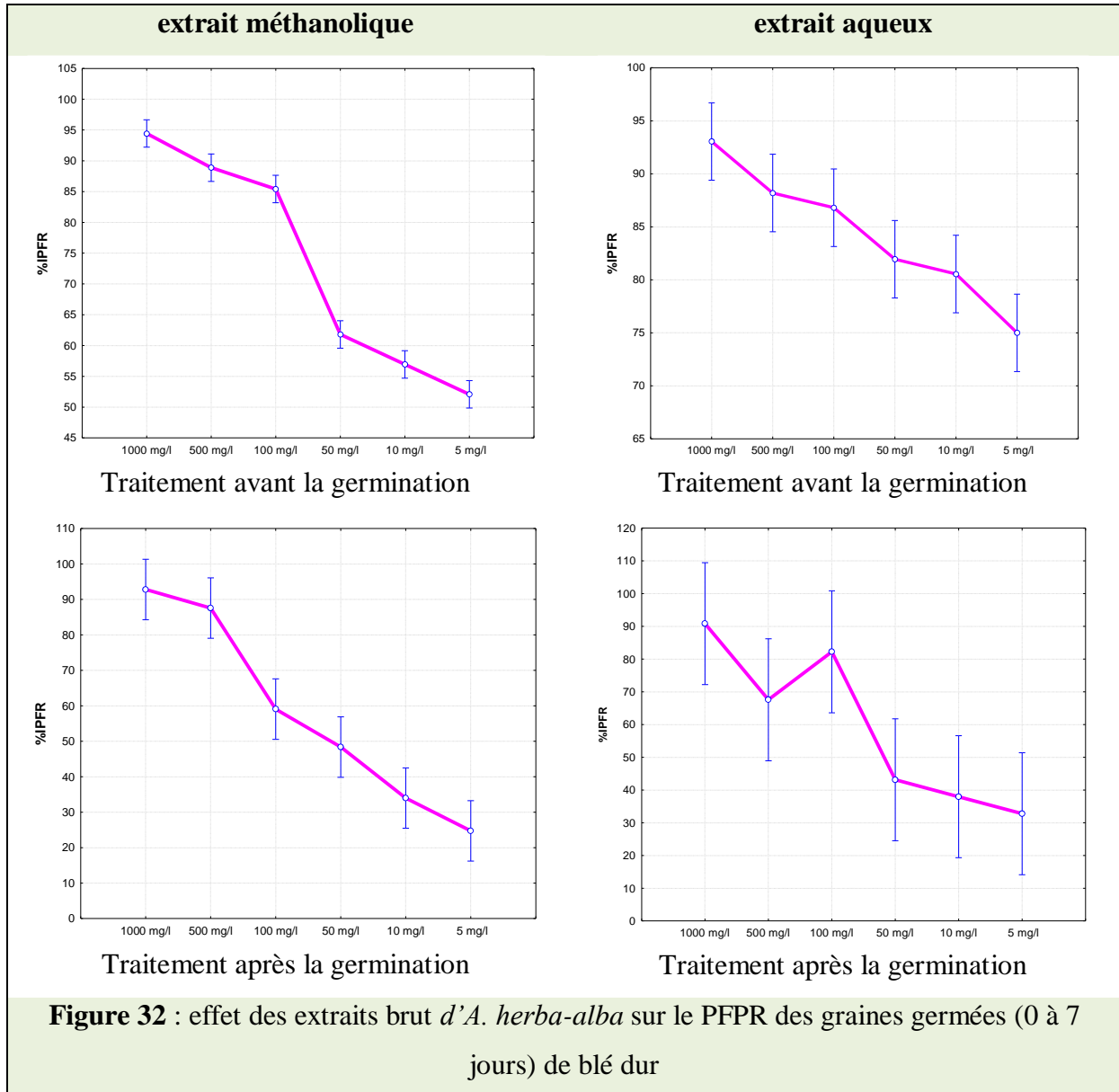


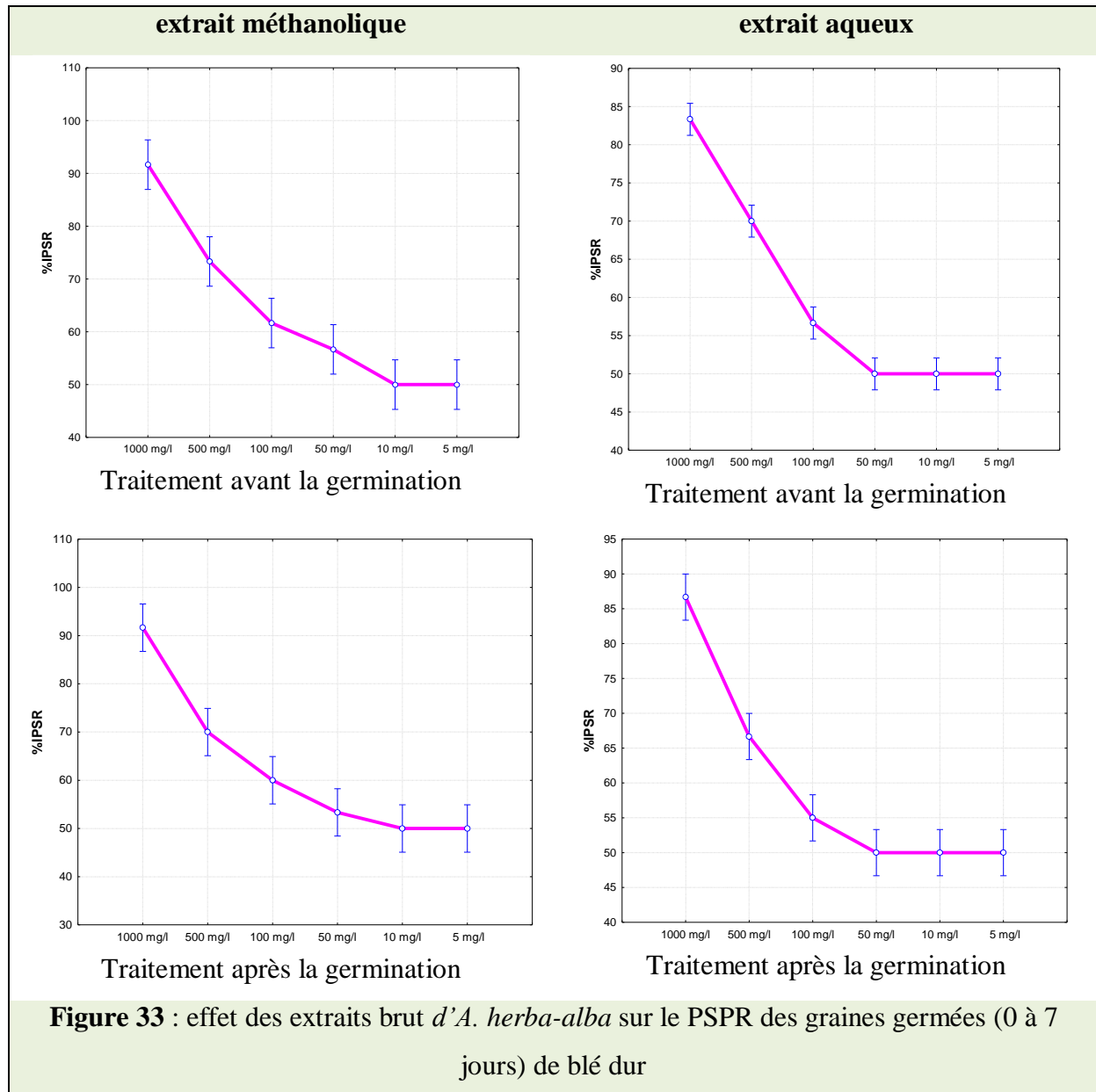
Généralement, le taux d'inhibition de la croissance des graines testés avant la germination est plus grand par rapport à celui chez les graines testées après la germination, et la toxicité de l'extrait méthanolique est plus élevée par rapport à celle de l'extrait aqueux. Le taux d'inhibition de la partie aérienne est le plus important par rapport à celui de la partie racinaire.

b- Le poids frais et le poids sec de la partie racinaire

Les résultats des tests de l'effet des extraits méthanolique et aqueux d'*Artemisia herba-alba* sur le poids frais et sec de la partie racinaire sont illustrés dans les **figures 32 et 33**.

Toutes les concentrations des extraits bruts provoquent l'inhibition de l'augmentation du poids frais et du poids sec de la partie racinaire. Généralement, le poids frais de la partie racinaire des graines traitées avant la germination est plus influencé que celui des graines traitées après la germination, tandis que les extraits méthanolique et aqueux affectent le PFPR d'une manière similaire.



