



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention

Du diplôme de Master II en Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : phytopharmacie appliquée

THEME

Etude de l'activité biologique d'un bioproduit formulé à base d'huile essentielle de la Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* Vahl) sur la germination des adventices

Présenté par :

Mme Hadjer Soumia Mesbah

Mme Djouher Labaci

Devant le jury composé de:

M. DJAZOULI. Z.E

Pr

U. Blida 1

Président

M. MOUSSAOULI.K

M.A.A

U. Blida 1

Promoteur

Mme AMMAD F.

M.C.A

U. Blida 1

Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2016/2017

REMERCIEMENTS

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Tout d'abord, on remercie Dieu le tout puissant de nous avoir données le courage, la force et la volonté pour bien mener ce travail. الحمد لله

On tient à remercier les membres de jury de thèse d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir notre travail. Pour cela, on leur exprime notre profonde reconnaissance et notre respect.

On exprime nos vifs remerciements et notre grande considération à notre promoteur Mr Moussaoui K.

On tient à exprimer notre gratitude, nos sincères remerciements, notre reconnaissance et respects à notre examinatrice Mme AMMAD F. de nous avoir dirigée, orientée et aidée par ses précieux conseils tout le long de ce travail, ses qualités humaines, sa présence, sa rigueur, sa patience, ainsi que sa disponibilité.

Nos vifs remerciements et notre respects vont au Professeur DJAZOULI Z.E., qui nous fait l'honneur de présider le jury. Qu'il nous soit permis de lui témoigner notre profond respect pour ses enseignement, sa sagesse et surtout son écoute et sa compréhension.

On tiens à remercier Pr Oumouna M., Symbole de l'enseignant dévoué, son amabilité et sa sagesse exemplaires. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

On ne pourrait également oublier de remercier tous ceux qui nous ont facilité la tâche pour la réalisation de ce travail, en l'occurrence tous mes enseignants à la

tête Mr Arroun et mes professeurs qui ont assuré notre formation sans oublier les personnels du département de biotechnologie et on tiens aussi à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste

travail

Mesbah H.S. & Labaci D.

Dédicace

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde mes chers parents qui m'ont permis de continuer mes études dans les meilleures conditions et qui m'ont appris à ne jamais baissé les bras.

Je dédie aussi cette modeste réalisation à :

-Mes deux cher frères *Farid et cherif* qui m'ont toujours aimé et comblé par leurs bénédictions, que dieu vous garde pour moi.

-La mémoire de mon frère *Halim*, que dieu le tout puissant l'accueille en son vaste paradis

-Ma sœur *Khadidja* qui ma beaucoup soutenu et aimer

-Mon très cher époux *Bel kacem* ainsi que ma belle famille.

-Mes deux tantes paternelle qui mon jamais laisser seul dans tout mon parcours d'étude

-Ma très chère amie et binôme *Mesbah Hadjer* ainsi que toute ça famille qui mon toujours encourager en particulier *Tata et Mémé.*

-Toutes mes chers amies en qui j'ai trouvé le soutien, et surtout:
Assia , Anissa et soumia

A tous les étudiants de la spécialiste Phytopharmacie appliquée

Labaci Djouher



Dédicace

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde mes chers parents qui m'ont permis de continuer mes études dans les meilleures conditions et qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras.

A la mémoire de mon père, que dieu le tout puissant l'accueille en son vaste paradis.

Je dédie aussi cette modeste réalisation à :

A mes deux grandes-mères Mémé et Dada qui m'ont toujours aimé et comblé par leurs bénédictions, que dieu vous garde pour moi.

Mes très chers tantes et oncles maternelle et paternelle ainsi que mes cousins et cousines

Mon confident et aimable époux abdoullah ainsi que ma belle famille.

Ma chère binôme Djouher avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Tous mes chers amis en qui j'ai trouvé le soutien, et surtout: Djouher, Nesrine, Amina, Fella, Sarra, Sihem, Aicha.

A tous les étudiants de la Phytopharmacie appliquée.

Mesbah Hadjer Soumia

Résumé

Dans le cadre d'un programme de conservation et de valorisation du la Thuya de berberie en algérie, nous avons entrepris une action de recherche sur les potentielles propriétés allélopatiques et herbicides de huile essentielle de la Thuya de berberie (*Tetraclinis articulata*). En premier lieu, nous avons procédé à l'extraction de l'huiles essentielles par hydro-distillation des feuilles et calculer son rendement Ensuite, afin d'analyser leurs activités herbicide, nous avons réalisé des tests sur des semences d'une adventice le chénopode blanc (*Chenopodium album*) principal plante compagne et adventice de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

Le chénopode est soumis à des traitements formulés à base d'huile essentielle de la Thuya de berberie à différentes doses. Le calcul du rendement à donner une valeur de 0,2%. L'étude de l'activité allélopatique de cette huile vis-à-vis l'espèce testée (*Chenopodium album*) a montré un effet inhibiteur considérable sur la germination et leur croissance Tandis que l'évaluation de la sélectivité du bioproduit montre un effet et biostimulant en vers la tomate cependant ce potentielle herbicide reste à valider en plein champ ainsi que leur impact sur leur environnement avant de pouvoir suggérer et formuler un bio-produit à base d'huile essentielle de Thuya de berberie.

Mots clés : herbicide / huile essentielle / allélopathie / *Tetraclinis articulata* / *Chenopodium album* / *Lycopersicon esculentum* Mill / bioproduit

Summary

As part of a program for the conservation and valorisation of Thuya de Berberie in Algeria, we undertook a research project on the potential allopathic and herbicidal properties of essential oil of Thuya de berberia (*Tetraclinis articulata*). In the first place, we extracted the essential oils by hydro-distillation of the leaves and calculate its yield. Then, in order to analyze their herbicidal activities, we carried out tests on seeds of an adventitious lamb's-quarters (*Chenopodium album*) main companion plant and weed of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill).

The lamb's-quarters are subjected to formulated treatments based on essential oil of Thuya de berberie in different doses. The study of the allopathic activity of this oil with respect to the species tested (*Chenopodium album*) showed a considerable inhibiting effect on germination and their growth. While the assessment of bioproduct selectivity shows an effect and biostimulates in tomato worms, this potential herbicide remains to be validated in the field as well as their impact on their environment before being able to suggest and formulate a bio-essential oil of Thuya de berberie.

Key words: herbicide / essential oil / allelopathy / *Tetraclinis articulata* / *Chenopodium album* / *Lycopersicon esculentum* Mill / bioproduct

ملخص

كجزء من برنامج حفظ وتعزيز العرعار البربري في الجزائر، قمنا بمشروع بحثي عن خصائص التضاد البيوكيميائي ومن الضروري معرفة خواص المبيدات العشبية المستخلصة من العرعار البربري (*Tetraclinis articulata*). وفي المقام الأول انتقلنا إلى استخراج الزيوت العطرية عن طريق تقطير أوراق الشجر وحساب العائد لها ثم لتحليل نشاط المبيدات العشبية، وأجرينا اختبارات على بدور العشب الضارة سمرق أبيض *Chenopodium album* و التي هي النبتة المرافقة للطماطم (*Lycopersicon esculentum Mill*).

خضع السمرق الأبيض لمعالجات وضعت على أساس التضاد البيوكيميائي للعرعار البربري في جرعات مختلفة. وأظهرت دراسة النشاط التضاد البيوكيميائي لهذا الزيت فيما يتعلق بالأنواع التي تم اختبارها على السمرق الأبيض تأثيرا مبطئا كبيرا على انباتها ونموها في حين ان التقييم الانتقائي للمنتجات الحيوية يدل على تأثير كمحفز طبيعي للطماطم و يمكن التحقق من صحة هذه المعلومات في الميدان وتأثيرها على البيئة المحيطة قبل أن يتمكنوا من اقتراح وصياغة المنتجات الحيوية واستخراج الزيوت العطرية " للعرعار البربري.