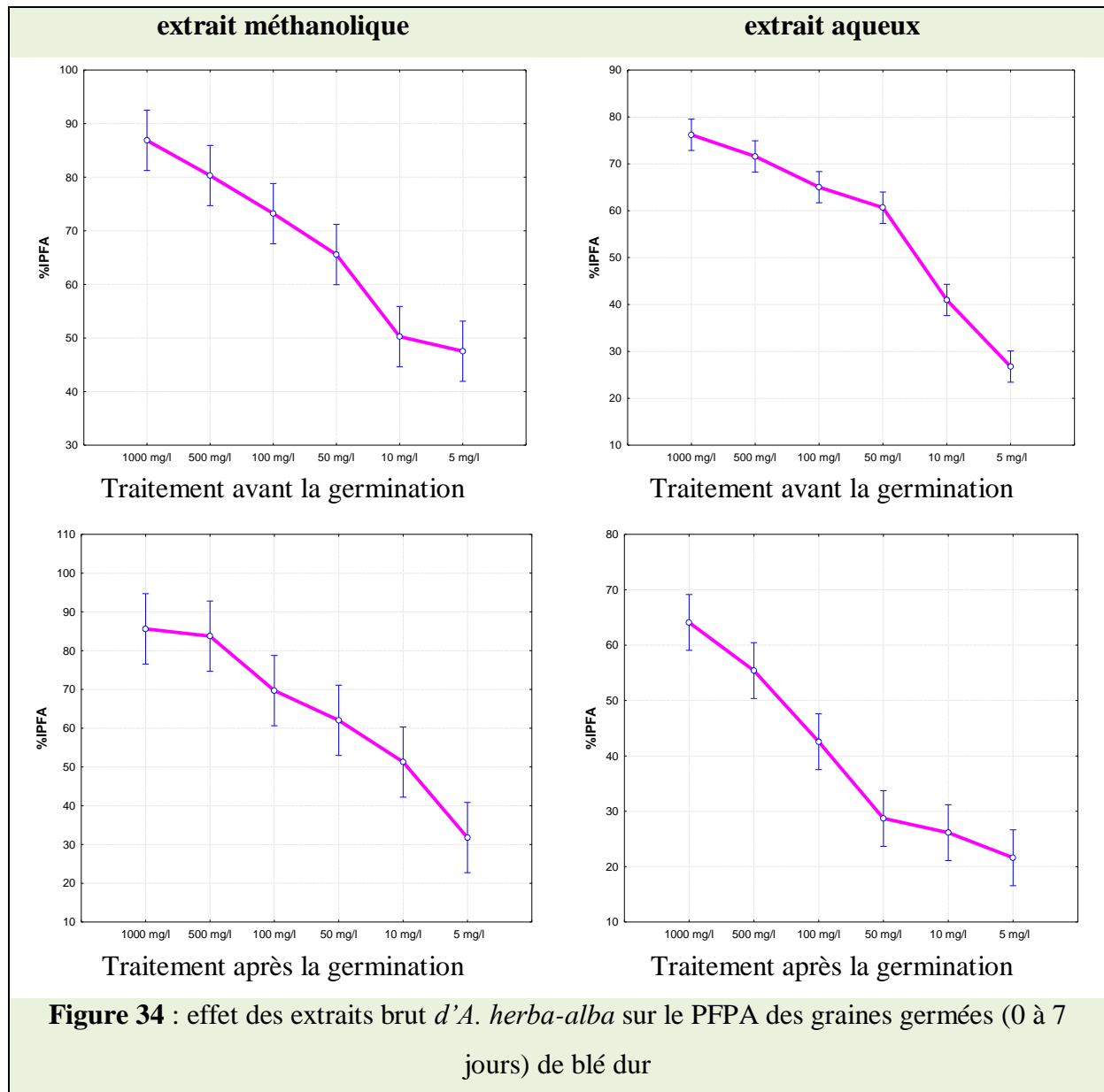


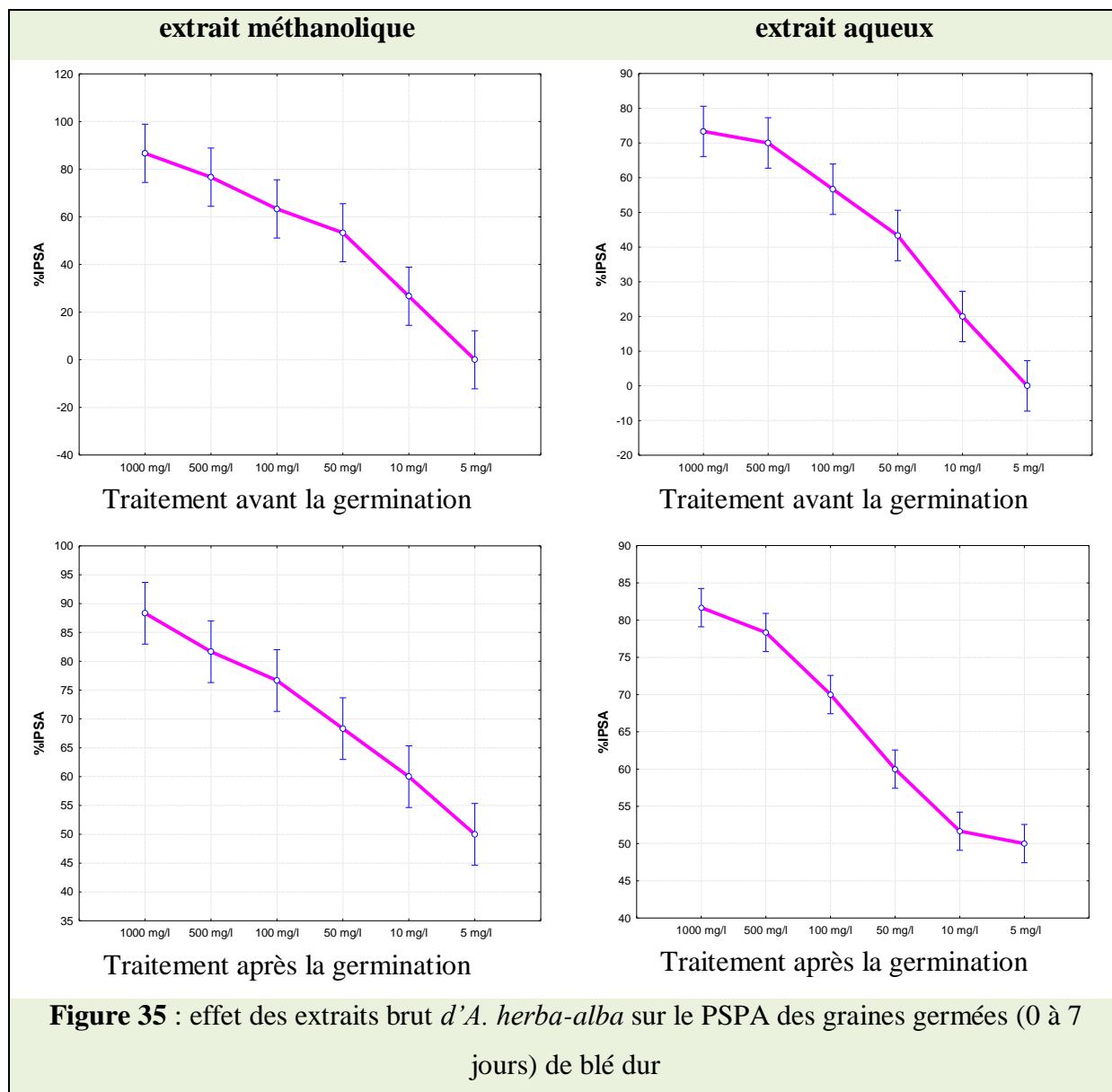
Le poids sec de la partie racinaires est influencé uniquement par la concentration des extraits. La concentration la plus faible inhibe plus de 50 % du poids sec par rapport au témoin dans les traitements et la concentration la plus élevée inhibe plus de 84 % du poids sec des graines germées de blé dur.

c- Le poids frais et le poids sec de la partie aérienne

Les résultats des tests de l'effet des extraits méthanolique et aqueux d'*Artemisia herba-alba* sur le poids frais et sec de la partie aérienne sont illustrés dans les **figures 34 et 35**.

Toutes les concentrations testées des deux extraits et dans les deux périodes de traitement, ont un effet inhibiteur de l'augmentation du poids frais et sec de la partie aérienne des graines germées (stade de germination). Cet effet dépend de la concentration, la période de traitement et le type d'extrait chez le PFPA, tandis qu'il dépend de la concentration et la période de traitement chez le PSPA.





Il ressort que la partie aérienne est plus affectée par les extraits testés que la partie racinaires, et le poids frais plus affecté que le poids sec, et les graines traitées avant la germination sont plus affectées que les graines traitées après la germination.

B- Plantes de 2 semaines

De l'analyse de la variance, il ressort que le poids frais (PFPR) et le poids sec (PSPR) de la partie racinaire ainsi que la teneur en chlorophylle a et en chlorophylle b sont significativement affectés à $P < 0.001$ (**tab.10**) par l'augmentation de la concentration des extraits bruts de l'espèce allélopathique (*A. herba-alba*). Par contre, la longueur de la partie racinaire des plantes testées s'est révélée non affectée par les différentes concentrations.

Les extraits méthanolique et aqueux affectent différemment la teneur en chlorophylle b et le poids sec de la partie racinaire, et de manière similaire sur la teneur en chlorophylle a et le poids frais de la partie racinaire des plantes de blé dur.

La comparaison des moyennes (**tab.10**) fait ressortir que la concentration élevée des deux extraits, méthanolique et aqueux affecte significativement le poids frais et le poids sec de la partie racinaire à $P < 0,05$. Le PFPR et le PSPR des plantes traitées par les faibles concentrations est similaire à celui du témoin. L'extrait méthanolique affecte plus que l'extrait aqueux le PSPR à $P < 0,05$.

Les concentrations 100 mg/l et 500 mg/l testées affectent significativement à $P < 0,05$ la teneur en chlorophylle a et en chlorophylle.

Tableau 10: effet des extraits bruts d'*A. herba-alba* sur la longueur, le poids frais, le poids sec, et la teneur en chlorophylle des plantes *T. durum* de 15 jours de l'âge.

Extrait	[C] en mg/l	LPR (cm)	PFPR (mg)	PSPR (mg)	Chl a $\mu\text{g/g FF}$	Chl b $\mu\text{g/g FF}$
Méthanolique	1000 mg/l	8.7A	34.36A	19.66 A	0, 60 A	0, 40 A
	500 mg/l	8.9A	38.33 ABC	18 A	0, 60 A	0, 40A
	100 mg/l	8.6A	36.33 AB	18.66 A	0, 60 B	0, 50 B
	50 mg/l	8.1A	37 ABC	19.66 A	nt	nt
	10 mg/l	8.4A	35.36 AB	19. 66A	nt	nt
	5 mg/l	8.4A	42 C	20.66 A	nt	nt
	Témoin	8.8A	40.33 BC	30 B	0, 70 B	0,006 B
Aqueux	1000 mg/l	8.6A	34. 33 C	21 A	0, 50 B	nv
	500 mg/l	8.9A	37 AC	19.33 A	0, 7 0A	nv
	100 mg/l	8.5A	38 AB	21A	0, 7 0A	nv
	50 mg/l	8.8A	39 AB	24.33 B	nt	nt
	10 mg/l	8.6A	39 ABC	25.33 B	nt	nt
	5 mg/l	8.6A	43 D	28 C	nt	nt
	Témoin	8.8A	40.33 BD	30 C	0.70A	nv
AVOVA	concentration	ns	***	***	***	**
	extrait	ns	ns	***	ns	***
Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$; *** Signification à $P < 0.001$. ** signification à $P < 0.01$, ns : test non significatif, nt : non testé						

a- effet des extraits bruts sur la longueur, le poids frais et le poids sec de la partie racinaire

Les résultats obtenus montrent que les concentrations les plus élevées affectent le PSPR plus que le PFPR. Les concentrations 1000 mg/L et 500 mg/L inhibe 34.43 % et

37.77% successivement de PSPR, tandis que les mêmes concentrations n'inhibent que 13.61% et 6.66% successivement le PFPR (fig. 36). Les extraits bruts n'exercent aucun effet sur la longueur de la partie racinaire des plantes testées, le pourcentage d'inhibition le plus élevé ne dépasse pas 8% (Extrait méthanolique) et 3 % (extraits aqueux).

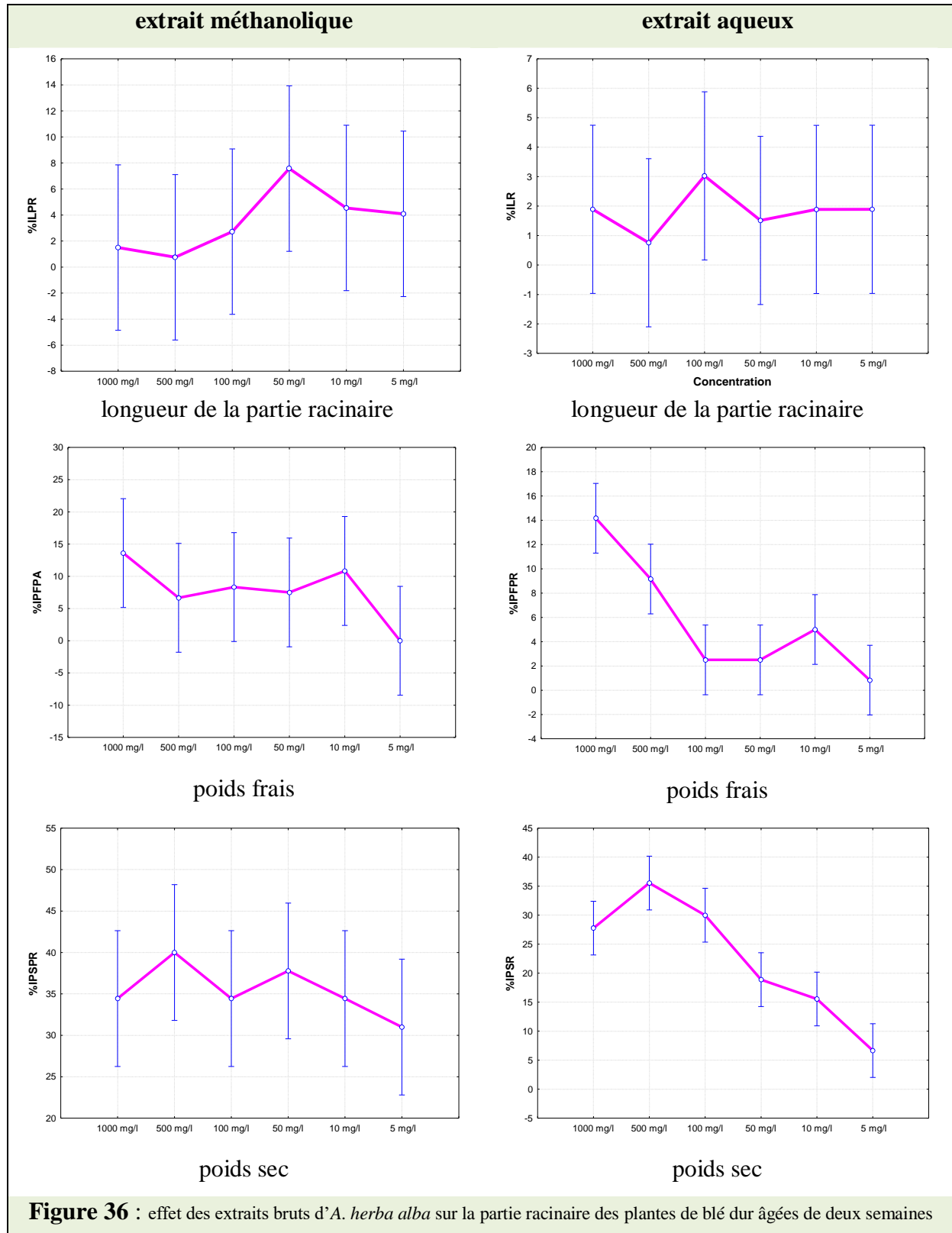
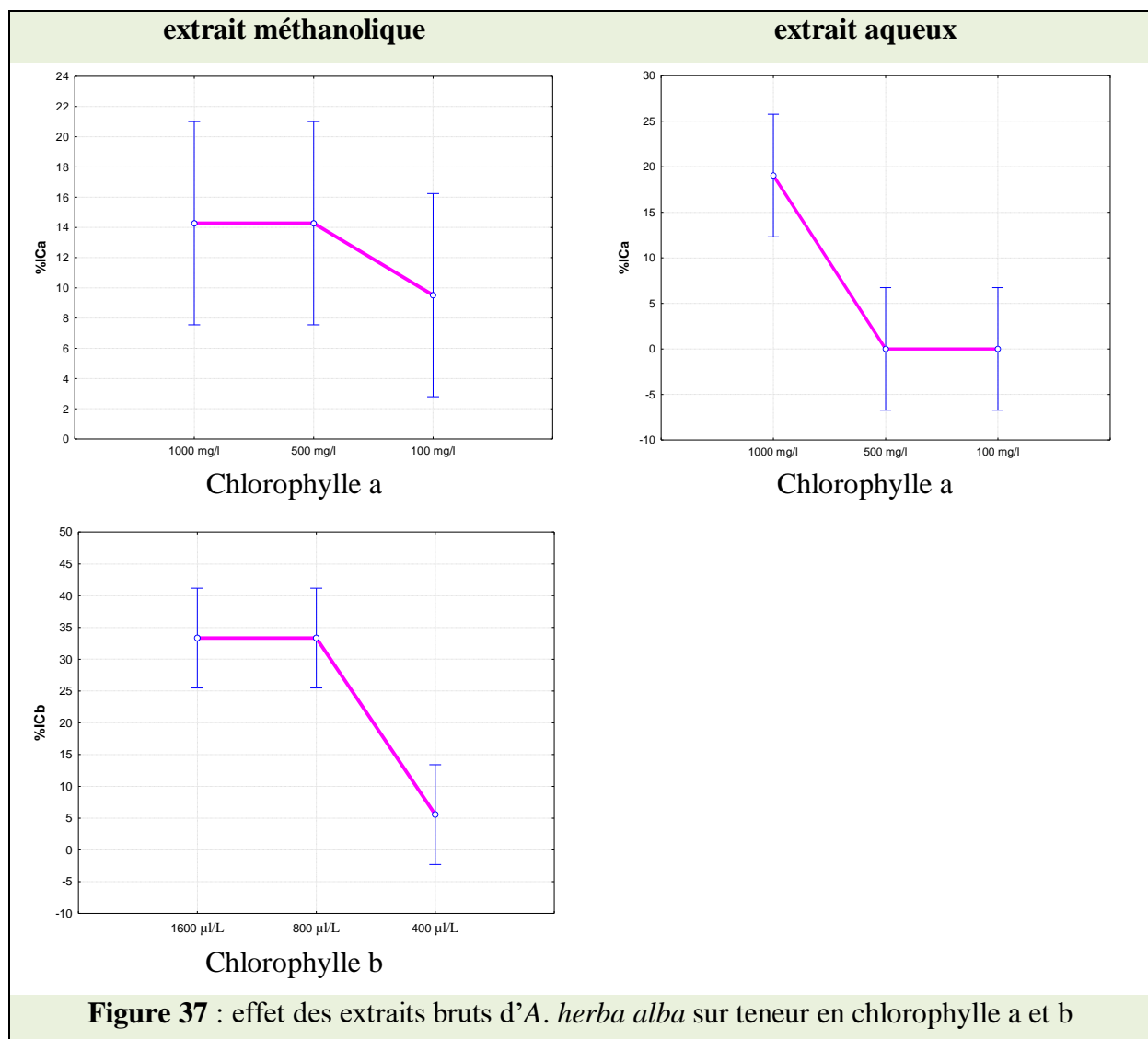