كلمات البحث: مبيدات العشبية / الزيوت العطرية / تضاد بيوكيميائي / *Tetraclinis articulata* / سمرق أبيض /
Lycopersicon esculentum Mill / المنتجات الحيوية

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction général	1
Chapitre 1 : Synthèse Bibliographique.	
I. Présentation des plantes adventices	2
I.1.Définition	2
I.2.Nuisibilité des adventices	2
I.2.1.Nuisibilité primaire directe	2
I.2.2.Nuisibilité primaire indirecte	3
I.2.3.Nuisibilité secondaire	3
II.Présentation de la Plante cultivée (<i>Lycopersicum esculentum Mill.</i>)	3
II.1.Systématique de la plante	3
II.2.Description	4
II.3.Origine et répartition de la tomate	4
II.4.l'ntérêt économique de la tomate	4
II.5.Situation économique de la tomate maraîchère dans le monde	4
II.6 En Algérie	4
II.7.Les bioagresseurs de la tomate	5
III.Présentation de la plante adventice (<i>Chenopodium album</i>)	6

III.1.Systématique de la plante	6
III.2.Description	6
III.3.Origine et répartition	7
III.4.Impact et nuisibilité	7
III.5.Les moyens de lutte	8
IV.La Thuya de berberie (<i>Tetraclinis articulata</i>)	8
IV.1.Systématique de la plante	8
IV.2.Description	9
IV.3.Origine et répartition géographique	9
V. Les bioproduits	9
V.1.Définition	9
V.2.Les biopesticides	10
V.3.Les pesticides d'origine végétale	10
VI.les huiles essentielles	10
VI.1.Définition	10
VI.2.Histoire de leur utilisation	11
VI.3. Localisation	11
VI.4.Fonction	11
VII. Allélopathie	12
VII.1.Définition	12
VII.2.Voies de libération des composés allélopathiques	13
VII.3.Modes d'action des composés allélopathiques	14

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

I. Présentation de lieu et période d'étude	16
II. Matériel	16
II.1. Matériel végétal	16
II.2. Autre Matériel	17
III. Méthodes	18
III.1. Extraction des huiles essentielles par hydro-distillation	18
III.2. Calcul de rendement:	19
III.4. Préparation des traitements	20
III.5. Application des traitements	20
III.6. Suivi journalière	20
III.7. Analyses statistiques	21
III.7.1 Analyse multivariée (PAST vers. 1.37)	21

Chapitre 3 : Résultats

I. Variation temporelle de l'activité du bioproduit a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> sur une plante adventice <i>Chenopodium album</i>	24
I.1. Variation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la plante adventice <i>Chenopodium album</i>	24
I.2. Variation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de la plante adventice <i>Chenopodium album</i>	25
II. Variation temporelle de l'activité du bioproduit a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> sur une plante cultivée la Tomate <i>Lycopersicum esculentum Mill</i>	26
II.1. Variation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la germination de plante cultivée la tomate <i>Lycopersicum esculentum Mill</i>	26

II.2. Variation temporelle de l'activité biologique des différentes doses du produit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur la germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill 27

II.3. Variation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill 28

III. Tendances de l'activité allélopatrice du bioproduit à base d'huile essentielle de thuya de berberie (*Tetraclinis articulata*) sur la germination des graines de la plante adventice (*Chenopodium album*) et la germination des graines de la plante cultivée (*Lycopersicum esculentum* Mill 30

IV. Etude comparée de l'activité herbicide du bioproduit à base de huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur *Chenopodium album* et *Lycopersicum esculentum* Mill. 31

Chapitre 4 : Discussion générale

I. Extraction de l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* et son rendement 32

II. Activité allélopatrice du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* 33

Conclusion 35

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure 1,1	Photographie d'un plant de tomate.....	3
Figure 1,2	Évolution des superficies et de la production de la tomate sous serres de 2000 à 2009.....	5
Figure 1,3	Plante adulte du chénopode blanc.....	6
Figure 1,4	Le chénopode blanc plante compagne de la tomate.....	7
Figure 1,5	Arbre fleuris de thuya de berbérie <i>Tetraclinis articulata</i>	8
Figure 1,6	Interférence entre plantes.....	13
Figure 1,7	Voies de libération des molécules allélopathiques.....	14
Figure 2,1	La Thuya de berbérie (<i>Tetraclinis articulata</i>).....	16
Figure 2,2	Clevenger (hydrodistillateur).....	17
Figure 2,3	L'huile essentielle de la Thuya de berbérie.....	18
Figure 2,4	Produit formulé.....	19
Figure 2,5	La germination des semences du chénopode blanc et de la tomate sous l'effet des trois doses respectivement (0,25 g/l ; 0,50 g/l ; 0,75 g/l).....	21
Figure 2,6	La germination des semences du chénopode blanc et de tomate sous l'effet du produit sans matière active et sous l'effet du témoin...	22
Figure 3,1	Évaluation temporelle de l'activité du bioproduit sans matière active ainsi que le témoin sur une plante adventice <i>Chenopodium album</i> ...	25
Figure 3,2	Évaluation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> ainsi que le bioproduit sans matière active et le témoin sur une plante adventice <i>Chenopodium album</i>	26
Figure 3,3	Évaluation temporelle de l'activité du bioproduit sans matière active ainsi que le témoin sur la germination de plante cultivée la Tomate <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i>	27

Figure 3,4	Évaluation temporelle de l'activité biologique des différentes doses du bioproduit formulé a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> sur la germination de plante cultivée la Tomate <i>Lycopersicum esculentum Mill</i>	28
Figure 3,5	Évaluation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> ainsi que le bioproduit sans matière active et le témoin sur une plante cultivée la Tomate <i>Lycopersicum esculentum Mill</i>	29
Figure 3,6	Tendance de l'activité allélopatique du bioproduits a base d'huile essentielle de <i>Tetraclinis articulata</i> sur le <i>Chenopodium album</i> et <i>Lycopersicum esculentum Mill</i>	30

Liste des tableaux

Tableau 3,1	Modèle One Way ANOVA appliqué aux valeurs de la germination du chénopode et de la tomate sous l'effet des différentes doses ainsi que le bioproduit sans matière active et le témoin.	31
--------------------	---	----

Liste des abréviations

% : Pourcentage

ha : hectares

m : mètre

Cm : centimètres

g : grammes

mn : minutes

ml : millilitre

H E : huile essentielle

T : témoin

D : dose

D1 : dose .0.25g/l

D2 : dose 0.5g/l

D3 : dose 0.75g/l

l : litres

A.C.P : Analyse en composantes principales

J : Jour

TE-TO : Témoin eau tomate

TE-CH : Témoin eau de chénopode blanc

SMA-TO : produit sans matière active de tomate

SMA-CH : produit sans matière active de chénopode blanc

P : probabilité

V : variance

Introduction

Introduction

De fortes pressions de sélection sont exercées sur les mauvaises herbes depuis l'utilisation des premiers herbicides. Elles ont été accentuées depuis les cinquante dernières années par leur utilisation massive. De plus, l'application des herbicides sur les cultures à cibles identiques favorise largement l'apparition d'espèces résistantes. Les herbicides inefficaces deviennent alors obsolètes, ne connaissent plus de débouchés commerciaux et perdent peu à peu leur homologation. Leur toxicité pour l'homme découverte lors d'études toxicologiques est aussi un facteur qui a favorisé de nombreux retraits de matières actives (Oerke 2006). La recherche continue et de nouveaux produits herbicides reste donc une nécessité à laquelle il faut répondre. L'orientation des travaux vers des biopesticides semble également porteuse. La stratégie d'utiliser des biomolécules à partir de substances végétales peut aussi être intéressante. En effet, certaines huiles essentielles sont pourvues d'activités biologiques importantes à large spectre (Dayan et al. 1999; Cakir et al. 2004). La perspective de pouvoir contrôler et/ou réduire l'utilisation de produits chimiques toxiques et généralement polluants est attrayante et conduit au développement de nouvelles stratégies et molécules parfois très avantageuses pour la lutte contre les mauvaises herbes des cultures (Kordali et al. 2007).