Figure 36 : effet des extraits bruts d'A. herba alba sur la partie racinaire des plantes de blé dur âgées de deux semaines

b- L'effet des extraits bruts sur la teneur en chlorophylle

Pour les plantes traitées par l'extrait méthanolique, la teneur en chlorophylle a est affectée uniquement par la concentration 1000 mg/L, tandis que la teneur en chlorophylle b est affectée par les concentrations 1000 mg/L et 500 mg/L. le pourcentage d'inhibition de la chlorophylle a ne dépasse pas 20% et le pourcentage d'inhibition de la chlorophylle b ne dépasse pas 35% par rapport au témoin.



II.2. Discussion des résultats

L'étude quantitative des extraits bruts, préparés à partir de la partie aérienne de l'espèce *Artemisia herba-alba* au moyen des dosages spectrophotométriques avaient pour objectif la détermination de la teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes.

Les résultats indiquent une quantité de polyphénols plus élevée que celle des flavonoïdes dans les deux extraits testés, et l'extrait méthanolique toujours supérieur que l'extrait aqueux. Les teneurs élevées en composés phénoliques par rapport aux flavonoïdes sont logiques étant donné que les flavonoïdes représentent les composés majoritaires des polyphénols.

L'extrait méthanolique, est plus riche en polyphénols que l'extrait aqueux ; ceci est dû probablement à la solubilité relative des polyphénols. En effet, la solubilité des polyphénols est gouvernée par le type de solvant utilisé, leur degré de polymérisation ainsi que de leur interaction avec d'autres constituants et la formation de complexes insolubles. Pour une plus haute récupération de polyphénols, le méthanol est le solvant approprié (**Falleh et al., 2008**).

Selon **Seidel (2005)**, l'eau est un solvant polaire qui extrait particulièrement les flavonoïdes glycosylés et les tannins. Tandis que les flavonoïdes aglycones sont extraits par les alcools ou les mélanges eau-alcool (**Marston et Hostettmann, 2006**). Cela explique en grande partie la richesse des extraits méthanolique, par rapport à l'extrait aqueux. Néanmoins, ceci n'est pas toujours le cas, car **Ozen** et ses collaborateurs (**2011**) ont trouvé que l'extrait aqueux de *Thymus praecox* était plus riche en polyphénols que l'extrait méthanolique.

La teneur en polyphénols totaux est de $343,32 \pm 27,53$ mg EAG/g PSE pour l'extrait hydro-méthanolique et $270,33 \pm 2,25$ EAG/g PSE pour l'extrait aqueux et la concentration des flavonoïdes est de: $24,25 \pm 0,96$ et $13,42 \pm 0,13$ mg EQ/g PSE, pour les extraits hydro-méthanolique et aqueux respectivement.

Nos valeurs sont plus élevées par rapport aux teneurs déterminées par **Akrouf et al (2012)**, **Khelifi et al. (2013)**, **Bourgou et al. (2016)** et **Younsi et al. (2016)** sur la même espèce récoltée en Tunisie. Cela pourrait être relié aux conditions climatiques dures des endroits où elles poussent (température élevée, grande exposition au soleil, la sécheresse et la salinité) qui

stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires comme les polyphénols (**Djeridane et al., 2006;Falleh et al., 2008**).

Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques et qui sont impliquées dans le phénomène de l'allélopathies ont appelées allelochimiques. Lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination, la croissance et le développement peuvent être affectés. Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsqu'une quantité suffisante des substances allélopathiques atteint la graine cible, c'est un effet concentration-dépendant

Dans notre étude, on a testé l'effet des extraits bruts ainsi que l'huile essentielle sur la germination et la croissance des plantes dans le stade de germination et autres dans le stade de deux feuilles (15 jours). Les résultats que nous avons obtenus montrent que les trois extraits affectent de différentes manières les plantes de blé dur testée. Nous avons remarqué que la germination des graines est retardée par l'exposition aux extraits bruts, par contre, la germination des graines traitées par l'extrait huileux s'interrompt dans un stade avancée ou encore elle ne se produit pas avec les concentrations élevées.

Kruse et al. (2000) ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination des graines est retardée. En ce qui concerne certaines graines, la germination s'arrête dans le stade gonflement de la graine. Pour d'autres, la germination s'arrête au début de l'apparition de la radicule.

Lorsque la germination des graines n'est pas inhibée, nous avons observé d'autres effets des trois extraits sur le développement des plantules dans les deux testes avant et après la germination. Nous avons noté des effets sur la partie aérienne et racinaire. Dans certains cas le développement de la radicule s'arrête (les graines traités par l'extrait huileux), dans d'autres cas le développement de la radicule est retardé (les graines traitées par les extraits bruts et les faibles concentrations des huiles essentielles). Pour la partie aérienne, l'effet se manifeste par l'absence de la tigelle ou par l'inhibition de la taille ou encore par le retardement du développement. Nous avons noté aussi des effets sur le pois frais et sec, et sur la teneur en chlorophylle chez les plantules testées.

Kruse et al. (2000) ont montré aussi que l'effet des substances allélochimiques se manifeste par des variations morphologiques qui sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement, des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule. Dans la

plupart des tests que nous avons réalisés, l'effet inhibiteur des extraits est plus important sur le développement des plantules (longueur de la racine et longueur de la partie aérienne).

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les huiles essentielles ont un forte pytoxicité sur la germination et la croissance, ces résultats sont confirmés par **Ghasem et al.(2013)** qui ont montré que l'augmentation de la concentration d'huile essentielle de l'armoise blanche(à partir de 500 ppm) a réduit le pourcentage de germination , la longueur des graines et le pouvoir germinatif d'*Agropyron desertorum* et *Agropyron cristatum*. Le même résultat a été trouvé par **Ben Haj et al (2014)**, ils ont attribué la concentration 100 ppm des huiles essentielles de *l'Artemisia herba-alba* affecte significativement le taux de germination des trois espèces *Sinapis arvensis*L., *Rumex crispus* L. et *Phalaris minor* Retz.

Une réduction significative de la germination des semences de *Vigna radiate*, *Lens culinaris*, *Vigna mungo*, *Vigna unguiculata* et *Vigna aconitifolia* a été observée en réponse aux différentes concentrations de l'huile d'*Artemisia nilagirica*, Même à faible concentration (200ppm), la croissance radicale a été considérablement réduite. (**Sarma et al., 2014**).

Notre résultat montrent aussi que l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* affecte la teneur en chlorophylle a et b, ce qui est confirmé par **Kaur et al. (2010)** qui ont montré l'effet toxique du traitement d'huile d'*Artemisia scoparia* qui a entraîné une perte de la teneur en chlorophylle.

La phytotoxicité de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* peut être dûe principalement aux sesquiterpènes. En effet, plusieurs auteurs ont confirmé la richesse des huiles essentielles de cette espèce en sesquiterpènes surtout oxygénés telle que : α -Thujone, le Fenchol, β -thujone, Chrysanthenone, Camphor,... (**Akrout et al., 2012 ; Khlifi et al., 2013 ;Bourgou et al., 2016 ; Younsi et al., 2016**).

Les sesquiterpène lactones isolés à partir de *Artemisia annua* ont des effets sur la physiologie de l'espèce *Lemnam inor* où la croissance, le poids sec et la teneur en chlorophylle sont affectés (**Lori et al., 1994**).

Les résultats observés après traitement par les extraits bruts indiquent que les extraits hydroalcolique et aqueux n'ont aucun effet sur le pourcentage de germination mais ils ont des effets sur la croissance, par contre les résultats obtenus par **konen (2007)** montrent que l'effet inhibiteur des extraits bruts de *l'Artemisia* est significatif sur le pourcentage de germination et la croissance de certaines espèces.

Elshatshat (2010) rapporte aussi que l'extrait aqueux de *l'Artemisia herba- alba* affecte la germination des *Lycopersicum esculentum* et *Triticum aestivum L.* Les facteurs de l'environnement tel que la géographie, la température, la longueur du jour, jouent un rôle principal et important dans la composition chimique des substances allélochimique et affectent leurs production dans les plantes (**Robles et al. 1999**). La teneur en principes actifs d'une plante médicinale varie avec l'organe, l'âge de la plante et l'époque de la récolte ainsi qu'avec les variétés (**Perrot et Paris, 1971**).

Kill et al (1991), Escudero et al (2000) et Periotto et al (2004) ont signalé que le pourcentage de germination des graines de certaines espèces peut être supprimé sous l'effet de l'extrait aqueux d'*Artemisia Anna* ou d'une autre espèce et que ces extraits peuvent affecter le comportement de germination aussi.

Différentes concentrations de l'extrait hydroalcolique de *l'Artemisia Annu*a ont provoqué une diminution significative du pourcentage de croissance des graines, des poids frais et secs des arbustes des mauvaises herbes (*Avena fatua L, Chenopodium album L, Setaria viridis Let Amaranthus retro flexus L.*) (**Makkizadeh et al.,2013**).

Salhi et al (2011) ont montré que les extraits aqueux de la partie aérienne et racinaire de cinq espèces (*Colocynthis vulgaris Schrad, Retamaretam L, Traganum nudatum Del, Pituranthos chloranthus Benth.et Artemisia herba-alba Asso*) affectent le taux de germination, l'indice de germination, la longueur de la partie aérienne et racinaire de l'espèce *Avenafatua*.

L'extrait aqueux de la partie aérienne de *Sature jahortensis* et *Artemisia kopetdaghensis*, a un effet inhibiteur significatif sur la croissance de la racine, la tige, le taux de germination et le pourcentage de germination des graines des mauvaises herbes (*Porulacaoleraceae* et *Chenopodium album*) (**Gholami et al., 2011**).

Conclusion générale

Conclusion générale

Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques et qui sont impliquées dans ce phénomène sont appelées allelochimiques. Lorsque les plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination, la croissance et le développement peuvent être affectés. Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsqu'une quantité suffisante des substances allélopathiques atteint la graine cible, c'est un effet concentration-dépendant.

Dans ce travail nous avons testé, dans les conditions de laboratoire et à différentes concentrations, l'effet des extraits huileux, méthanolique et aqueux de la partie aérienne de *l'Artemisia herba-alba* sur la germination et la croissance des graines de blé dur et sur la photosynthèse des plantules de deux semaines. L'extrait huileux inhibe significativement tous les paramètres de la germination et la croissance testés ainsi que la teneur en chlorophylles. Tandis que, l'effet des extraits bruts est observé sur le temps moyen de germination, la croissance et la quantité de la chlorophylle et aucun effet n'a été observé sur le pourcentage de germination.

Généralement, l'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits testés. L'inhibition la plus élevée est notée à la concentration de 1600 et 800 μ l/l pour l'extrait huileux, 1000 et 500 mg/l pour les extraits bruts. L'extrait huileux est le plus inhibiteur de la germination, il inhibe le taux de germination et la croissance à 100% avec les concentrations 1600 et 800 μ l/l, tandis que les extraits bruts n'ont aucun effet sur le taux de germination mais ont des effets sur le temps moyen de germination. Cet effet est déterminé par la quantité des substances allélochimiques présents dans les extraits.

Les résultats de cette étude confirment que l'utilisation des extraits des plantes comme un herbicide pour le contrôle des mauvaises herbes apportera un grand succès dans le domaine agricole. D'autres études devraient être menées en testant ces extraits sur les mauvaises herbes.

L'allélopathie à elle seule pourrait ne pas être une technologie parfaite de gestion des mauvaises herbes, car son efficacité est influencée par plusieurs facteurs, mais elle peut être un outil additionnel (Kim et shin, 2005). Cependant, une réduction marginale de l'utilisation d'herbicides au cours du temps sera un avantage économique significatif pour les agriculteurs et réduira aussi les impacts négatifs sur l'environnement.

*Références
bibliographiques*

Références Bibliographique

ABU-DARWISH, M. S., CABRAL, C., GONÇALVES, M. J., CAVALEIRO, C., CRUZ, M.T., EFFERTH, T., SALGUEIRO, L. (2015). Artemisia herba-alba essential oil from Buseirah (South Jordan): Chemical characterization and assessment of safe antifungal and anti-inflammatory doses. *Journal of Ethnopharmacol.* 4 :153-60.

AIDOUDA. (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud 3^{ème} cycle, univ, sci, tech, Houari Boumédiène, Alger.

AKROUT A., GONZALEZ, L.A., EL JANI, H.J., AND MADRID P.C. (2011). Antioxidant and antitumor activities of Artemisia campestris and Thymelaeahirsuta from southern of Tunisia. *J. Food. Chem. Tox.* 49: 342–347.

AKROUT, A., CHEMLI, R. C., CHRIEF., HAMMAMI, M. (2001). Analysis of the essential oil of Artemisia campestris L. *J. Flavour Fragr.* 16: 337–339.

Akrouit, A., Mighri, H., Krid, M., Thabet, F., Turki, H., El-Jani, H., Neffati, M. (2012). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Aqueous Extracts of Some Wild Medicinal Plants in Southern Tunisia. *International Journal of Life Science and Medical Research*, 2, 1–4.

ALAM, S.M., ALA, S.A., ANSAR, R., KHAN, M.A. (2001). Influence of leaf extract of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L) on the germination and seedling growth of wheat. *Wheat Information Service*, 92, 17-19.

ALI, G., NEDA, G. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human, *Journal of Medicinal Plants Research* 5(31) :6697-6703.

ALMAS, Ö. (1999). phenolic compound and their importance. *Journal of aari* 9 (2) : 114 – 124.

AMAS. (1997). *Food and Agricultural Research Council*, Réduit, Mauritius.

AMRI, I., MARTINO, L., MARANDINO, A., LAMIA, H., MOHSEN, H., SCANDOLERA, E., DE FEO, V., MANCINI, E. (2013). Chemical composition and biological activities of the essential oil from Artemisia herba-alba growing wild in Tunisia 3:407-10.

AN, J., QIXING ZHOU, Q., SUN, F., ZHANG, L. (2009). Ecotoxicological effects of paracetamol on seed germination and seedling development of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Hazardous Materials* 169 : 751–757.

ANAYA, A.L. (1999). Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agro eco systems, *Critical Review in Plant Sciences*, 18, 697-739.

ARASH, S. (2015). Histoire biogéographique et évolutive des genre vabascum et artemisia en Iran à l'aide de la phylogénie moléculaire.thèse de doctorat.écologie fonctionnelle.université de Toulouse.