Dans le cadre de la recherche sur les procédés de lutte biologique basés sur l'utilisation de nouvelles molécules naturelles de plantes contre certaines adventices, nous nous sommes intéressés à l'effet herbicide de l'huile essentielle de thuya de berberie *Tetraclinis articulata*, et son effet sur la germination de la plante adventice *Chenopodium album*

Dans ce contexte et dans le cadre du développement durable et la valorisation des plantes à caractères phytosanitaires et allélopatique d'Algérie l'objectif principal de cette étude est de valoriser l'effet de Allélopatie et tester l'activités phytotoxique d'un bioproducts formulées à base d'huile essentielle extraite de la thuya de berberie *Tetraclinis articulata* sur la germination de la plante adventice le chénopode blanc *Chenopodium album* qui envahis principalement la plante cultivée la tomate *Lycopersicum esculentum*.

Chapitre 1

Synthèse Bibliographique.

I. Présentation des plantes adventices

I.1. Définition

La flore adventice se définit de manière très générale comme l'ensemble des plantes qui se développent spontanément dans les milieux modifiés par l'homme (Meunault et Rousseau, 1902). La dénomination « mauvaises herbes » désigne l'ensemble des plantes adventices (Bouscasse, 1883) qui, par leur développement, gênent les activités humaines agricoles. C'est donc une vision anthropo-centrée qui domine dans leur définition comme « l'ensemble des plantes indésirables où elles se trouvent ». Dans les agrosystèmes, ces espèces peuvent être perçues comme une gêne pour l'espèce cultivée et la réalisation de certaines activités agricoles. Par leur présence et leur abondance, elles peuvent constituer un risque de pertes de revenus pour l'agriculteur en réduisant la quantité et la qualité de la récolte ou en ralentissant son travail (Zimdahl, 2013).

I.2. Nuisibilité des adventices

D'après Caussanel (1989), La nuisibilité des adventices dans une culture annuelle a été caractérisée dans la littérature scientifique Française selon trois grands types:

I.2.1. Nuisibilité primaire directe

Quand les adventices concurrencent par compétition ou réduisent par allélopathie la croissance et/ou le développement de la plante cultivée. D'un point de vue écologique, la compétition se définit comme une relation négative entre deux individus (de même espèce ou d'espèces différentes) qui se partagent une même ressource limitée (Clements *et al.*, 1929). Ainsi, le niveau de compétition dépend du niveau des ressources disponibles, de la durée de concurrence des individus, de la densité et de l'aptitude des individus à prélever ces ressources. Or les ressources et la densité des espèces adventices sont fortement variables dans le temps et l'espace, et dépendent très largement des conditions pédoclimatiques et des pratiques des agriculteurs (Cordeau *et al.*, 2016).

I.2.2.Nuisibilité primaire indirecte

Quand les plantes adventices diminuent l'état sanitaire de la culture ou la qualité de la récolte ou augmentent le coût des travaux culturaux, etc.

I.2.3.Nuisibilité secondaire

Quand les plantes adventices grainent et réalimentent le stock semencier du sol, pouvant conduire à amplifier la nuisibilité les années suivantes.

II. Présentation de la Plante cultivée (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

II.1.Systématique de la plante

Selon Shankara et al.,(2005), La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est une espèce de genre *Solanum* ou *Lycopersicon* de la Famille de *Solanaceae* , d'ordre de *Solanales* et de la classe de *Magnoliopsida*. (**Figure 1,1**)



Figure 1,1: Photographie d'un plant de tomate (Shankara et al., 2005).

II.2.Description

La tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) est une plante annuelle, qui peut atteindre une hauteur de plus de deux mètres, elle est devenue une des légumes les plus importants du monde. En 2001, la production mondiale de tomates était d'environ 105 millions de tonnes de fruits frais sur une superficie évaluée à 3,9 millions d'hectares. Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour. (Shankara et al., 2005).

II.3.Origine et répartition de la tomate

La tomate est originaire des indes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. De là, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en Moyen Orient. (Shankara et al., 2005).

II.4.Intérêt économique de la tomate

La tomate est largement répandue dans le monde, y compris en Algérie. Elle a largement une place stratégique dans l'économie mondiale et nationale. (in Rahim, 2012)

II.5.Situation économique de la tomate maraîchère dans le monde

En 2004 les échanges de la tomate représentent plus de 17% du commerce mondiale des fruits et légumes frais. Environ 4 000 000 T de tomate sont importés et exportés. Parmi les dix principaux pays exportateurs de tomate, six d'entre eux se trouvent dans la zone méditerranéenne (Turquie, Égypte, Italie, Espagne, Grèce, Maroc).(in Rahim, 2012).

II.6 En Algérie

En Algérie, la tomate a pu gagner une place importante dans l'économie du pays en enregistrant des accroissements notables en superficies et en production. C'est un légume de base pour la population Algérienne et elle prend la deuxième place en maraîchage après la pomme de terre. Elle occupe une surface de l'ordre de 6000 ha dont l'essentiel est localisé au niveau des zones littorales et sublittoral (in Rahim, 2012) **Figure.1.2.**

Les principales régions productrices de la tomate sous serre sont respectivement : Biskra (43,11%), Tipaza (14,15%), Mostaganem (10,51%), Chlef (10,01%), Ain Defla (04,71) et Boumerdes (02,69%). (In Rahim, 2012).

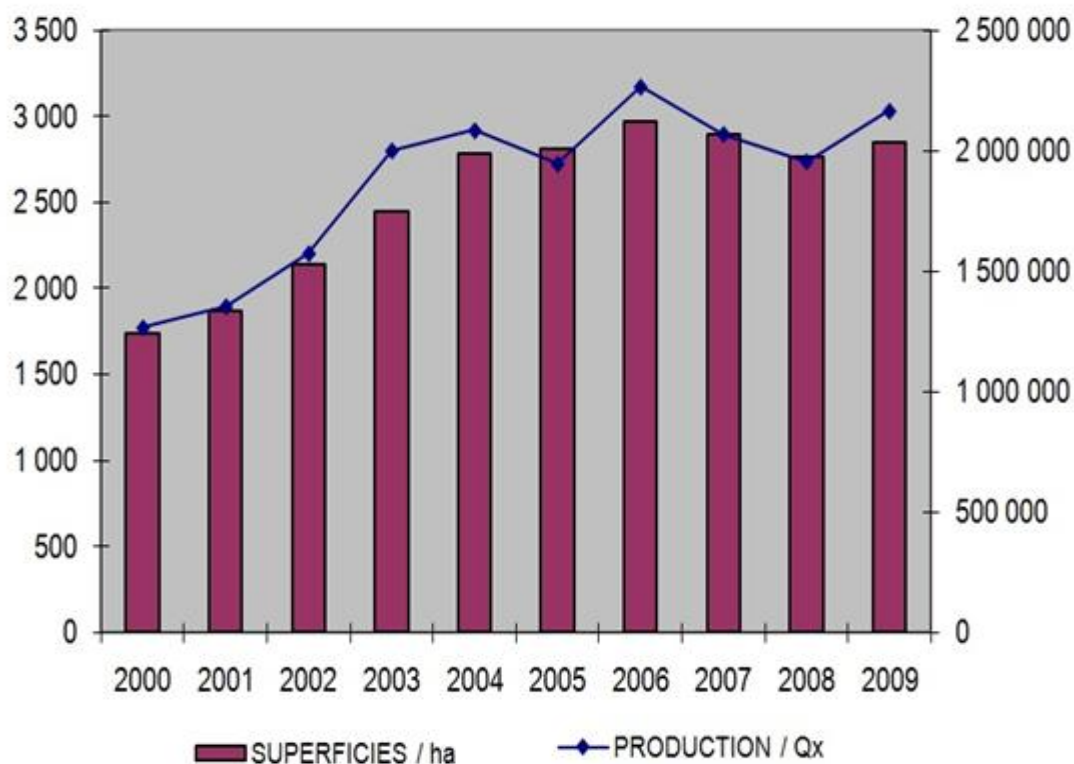


Figure 1, 2 : Évolution des superficies et de la production de la tomate sous serres de 2000 à 2009 (In Rahim, 2012).

II.7. Les bioagresseurs de la tomate

Selon Kestali (2011), En culture de tomate, il existe des risques permanents d'attaque par des bioagresseurs que sa soit des insectes tel que la mineuse de la tomate. (*Tuta absoluta*) (Meyrick), des pathogènes tel que le mildiou (*Phytophthora infestans*) ainsi que des adventices tel que le chénopode blanc (*chénopodium album*), ces derniers provoquent des dégâts importants dans de nombreuses cultures

III. Présentation de la plante adventice (*Chenopodium album*)

III.1. Systématique de la plante

D'après Gadeceau (1915), Le Chénopode blanc **Figure 1,3** (*Chenopodium album*) c'est une espèce de genre *Chenopodium* de la Famille de *Amaranthaceae*, d'ordre de *Caryophyllales*.



Figure 1, 3: Plante adulte du chénopode blanc (Gadeceau, 1915)

III.2. Description

Chénopode blanc est un cotylédons de forme très allongée, de 10 à 15 mm de longueur, à pétiole bien défini, verts sur leur face, les 2 ou 4 premières feuilles sont opposées puis toutes les feuilles et ramifications qui suivent sont nettement alternes, la plante adulte mesure de 50 cm à 1.50 m de haut, tige droite, anguleuse, ramifiée ou non, lisse ou striée, verte ou marquée de rouge sur les côtés, feuilles alternes, en forme de patte d'oie, de 3 à 10 cm de longueur, triangulaires, garnies de dents irrégulières et peu profondes, avec la face souvent teintée de rose, une pilosité farineuse recouvre la plante et lui donne un aspect grisâtre, les fleurs, verdâtres, très petites et sans pétales, sont regroupées en glomérules. Ceux-ci sont eux-mêmes disposés en panicules, d'aspect

granuleux, le long de la tige principale et des rameaux supérieurs, les graines sont petites de 1 à 1.5 mm de diamètre, noires, rondes et lisses (Anonyme, 2009).

III.3. Origine et répartition de chénopode blanc

Est principalement connu comme une adventice nuisible de répartition mondiale, et incluant tous les pays africains; sous les tropiques, on la trouve surtout en altitude. Nitrophile, le chénopode blanc est présent dans toute la France et peut s'adapter à tous les sols. Pour les cultures réalisées en mode conventionnel, la plante colonise principalement les cultures de printemps et certaines cultures d'hiver, En culture biologique, l'adventice est très redoutée du fait de sa grande aptitude à produire des semences qui se conservent pendant longtemps dans le sol (Mastebroek et al., 1996).

III.4. Impact et nuisibilité

Le chénopode fait partie des adventices les plus fréquemment rencontrées dans une culture de tomate **Figure 1,4**; et s'associent fidèlement à 53% ; Il peut se révéler extrêmement envahissant et concurrencer la culture de façon très sévère. Le nombre élevé de semences produites qui peuvent se conserver longtemps explique qu'il soit difficile de maîtriser cette plante dans les parcelles où elle est très présente .En contrepartie de son impressionnante production de graines, le chénopode blanc ne se multiplie pas du tout par reproduction végétative (Anonyme, 2009).

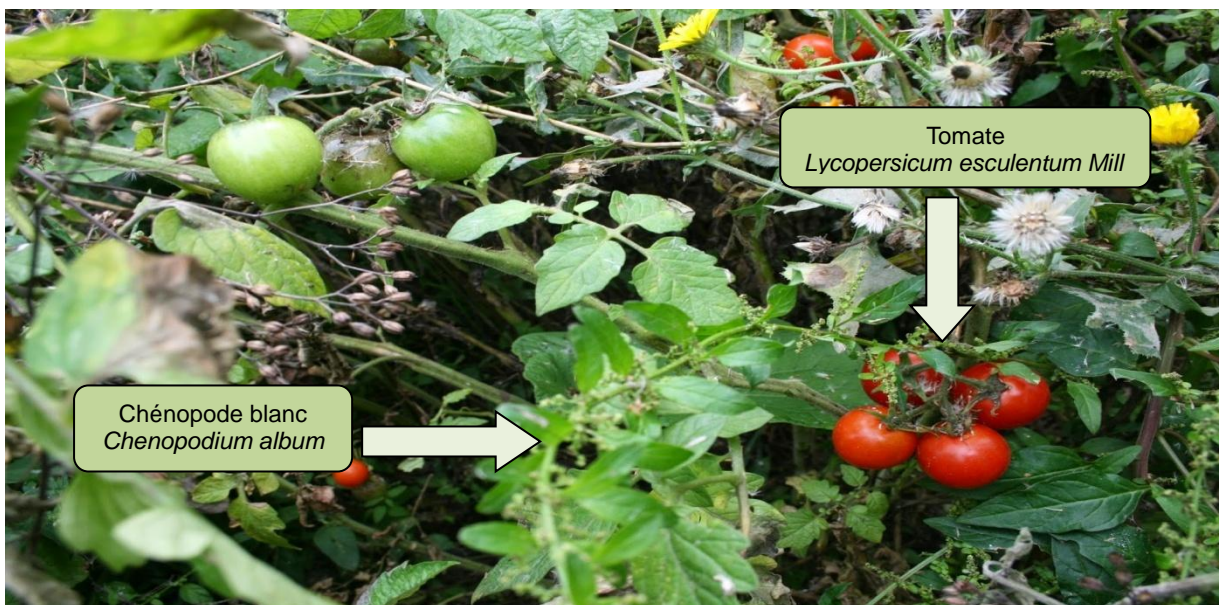


Figure 1, 4 : Le chénopode blanc plante compagne de la tomate (Anonyme, 2009)

III.5. Les moyens de lutte

Il est très important de choisir les méthodes qui optimisent les coûts et les effets indésirables des herbicides pour cela les programmes les plus économiques et les plus efficaces de lutte contre les adventices nuisibles combinent les moyens préventifs (englobent toutes les mesures qui préviennent l'introduction et la prolifération des adventices) ,les moyens culturales (utilisation de cultivars résistants),les moyens biologiques (ennemies naturels, et bio produits), mécaniques (travail du sol ,désherbage manuelle) et chimiques (herbicides chimiques). (In Rahim 2012)