AYAD, N., DJENNANE, A., AYACHE, H., HELLAL, B . (2013). Contribution à l'étude de l'implantation de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso» dans la steppe du sud de Tlemcen. *Revue Ecologie- Environnement*. (9).

BABA AISSA, F. (2000). Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Edition librairie moderne. Rouiba.

BEHTARI, B., ALI, G., TILAKI, D., GHOLAMI, F., BALKHKANLO,R.(2011). Comparison of The Essential Oil Constituents of *Artemisia Herba- Alba* Asso in the Vegetative and Flowering Stages. *Agricultural Science Digest - A Research Journal* 2 : 0976-0547.

BELHATTAB, R., AMOR,L., BARROSO, J.G., PEDRO,L.G., CRISTINA FIGUEIREDO, A. (2014). Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. *Arab J Chem* 7: 243–251.

BENAISSA, O. (2011). Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. *Activité Biologique*. Thèse Doctorat, université Mentouri Constantine, 63p.

BOUDJEDJOU, L., FENNI, M. (2011). Caractérisation de la flore adventice des cultures maraichères de la région de Jijel (Algérie). *Agriculture*, 2 : 24-32.

BOUDJELAL, A.(2013). Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*)de la région de M'Sila, Algérie.thèse doctorat.Biochimie Appliquée. Annaba . Université Badji Mokhtar,61p.

BOURGOU ,S., TAMMAR, S., SALEM ,N., MKADMINIKH., MSAADA ,K.(2016) .Phenolic Composition, Essential Oil, and Antioxidant Activity in the Aerial Part of *Artemisia Herba-Alba* from Several Provenances: A Comparative Study, *International Journal of Food Properties*, 19:3, 549-563.

BOUZIDI, N. (2016). *Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « Artemisia herba alba Asso ».*Thèse de doctorat. Sciences de la Vie, Université Mustapha Stambouli , Mascara,133p.

CHEHMA, A.(2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. P 20-30-98.

CHRISTIANE, G., FRANÇOIS, P. (2002). Interactions allélopathiques en milieu forestier. Rev. For. Fr. LIV 6 : 67-576.

DAVE-OOMAH, B .(2003). *Bulletin IBP*, numéro 1, Canada.

DAVID ,H. (2013). *Structure and Biosynthesis of Fungal Secondary Metabolites. Studies of the Root Rot Pathogen Heterobasidion annosum s.l. and the Biocontrol Fungus Phlebiopsis gigantea.* Thèse de doctorat, Swedish University of Agricultural Sciences ,73 p.

DJERIDANE A., YOUSFI M., NADJEMI B., BOUTASSOUNA D., STOCKER P., VIDAL N. (2006). Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compound. J. Food Chem. 97: 654–660.

DJERIDANE A., YOUSFI M., NADJEMI B., BOUTASSOUNA D., STOKER., VIDAI N. (2005). Anti oxidant activity of se me aigerian edic'nal plants. eytracts containing phenolic compounds. Food chemistry 97 p 654-660.

DJERIDANE, A ., YOUSFI M ., NAJEMI B ., VIDAL N ., LESGARDS JF ., AND STOCKER P. (2007). Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic Compouds and their antioxidant activity .Eur. Food Res. Tehenol.224: 801-809.

DOB ,T., BENABDELKADER, T .(2006). .Chemical composition of the essential oil of *Artemisia herba-alba* Asso grown in Algeria. J Essent Oil Res 18: 685–690.

DOROTHEA, T. (2006). Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism. Current Opinion in Plant Biology, 2006, 9:1–8.

ELSHATSHAT, S.A.(2010). Allelopathic Effects of *Artemisia Herba-Alba* Aqueous Extracts on Germination of Tomato and Wheat Seeds. J of Scie and Its App 41 : 1-6.

ESCUDERO A., ALBERT M., PITA J M AND PEREZ-GARCIA F. (2000). Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*, *Vegetation*, 148 (1), 71-80.

- ESCUDERO, A., ALBERT, M., PITA, J ., PEREZ-GARCIA, F . (2000).** Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*. *Plant Ecology*, 148 :71-80.
- FANG, H ., ZHIHUI, H.(2015).** Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Front Plant Science* 6: 1020.
- FANNY, B. (2005).** *Mise en évidence du potentiel allélopathique de la graminée Festuca paniculata dans les prairies subalpines*. Mémoire de magister, Sciences du vivant – Biodiversité Ecologie Environnement, Université Joseph Fourier, Grenoble I, 17p
- FISCHEDICK., JUSTIN. (2013).** Terpenoids for medicine. 1- 22.
- FRANCIS JOANNES. (2001).** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN 2-221-09 207-4.
- GAUSSEN, H., LEROY, F. (1982).** *Précis de botanique (Végétaux supérieurs)*, 2ème édition, 424- 426.
- GHASEM A D T., REZA B., BAGHER R M., MASOUMEH A. (2013).** Allelopathic Effect of *Artemisia herba-alba* Asso. Essential Oil on Seed Germination of *Agropyron desertorum* and *Agropyron cristatum*. *Journal of Medicinal Plants and By-products* (2013) 2: 171-176.
- GHOLAMI, B.A., FARAVANI, M., TAGHI, M.(2011).** Allelopathic Effects of Aqueous Extract from *Artemisia Kopetdaghensis* and *Satureja Hortensison* Growth and Seed Germination of Weeds, *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences* : 1(9)283-290.
- GLORIA C., TENA, J ., TORRENS, F. (2012).** Classification of Phenolic Compounds by Chemical Structural Indicators and Its Relation to Antioxidant Properties of *Posidonia Oceanica* (L.) Delile, *Communications in Mathematical and in Computer Chemistry*, 67 : 231-250.
- GUIGNARD, J. L. (1994).** *Abrégé botanique* 9ème édition, 203-204.
- GUIGNARD, J. L. (1998).** *Abrégés botanique*. 11e édition. Edition Masson. Pp.49-205.
- HEISEY, R. M. (1997).** Allelopathy and the secret life of *Ailanthus altissima*, *Arnoldia* 57(3):28-36.

Imtinen, B. H., Chebil, S., Ramla K., Melki, I., Ben Saad, S., Daoud-Bouattour, A., Gammar-Ghrabi, Z. (2014). Allelopathic potential of some essential oils vis-à-vis three noxious weed species invading cereals , Inter J of Agro and Agri Res ; Vol. 4, No. 3, p. 77-97, 2014.

JALAEI, Z., FATTAHI ,M., ARAMIDEH ,S.H.(2015). Allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Dracocephalum kotschy* Boiss. from Iran: A new chemotype with highest limonene-10-al and limonene, Ind Crop Prod, 73, 109–117.

JUSTIN ,N., EDMOND ,S ., ALLY ,R., MUSSA .(2014). Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2 : 377-392.

JEAN, M ., ANNE ,M .(2013). Le préparateur en pharmacie. Deuxième édition. 1251p.

JOHN W ., SONS L (2002). the shikimate pathway: aromatic amino acids and phenylpropanoids. Medicinal Natural Products 4 :122-165.

JORGE, F. S ., PAUL, P ., JENNIFER, K. (2011). In vitro trematocidal effects of crude alcoholic extracts of *Artemisia annua*, *A. absinthium*, *Asimina triloba*, and *Fumaria officinalis*. Trematocidal plant alcoholic extracts, Parasitol Res, 109:1585–1592.

KANITAH ,B.I. (2011). Ecophysiological and phytochemical changes of some wild plants in Saudi Arabia. *M.sc. Thesis, Bot. Dept., Fac. Sci, King Saud University.*

KATHERIN E,R., RENARD, J,R., CHARLES ,V.(2008). biopesticide d'origine végétale, Deuxième édition. 576p.

KAUR A S., SINGHB H., SUNIL MITTAL B., BATISHA D R., KOHLI A R K. (2010). Phytotoxic effects of volatile oil from *Artemisia scoparia* against weeds and its possible use as a bioherbicide. journal homepage 32 : 54–61.

KHLIFI, D., SGHAIER, R.M., AMOURI, S., LAOUININ, D., HAMDY, M., BOUJILA, J.(2013). Composition and Antioxidant, Anti-Cancer, and Anti-Inflammatory Activities of *Artemisia Herba-Alba*, *Ruta Chalpensis L.* and *Peganum Harmala L.* Food and Chemical Toxicology, 55, 202–208.

KIM , J. H., KIM, H.K., JEON ,S. B., SON ,K.H., KIM, E. H., KANG ,S. K., SUNG, N. D., KWON, B. M .(2002). New sesquiterpene-monoterpene lactone, artemisolide, isolated from *Artemisia argyi*, *Tetrahedron Lett*, 43, 6205 – 6208.

KRUSE, M ., STRANDBERG, M ., STRANDBERG ,B. (2000). Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review. Ministry of Environment and Energy National Environmental Research Institute 315 : 5- 64.