IV. La Thuya de berberie (*Tetraclinis articulata*)

IV.1. Systématique de la plante

Selon Bourkhisse et al.,(2007);La thuya de berberie (*Tetraclinis articulata* (vahl.) Masters) c'est une espèce de genre *Tetraclinis* de la Famille des *Cupressacea* , d'ordre des *Pinales* et de la classe des *Pinopsida*. (Figure 1,5)



Figure 1,5 : Arbre fleuris de Thuya de berbérie *Tetraclinis articulata* (Bourkhisse et al., 2007)

IV.2.Description

Le Thuya de Berberie est un arbre toujours vert, qui mesure de 6 à 8 m de haut, mais peut atteindre 15 m et plus. Les feuilles sont plates, en forme d'écailles et persistantes. La Thuya de Berberie est une plante rustique (robuste) et xérophile (peut vivre dans des milieux très pauvre en eaux). Les cônes sont à la fois les fleurs (non fécondés) et les fruits (fécondés). En effet, il existe des cônes mâles et des cônes femelles. Les cônes mâles (qui sont situés à l'extrémité de la branche) fabriquent un pollen qui, porté par le vent, va se poser sur les cônes femelles. Une fois fécondés, les cônes femelles donneront les fruits. Ces fruits contiennent les graines. Les graines tomberont au sol puis, après quelques temps, un nouvel arbre sera né (Bourkhisse et al., 2007).

IV.3.Origine et répartition géographique

La Thuya de Berberie pousse à des hauteurs qui oscillent du niveau de la mer jusqu'à 1800 m d'altitude dans un climat méditerranéen en zone semi aride. On le trouve au Maroc, en Algérie, en Tunisie et plus rarement en Espagne et sur l'île de Malte au niveau de l'Afrique du Nord, les forêts de Thuya de Berberie couvrent une superficie totale de 1 million d'hectares (Bourkhisse et al., 2007)

V. Les bioproduits

V.1.Définition

Les bioproduits sont des produits non alimentaires développés à partir de biomasse de source agricole, alimentaire, forestière, marine, industrielle ou municipale (Sparling et al., 2006). Le secteur des bioproduits et des bioprocédés se divise en cinq segments :

- La bioénergie
- Les matériaux d'origine naturelle
- Les produits de la chimie verte
- Les produits spécialisés en phytoproduction
- Le bioassainissement (Gérard, 2008).

La biomasse regroupe les plantes cultivées, les arbres, le bois, les végétaux aquatiques, les graminées ainsi que les résidus organiques agricoles, aquatiques,

forestiers ou issus de la transformation de la matière première dans l'industrie bioalimentaire (végétaux, tissus d'animaux d'élevages ou de captures), des résidus organiques post-consommation domestique (In Islem, 2016)

V.2. Les biopesticides

Un biopesticides se définit étymologiquement comme tout pesticides d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou substances d'origine naturelle synthétisées par ces derniers, et plus généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie. (Catherine et al., 2002)

V.3. Les pesticides d'origine végétale

Les biopesticides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » sont utilisés depuis des siècles par les fermiers et paysans. De nos jours, ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale) et présentent de nombreux avantages. Ils peuvent être aussi bien utilisés en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique, certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques. Même s'ils ont souvent la réputation d'être moins efficaces que ces derniers, les biopesticide sont l'objet d'un intérêt croissant de la part des exploitants, notamment dans le cadre de stratégies de lutte intégrée. La mise sur le marché des biopesticides est facilitée dans certaines régions comme les USA, alors que dans d'autres comme l'Europe de l'Ouest, les processus d'homologation sont longs et coûteux. Le développement futur des biopesticides est dépendant de nombreux facteurs, comme les politiques gouvernementales tant en matière de soutien à la recherche que de réglementation les stratégies des grands industriels du secteur phytosanitaire et l'évolution des choix des consommateurs (In Rahim 2012).

VI. les huiles essentielles

VI.1. Définition

Ce sont des produits odorants de composition chimique complexes renfermant des principes actifs volatiles et contenus dans les végétaux. Toutes les parties de la plante peuvent contenir des huiles essentielles dans des vésicules spécialisées (Charpentier et al., 2008).

VI.2.Histoire de leur utilisation

Reconnues pour leurs puissantes propriétés thérapeutiques et utilisées depuis des millénaires en Chine, en Inde, au Moyen Orient, en Egypte, en Grèce, en Amérique Latine (Aztèques, Mayas, Incas) et en Afrique, les huiles essentielles tombent dans l'oubli au Moyen Age. A ce moment, l'Europe connaît un retour à la barbarie avec un déclin général du savoir. Il faudra attendre l'arrivée des Arabes pour assister à un nouvel essor de la médecine par les plantes qui retrouvent alors une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de l'époque. L'utilisation des extraits de plantes comme produits phytosanitaires est connue depuis longtemps. Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques. Au Maroc, l'utilisation de plantes contre les invasions de moustiques est une pratique très courante, surtout dans les régions rurales (Bardeau, 1976).

VI.3. Localisation

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles se fait dans des structures histologiques sécrétrices spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante ou dans les tissus végétaux (Bruneton, 1999) :

- Des cellules sécrétrices isolées (Cas des *Lauraceae* ou *Zingiberaceae*).
- Poils sécréteurs des *Lamiaceae*.
- Les poches sécrétrices des *Myrtaceae* ou des *Rutaceae*.
- Les canaux sécréteurs des *Apiaceae* ou des *Asteraceae* (Price *et al.*, 1999).

VI.4.Fonction

Comme tout métabolite secondaire, le rôle écologique et évolutionnaire des huiles essentielles a été associé à la défense contre les animaux herbivores et les ravageurs des plantes, la guérison de blessures des organes de la plante, la Protection contre des insectes nuisibles, la résistance aux attaques microbiennes (propriétés fongicides et bactéricides), la protection de la plante du rayonnement ultraviolet et des oxydants (Daayf et Lattanzio, 2008) et l'attraction d'insectes et d'animaux intervenant dans la pollinisation (Soto-Mendivil *et al.*, 2006). Elles jouent également un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétal, et semblent aider la plante à s'adapter à son

environnement et sont par conséquent produites en plus grande quantité dans des conditions extrêmes (Svoboda, 2000).

Leur fonction biologique demeure le plus souvent obscure. Il est toutefois vraisemblable qu'elles ont un rôle écologique. [Interactions végétales (agents allélopathiques, notamment inhibiteurs de germination), interactions végétal-animal (protection contre les prédateurs (insectes, champignons) et attraction des pollinisateurs. (Bruneton, 2005).

Elles ont pour fonction aussi de conserver l'humidité nécessaire à la vie des plantes, exposées à des climats désertiques, par leurs vapeurs aromatiques qui saturent l'air autour de la plante. (Belaiche, 1979).

VII. Allélopathie

VII.1.Définition

En 1937, Molische créa le terme d'allélopathie : selon lui, les phénomènes de concurrence entre végétaux se composaient de la compétition pour les ressources (eau, air, élément minéraux, espace) et de l'allélopathie (**Figure 1,6**), appelée aussi télétoxicité. Expérimentalement, la distinction entre compétition et allélopathie est délicate (Rizvi et Rizvi, 1991). On peut retenir la définition qu'en donne Caussanel (1975) : l'allélopathie correspond à l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant à leur voisinage ou leur succédant sur le même terrain.

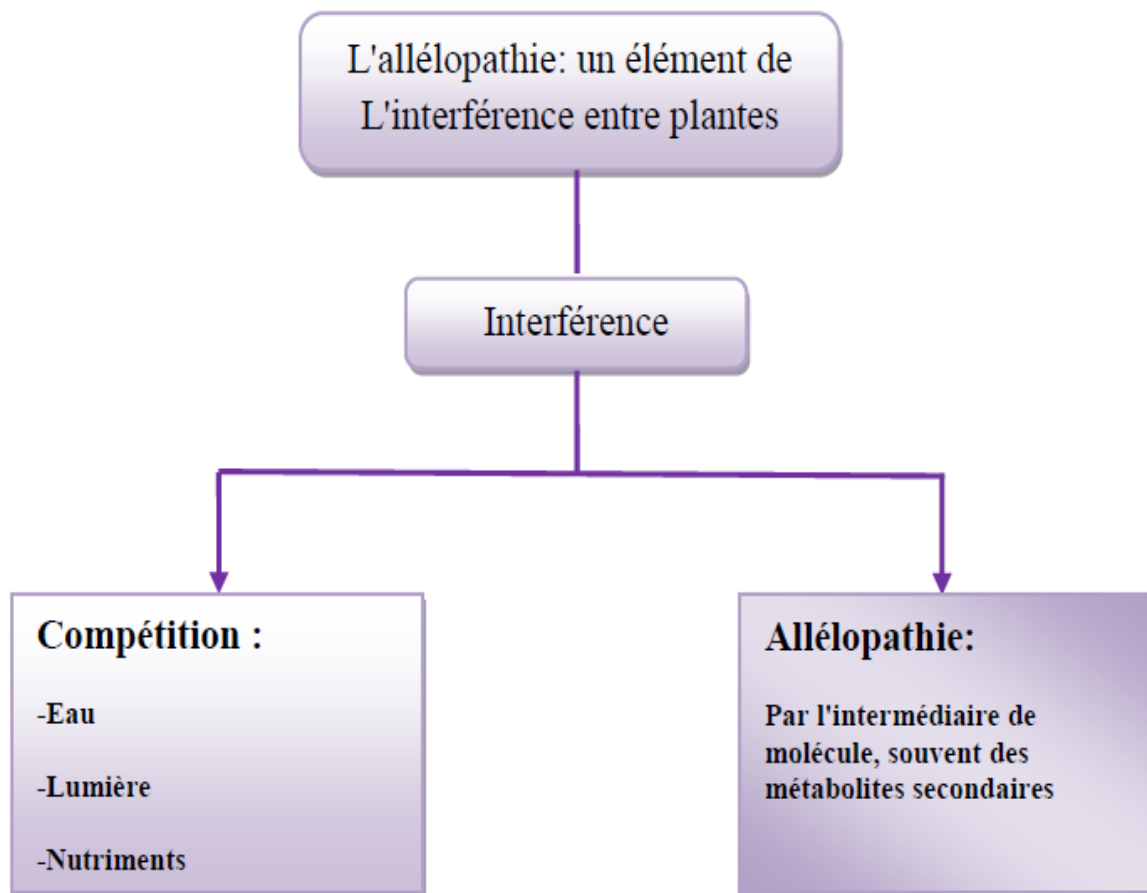


Figure 1,6 : Interférence entre plantes (Delabays et Mermillod, 2004)

VII.2.Voies de libération des composés allélopathiques

Selon Regnault-Roger et al.,(2008) Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allelopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses : (Figure 1,7)

- **La volatilisation** : C'est le cas notamment pour les plantes des régions arides et de la garrigue méditerranéenne.
- **Le lessivage des parties aériennes.**
- **La décomposition des organes morts** : Cela pose le problème des résidus de récolte.
- **Les exsudats racinaires** : Les substances sont émises par les racines vivantes ou libérées par les parties mortes.

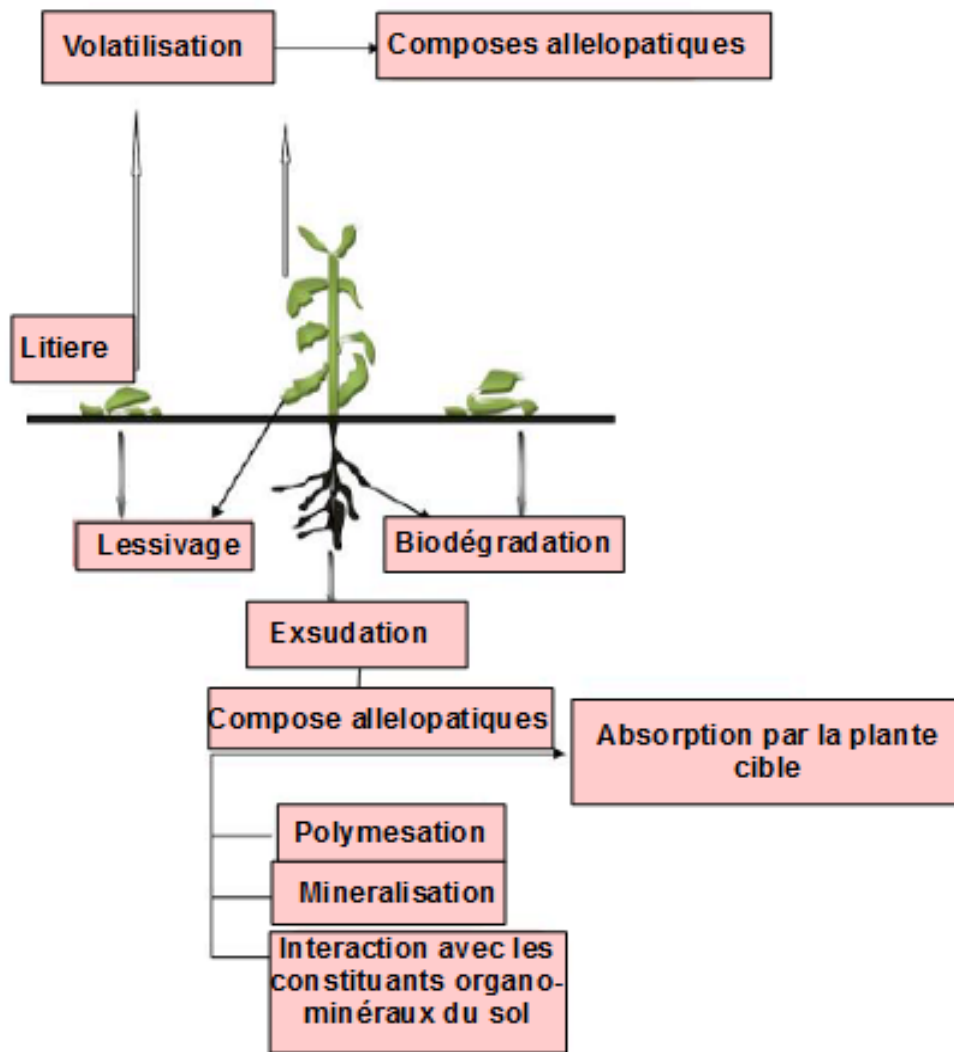


Figure 1,7: Voies de libération des molécules allélopathiques (Regnault-Roger et al., 2008)

VII.3.Modes d'action des composés allélopathiques

Rice (1984) a indiqué que les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires.

En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très élevées et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose. Selon Ferguson *et al.* (2003), les substances allélopathiques agissent sur :

- ▶ La division cellulaire.
- ▶ La croissance et synthèse.
- ▶ La photosynthèse et respiration.
- ▶ La perméabilité membranaire.
- ▶ L'absorption minérale.
- ▶ Le cycle de l'azote.