KRUSE, M., M. STRANDBERG AND B. STRANDBERG. (2000). Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.

KUNDAN, S., ANUPAM, S. (2010). The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review, *J, Pharm, Biol.*pp:1-9.

Lori H S., Gerald R L., Peter K. (1994). Effects of two sesquiterpene lactones isolated from *Artemisia annua* on physiology of *Lemna minor*. *Journal of Chemical Ecology* 20, (4) : 969–978.

LOVETT, J. V. (1989). defensive stratagems of plants, with special reference to allelopathy. paper procr soc Tasmania, 119,31.

MAKKIZDEH T., FARHOUDI R., RABIIE M., RASTIFAR M .(2013). The effecte qf hydroalcoliqe extracts of annual wormwood(*artemisia annua* l) on the germination and growth of four species of weeds. *Journal of plant and écosystème* 9(36) : 101-110.

MALECKY, M. (2005). *Métabolisme Des Terpénoïdes Chez Les Caprins*. Thèse de doctorat, Physiologie de la Nutrition Animale (biotechnologie), AgroParisTech, 205p.

MARIA, E. C., MARTA, F., PILAR, S ., PABLO ,V .(2011). Phenolic Compounds in Brassica Vegetables, *Molecules* 1: 251-80.

MARYAM, N.I., MARYAM ,S. (2007).The Effect of Some Allelochemicals on Seed Germination of *Coronilla varia* L. Seeds, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2: 534-538.

MAURO, N.M.(2006). *Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine*. Thèse de doctorat, chimie, Université Joseph Fourier ,Grenoble I,186 p.

MESSAI, L (2011). *Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'est algerien (artemisia herba alba).*Thèse de doctorat. En Chimie Organique, universite Mentouri, Constantine, 96p.

MICHALOWICZ, J ET DUDA, W.(2007),phénol- sources and toxicity.j of environ.stud.16 :347- 362.

MOHAMED, A.H., EL-SAYED, M.A., MOHAMED, N.S.(2010). Chemical constituents and biological activities of Artemisia herba alba. Records of natural products,4: 1-25.

MOUFID, A., EDDOUKS, M.(2012) .Artemisia herba alba: a popular plant with potential medicinal properties, Pak journal of biologic science 15 :1152-9.

NAGENDRAN, N., SUNDRAM, K., SAMMAN ,S .(2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses, Food Chemistry 99 :191–203.

Naïrouz, N. (2015). Evaluation des Effets Biologiques des Extraits Aqueux de Plantes Médicinales Seules et Combinées.thèse de doctorat. Pharmaco-Chimie, Université Mentouri-Constantine.80p.

PERIOTTO, F., JULIANO, S., C., GUALTIERI, M., LIMA, S., AND PEREZ, A. (2004). Allelopathic effect of Andira humilis Mart. ex Benth in the germination and growth of Lactuca sativa L. and Raphanus sativus L., Acta Bot. Bras. : 18 (3).

PERROT, E., PARIS, R. (1971). Les plantes médicinales presses universitaires de France.

QUEZEL, P ., SANTA ,S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques.

RICE, E. L. (1984). Allelopathy. 2nd Edintion, Academic Press, New York. 422 p.

RICHTER, G.(1993). Métabolisme des végétaux. Physiologie et Biochimie. Ed. Presses Polytechniqueset , Universitaire Romandes : 322-323.

ROBLES,C., BONIN, G.,GARZINO, S .(1999). potentialités autotoxique et allélopathique de Cistus albidus L.C.R Acad.Sci. Lifes sciences, 322 :677- 685.

RONALD, D.(2015). Voie de synthèse simplifiée des composés phénoliques .

RSAISSI, N., BOUHACHE, M., BENCHARKI, B.(2013). Allelopathic potential of Barbary fig « Opuntia ficus-indica (L.) Mill » on the germination and growth of wild jujube « Ziziphus lotus (L.) Desf. International Journal of Innovation and Applied Studies, 3 : 205-214.

SALEH ,S., EL-NEGOUMY, I ., ABOU-ZAID, M.M .(1987). Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry*. 26 (11), 3059-3064.

SALHI NESRINE., SALAMA M E AND HALILAT M E. (2011). Allelopathic Effect of some Medicinal Plants on Germination of two Dominant Weeds in Algeria .*Advances in Environmental Biology*, 5(2): 443-446.

SANGEETHA, C ., BASKAR ,P .(2015). ,allelopathy in weed management : a critical review, *journal of agricultural research* ,10(9) : 1004-1015.

SAOUDI, M., ALLAGUI , M.S., ABDELMOULEH , A., JAMOSSI ,K., EL FEKI A. (2010). Protective effects of aqueous extract of *Artemisia campestris* against puffer fish *lagocephalus* extract-induced oxidative damage in rats. *Exp.Tox.Pathol.*62: 601–605.

SARMA, A., UMA, S ., SARMA, R.K .(2014). chemical composition and plant growth inhibitory effect of essential oil from *artemisia nilagirica* l. collected from northeast india ; *Glob .Jl of.Bio- scie and Biotech.*, VOL.3 (4) 2014: 349-353

TADEUSZ, A. (2011). alkaloid chemistry, biological significance, applications and ecological role. Associate Professor in Applied Botany, Faculty of Biosciences University of Joensuu, Finland.

TILAOUI,M., AITMOUSE,H.,JAAFARI,A.,ABDELMAJID ZYAD.(2015).Comparative Phytochemical Analysis of Essential Oils from Different Biological Parts of *Artemisia herba alba* and Their Cytotoxic Effect on Cancer Cells. *PLoS One*. 10(7) ed 0131799.

VERNIN, G., MERAD, O., VERNIN., ZAMKOTSIAN, R.M., PARKANYI, C . (1995). GC-MS analysis of *Artemisia herba alba* Asso essential oils from Algeria, *Dev Food Sci* 37: 147–205.

WILEY,V ., CO, KGAA. (2014). *Synthesis, Biological Functions and Practical Applications . Plant Natural Products. First Edition*) .1-79

YEZZA, S .,BOUCHAMA, S .(2014). *Index Des Métabolites Secondaires Vegetaux.* Mémoire de licence, Biochimie fondamentale et appliquée, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 48p.

YOUNSI, F., TRIMECH ,R., BOULILA, A., EZZINE ,O., DHAHRI ,S., BOUSSAID ,M., MESSAOUD ,CH.(2016). Essential Oil and Phenolic Compounds of *Artemisia herba-alba* (*Asso.*): Composition, Antioxidant, Antiacetylcholinesterase, and Antibacterial Activities. *Antibacterial Activities, International Journal of Food Properties*, 19:7, 1425-1438.

ZHENG, W. F., TAN, R. X., YANG, L., LIU, Z. L. (1996). Two flavones from *Artemisia giraldii* and their anti-microbial activity, *Planta Med.* 62, 160 – 162.

Annexes

Tableau 10 : l'analyse de variance pour le taux de germination sous l'effet de l'extrait huileuse

	PG				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	6	36028,57	6004,76	180,143	0,000000
Erreur	14	466,67	33,33		
Total	20	36495,24			

Tableau 11: l'analyse de variance pour le taux moyen de germination sous l'effet de l'extrait Huileuse

	TMG				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	4	33,7602	8,4400	546,63	0,000000
Erreur	10	0,1544	0,0154		
Total	14	33,9146			

Tableau 12: l'analyse de variance pour la longueur de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileux avant la germination

	LPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	10,2120	10,2120	34,614	0,000001
Concentration	6	919,2547	153,2091	519,314	0,000000
Erreur	34	10,0307	0,2950		
Total	41	939,4975			

Tableau 13: l'analyse de variance pour le poids frais de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileuse avant et après la germination

	PFPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	0,000020	0,000020	3,4018	0,073853
Concentration	6	0,007437	0,001239	206,2840	0,000000
Erreur	34	0,000204	0,000006		
Total	41	0,007662			

Tableau 14 : l'analyse de variance pour le pois sec de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileuse avant et après la germination

	PSPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	0,000000	0,000000	3,02629	0,090972
Concentration	6	0,000000	0,000000	11,79910	0,000000
Erreur	34	0,000000	0,000000		
Total	41	0,000000			

Tableau 15 : l'analyse de variance pour la longueur de la partie aérienne sous l'effet de l'extrait huileuse avant et après la germination

	LPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	0,0288	0,02881	0,2058	0,652960
Concentration	6	217,9729	36,32881	259,5175	0,000000
Erreur	34	4,7595	0,13999		
Total	41	222,7612			

Tableau 16 : l'analyse de variance pour le pois frais de la partie aérienne sous l'effet de l'extrait huileuse avant et après la germination

	PFPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	0,000002	0,000002	0,604	0,442515
Concentration	6	0,014241	0,002373	940,415	0,000000
Erreur	34	0,000086	0,000003		
Total	41	0,014328			

Tableau 17 : l'analyse de variance pour le pois sec de la partie aérienne sous l'effet de l'extrait huileuse avant et après la germination

	PSPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Période	1	0,000002	0,000002	4,81381	0,035165
Concentration	6	0,000088	0,000015	38,39525	0,000000
Erreur	34	0,000013	0,000000		
Total	41	0,000103			

Tableau 18 : l'analyse de variance pour la puissance germinative sous l'effet de l'extrait huileuse

	PGF				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	6	8926498	1487750	228,8008	0,000000
Erreur	14	91033	6502		
Total	20	9017532			

Tableau 19 : l'analyse de variance pour la longueur de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileuse des plantules de deux semaines

	LPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	6	3,012	0,502	1,952	0,141781
Erreur	14	3,600	0,257		
Total	20	6,612			

Tableau 20: l'analyse de variance pour le pois frais de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileuse des plantules de deux semaines

	PFPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	6	0,000773	0,000129	31,107	0,000000
Erreur	14	0,000058	0,000004		
Total	20	0,000831			

Tableau 21 : l'analyse de variance pour le pois sec de la partie racinaire sous l'effet de l'extrait huileuse des plantules de deux semaines

	PSPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	6	0,000145	0,000024	12,9744	0,000052
Erreur	14	0,000026	0,000002		
Total	20	0,000171			

Tableau 22: l'analyse de variance pour la teneur en chlorophylle a sous l'effet de l'extrait huileux

	TCa				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	4	0,000026	0,000007	98,500	0,000000
Erreur	10	0,000001	0,000000		
Total	14	0,000027			

Tableau 23 : l'analyse de variance pour la teneur en chlorophylle b sous l'effet de l'extrait huileuse

	TCb				
	ddl	SCE	CME	F	P
Concentration	4	0,000035	0,000009	65,000	0,000000
Erreur	10	0,000001	0,000000		
Total	14	0,000036			

Tableau 24 : l'analyse de variance pour le temps moyen de germination sous l'effet des extraits bruts

	TMG				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	3,7800	3,7800	61,200	0,000000
Concentration	6	2,2562	0,3760	6,088	0,000209
Erreur	34	2,1000	0,0618		
Total	41	8,1362			

Tableau 25 : l'analyse de variance pour la puissance germinatif sous l'effet des extraits bruts

	PGF				
	ddl	SCE	CME	F	P
Interaction	1	108488572	108488572	1116,359	0,000000
Extrait	1	623665	623665	6,418	0,016079
Concentration	6	7522422	1253737	12,901	0,000000
Erreur	34	3304145	97181		
Total	41	11450232			

Tableau 26: l'analyse de variance pour la longueur de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	LPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	19,00	19,00	63,24	0,000000
Période	1	29,12	29,12	96,96	0,000000
Concentration	6	693,96	115,66	385,07	0,000000
Erreur	55	16,52	0,30		
Total	82	780,94			

Tableau 27: l'analyse de variance pour le pois frais de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	PFPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,000042	0,000042	11,98	0,001048
Période	1	0,002432	0,002432	691,86	0,000000
Concentration	6	0,017680	0,002947	838,26	0,000000
Erreur	55	0,037057	0,037057	10542,17	0,000000
Total	82	0,000042	0,000042	11,98	0,001048

Tableau 28: l'analyse de variance pour le pois sec de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	PFPR				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,000000	0,000000	0,439	0,510247
Période	1	0,000000	0,000000	2,052	0,157679
Concentration	6	0,000000	0,000000	79,611	0,000000
Erreur	55	0,000000	0,000000		
Total	82	0,000000			

Tableau 29 : l'analyse de variance pour la longueur de la partie aérienne sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	LPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	13,720	13,720	99,57	0,000000
Période	1	23,948	23,948	173,80	0,000000
Concentration	6	249,654	41,609	301,98	0,000000
Erreur	55	7,578	0,138		
Total	82	298,344			

Tableau 30 : l'analyse de variance pour le pois frais de la partie aérienne sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	PFPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,001278	0,001278	313,92	0,000000
Période	1	0,001232	0,001232	302,62	0,000000
Concentration	6	0,020634	0,003439	845,03	0,000000
Erreur	55	0,000224	0,000004		
Total	82	0,024139			

Tableau 31: l'analyse de variance pour le pois sec de la partie aérienne sous l'effet des extraits bruts avant et après la germination

	PSPA				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,000000	0,000000	0,6130	0,437027
Période	1	0,000002	0,000002	23,4807	0,000011
Concentration	6	0,000031	0,000005	78,6044	0,000000
Erreur	55	0,000004	0,000000		
Total	82	0,000038			

Tableau 32 : l'analyse de variance pour la longueur de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts des plantules de deux semaines

	LPR				P
	ddl	SCE	CME	F	
Extrait	1	0,161	0,161	0,80	0,377906
Concentration	6	0,948	0,158	0,78	0,588698
Erreur	34	6,856	0,202		
Total	41	7,965			

Tableau 33: l'analyse de variance pour le pois frais de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts des plantules de deux semaines

	PFPR				P
	ddl	SCE	CME	F	
Extrait	1	0,000006	0,000006	1,00	0,324375
Concentration	6	0,000237	0,000040	6,48	0,000125
Erreur	34	0,000207	0,000006		
Total	41	0,000450			

Tableau 34 : l'analyse de variance pour le pois sec de la partie racinaire sous l'effet des extraits bruts des plantules de deux jours

	PSPR				P
	ddl	SCE	CME	F	
Extrait	1	0,000188	0,000188	17,142	0,000216
Concentration	6	0,000623	0,000104	9,458	0,000004
Erreur	34	0,000373	0,000011		
Total	41	0,001184			

Tableau 35 : l'analyse de variance pour la teneur en chlorophylle a sous l'effet des extraits bruts

	TCa				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,000000	0,000000	2,552	0,126636
Concentration	3	0,000005	0,000002	10,871	0,000222
Erreur	19	0,000003	0,000000		
Total	23	0,000008			

Tableau 36: l'analyse de variance pour la teneur en chlorophylle b sous l'effet des extraits bruts

	TCb				
	ddl	SCE	CME	F	P
Extrait	1	0,000007	0,000007	23,101	0,000123
Concentration	3	0,000005	0,000002	5,604	0,006313
Erreur	19	0,000006	0,000000		
Total	23	0,000018			

Contribution à l'étude de la phytotoxicité des extraits huileux, méthanoliques et aqueux d'*Artemisia herba-alba* Asso

Résumé

Le présent travail porte sur la recherche de l'effet allélochimique de l'extrait huileux, méthanolique et aqueux de l'*Artemisia herba alba* sur la germination et la croissance des graines de blé dur, dans le but de rechercher des produits naturels d'origine végétale qui peuvent avoir une action herbicide , six concentration pour chaque extrait sont préparés à partir des extraits de la partie aérienne de notre espèce, l'effet inhibiteur de la germination et la croissance se manifeste beaucoup plus avec l'extrait huileuse, alors que le les extraits bruts ont un effet sur le temps de germination et la croissance , L'inhibition augmente lorsque la concentration des extraits augmente , Ce qui montre la présence des substances allélochimique dans les trois extraits.

Mots clés : Allélopathie, *Artemisia herba alba*, extrait inhibition, croissance , germination.

Abstract

This study investigates the allochemical effect of the oily, methanolic and aqueous extract of *Artemisia herba alba* on the germination and growth of durum wheat seeds, In order to search for natural products of vegetable origin which may have a herbicidal action, Six concentrations for each extract are prepared from the extracts of the aerial part of our species, The inhibitory effect of germination and growth is manifested much more with the oily extract , We also noticed that inhibition increases when the concentration of the extracts increases This shows the presence of the allelochemical substances in the three extracts.

Keywords : Allelelopathy, *Artemisia herba alba*, extract, inhibition, growth, germination

ملخص

هذا العمل يتمحور حول البحث عن التأثير الأليلوباتي للمستخلص الزيتي و الميثانولي و المائي لنبتة الشيح على أنتاش ونمو بذور القمح الصلب لهدف البحث عن طبيعية ذات أصل نباتي التي يمكن استخدامها كمضادات للأعشاب الضارة ستة تراكيز من كل مستخلص قد حضرت من مستخلصات الجزء العلوي للنبتة المدروسة . التأثير التثبيطي للانتاش و النمو يكون بكثرة بالنسبة للمستخلص التثبيطي يزيد بزيادة تركيز المستخلص وهذا دليل على وجود مواد أليلوكميائية في المستخلصات الثلاثة