Pour cela nous devons mettre en évidence les parties cités dans ce chapitre puis les développer dans le cadre de notre étude dans le chapitre suivant. Matériel et méthodes.

Chapitre 2

Matériel et méthodes

Chapitre 2 : matériel et méthodes

Objectif

Notre travail consiste à tester l'activité biologique d'un bioproduits à base de l'huile essentielle dont la matière active extraite de *Tetraclinis articulata* sur la germination des semences de deux plantes, une adventice *Chenopodium album* et une plante cultivée *Lycopersicum esculentum* Mill.

I. Présentation de lieu et période d'étude

Cette étude a été menée dans la région de Nador de la wilaya de Tipaza (Algérie) à partir du moins d'octobre jusqu'à mai 2017, soit une durée de 08 mois durant les quels nous avons alterné un travail sur terrain qui consiste d'abord à récolté des échantillons de feuilles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) sur des arbres pris au hasard.

II. Matériel

II.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est obtenu à partir d'un arbre, le Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*) (**Figure 2, 1**)

Les feuilles sont récoltées et destinées directement au niveau de laboratoire de phytopharmacie du département de biotechnologie de l'université du Blida pour une éventuelle extraction



Figure 2, 1: La Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*).

Une plante cultivée : les semences de la Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de la variété romain d'origine Algérienne.

Une plante spontanée : les semences de Chénopode blanc (*Chenopodium album*) d'origine Espagnole.

II.2. Autre Matériel

En plus de matériel végétal, nous avons encore utilisé un matériel de laboratoire de type : Clevenger (**Figure 2, 2**), les boîtes pétri, le bécher, le papier whatman etc.



Figure 2, 2 :Clevenger (personnel, 2017).

III. Méthodes

III.1. Extraction des huiles essentielles par hydro-distillation

L'extraction des huiles essentielles est réalisée au niveau de laboratoire de phytopharmacie appliquée a fin de préparer un bioproduit. La plante fraîchement collectée a été séchée à l'ombre à l'abri de la lumière pendant un mois et dans un endroit sec et aéré. L'extraction d'huile essentielle a été réalisée par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger (hydrodistillateur), dans ce contexte nous avons utilisé la thuya de berberie (*Tetraclinis articulata*). Cette méthode consiste à immerger directement 150g de matière végétale dans un ballon rempli d'eau du robinet, Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide (réfrigérant) et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Après 1h 30 mn d'ébullition et refroidissement du mélange contenu dans le ballon, l'huile émergée est récupérée à la sortie du tube de condensation de la vapeur. Le volume global du distillat est estimé en (ml) est séparé par décantation alors l'élimination de l'hydrolat.

(personnel, 2017)

L'huiles essentielle est récupérée et mise dans un petit flacon ambré et conservé à une température ambiante (**Figure 2, 3**)



Figure 2, 3 : L'huile essentielle de Thuya.

III.2. Calcul de rendement:

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre le volume d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter (Belyagoubi, 2006).

Le rendement en huile essentielle (exprimé en pourcentage par rapport au 100 g de matière sèche) a été calculé par la relation suivante:

$$\text{Rd HE (\%)} = (V / M \text{ MV}) \times 100$$

Rd HE (%) : rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage.

V : volume d'huile essentielle en ml.

M MV : La masse de la matière végétale utilisée (sèche).

III.3. Formulation du produit herbicide

Le produit utiliser est formulé selon le protocole de Ms Moussaoui et al. (2017)

(Figure 2, 4).



Figure 2, 4: Produit formulé.

III.4. Préparation des traitements

Après la formulation du produit et pour pouvoir commencer notre expérimentation nous avons formulé des solutions liquides à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata*.

La concentration de la solution mère de bioproduit est de 10%, le protocole établi consiste à appliquée des traitements avec trois doses différentes et un bioproduit sans matière active et un témoin, avec quatre répétitions pour chaque dose (quatre boites de pétris contenant des graines de chénopode blanc et quatre autres boites de pétri contenant des graines de tomate).

Les traitements utilisés sont:

- 3 Dose formulés :
 - Dose 0,25g/l.
 - Dose 0,50g/l.
 - Dose 0,75g/l.
- Témoin.
- Témoin sans matière active (adjuvants seulement)

III.5. Application des traitements

Nous avons appliqués les traitements sur des boites de pétri contenant 10 graines de chénopode et d'autres boites contenant 5 graines de tomate, les graines ont été déposé entre deux papier whatman imbiber par 4 ml de produit; afin d'éviter l'évaporation du produit; les boites ont été scelle par un parafilm.

III.6. Suivi journalière

Un suivi quotidien est réalisé durant 19 jours, afin de calculer le pourcentage de germination des semences du chénopode blanc et les semences de tomate (**Figure 2, 5**) et (**Figure 2, 6**).

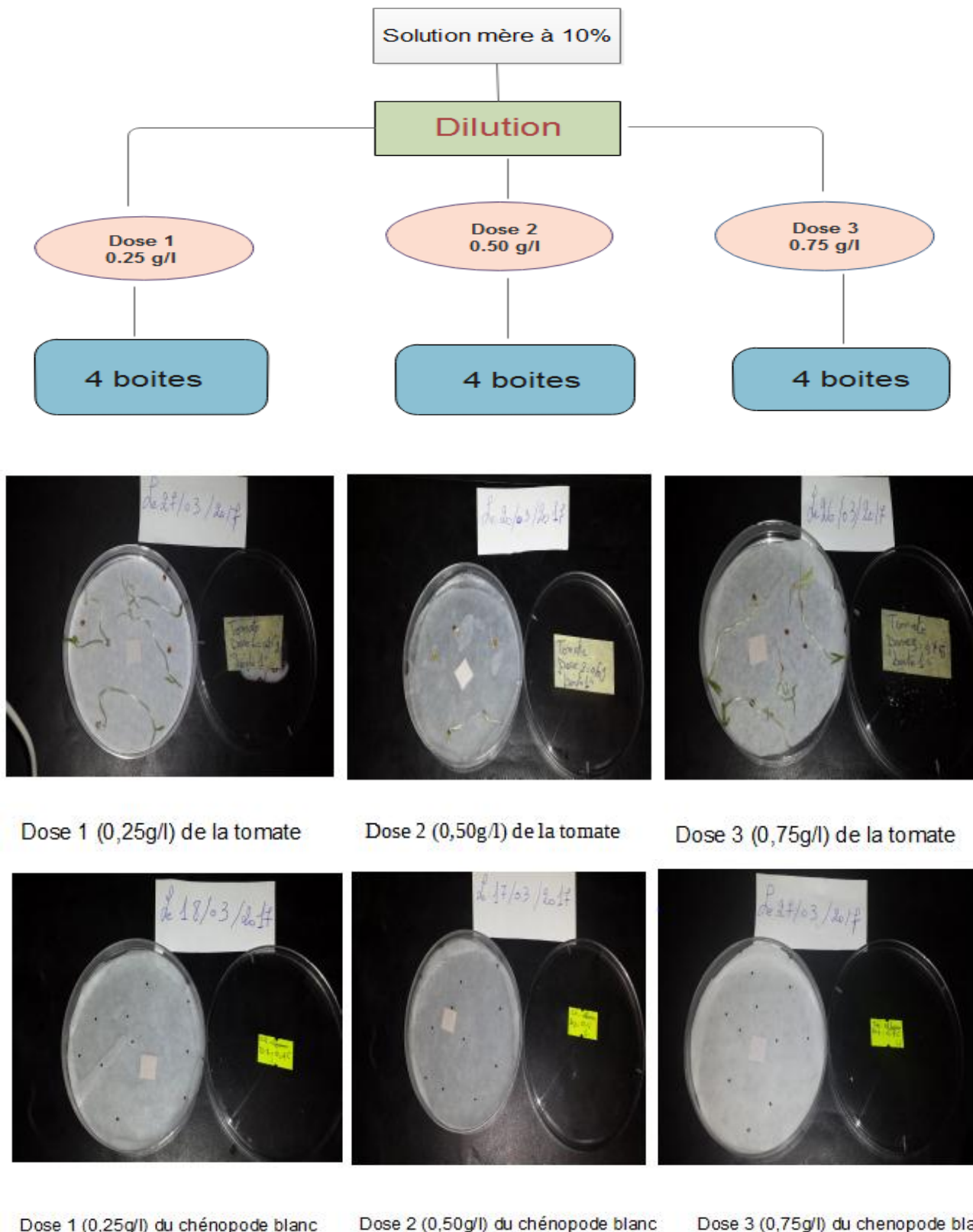


Figure 2, 5 : La germination des semences du chénopode blanc et de tomate sous l'effet des trois doses respectivement (0,25 g/l ; 0,50 g/l ; 0,75 g/l)

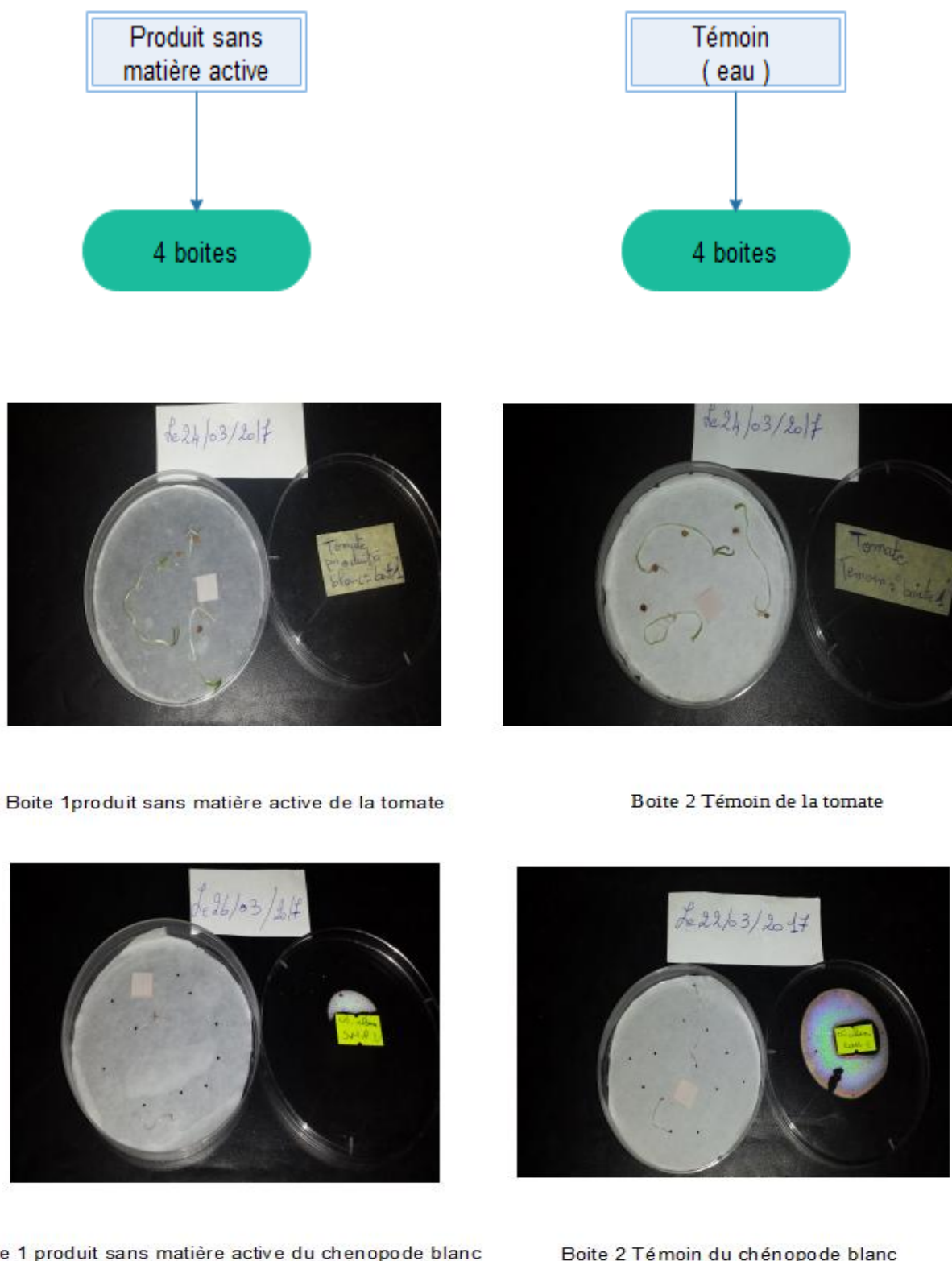


Figure 2, 6 : La germination des semences du chénopode blanc et de tomate sous l'effet du bioproduit sans matière active et sous l'effet du témoin (eau).

III.7. Analyses statistiques

Les pourcentages de levé des adventices sont représentés par des graphes en nuage des points réalisés à l'aide de logiciel Excel.

Les résultats présentés sous forme de courbes, réalisés par un logiciel Excel représentent les valeurs moyennes obtenues dans cette étude.

III.7.1 Analyse multivariée (PAST vers. 1.37)

Dans le cas de variables quantitatives, les relations multi variées sont étudiées à l'aide d'une analyse en composantes principales (A.C.P.). A partir des coordonnées des variables et facteurs dans les deux axes de l'analyse en composantes principales.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varier significativement selon les conditions (doses et temps) et les préconisé de réalisé une analyse de One Way ANOVA. .A la fin nous avons mené une analyse de variance de type de tukey pour l'évaluation de la signification entre les facteurs étudié.

Chapitre 3

Résultats et interprétation

Chapitre 3 : Résultats

L'étude réalisée porte sur l'analyse de l'effet allélopathique sur le taux de germination des adventices et de la tomate traitées par le bioproduit à base d'huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* dont les concentrations varient de Dose 0,25g/l, Dose 0,5g/l et Dose 0,75g/l. La détermination des doses efficaces pour chaque plantes utilisées est estimée par des paramètres temporelle, populationnelle et démographique des graines de Chénopode de la population de la plante adventice et de la plante cultivée.

I.Variation temporelle de l'activité du bioproduit a base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur une plante adventice *Chenopodium album*

Dans cette partie nous nous somme proposer d'étudier l'activité du bioproduit a base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur une plante adventice *Chenopodium album*

I.1. Variation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la plante adventice *Chenopodium album*

La **Figure 3,1** présente la variation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la plante adventice *Chenopodium album*. Les résultats montre que la germination se déclencha à partir du sixième jour pour le témoin puis augmente et se stabilise entre le sixième et le neuvième jour à 10 % de germination, de se jour on observe un deuxième déclenchement de la germination qui se stabilisent définitivement au dixième jour avec un pourcentage de germination à 15 % ,pour le produit sans matière active la germination se déclenche au même jour que le témoin mais augmente considérablement par rapport à lui par un pourcentage de 20 % et se stabilise du septième au quatorzièment jour puis se déclenche pour la deuxième fois pour se stabiliser définitivement a partir du quinzièment jour par un pourcentage de 27,5 % .De la nous déduisons que le bioproduit sans matière active a un effet bio-stimulant sur la germination.

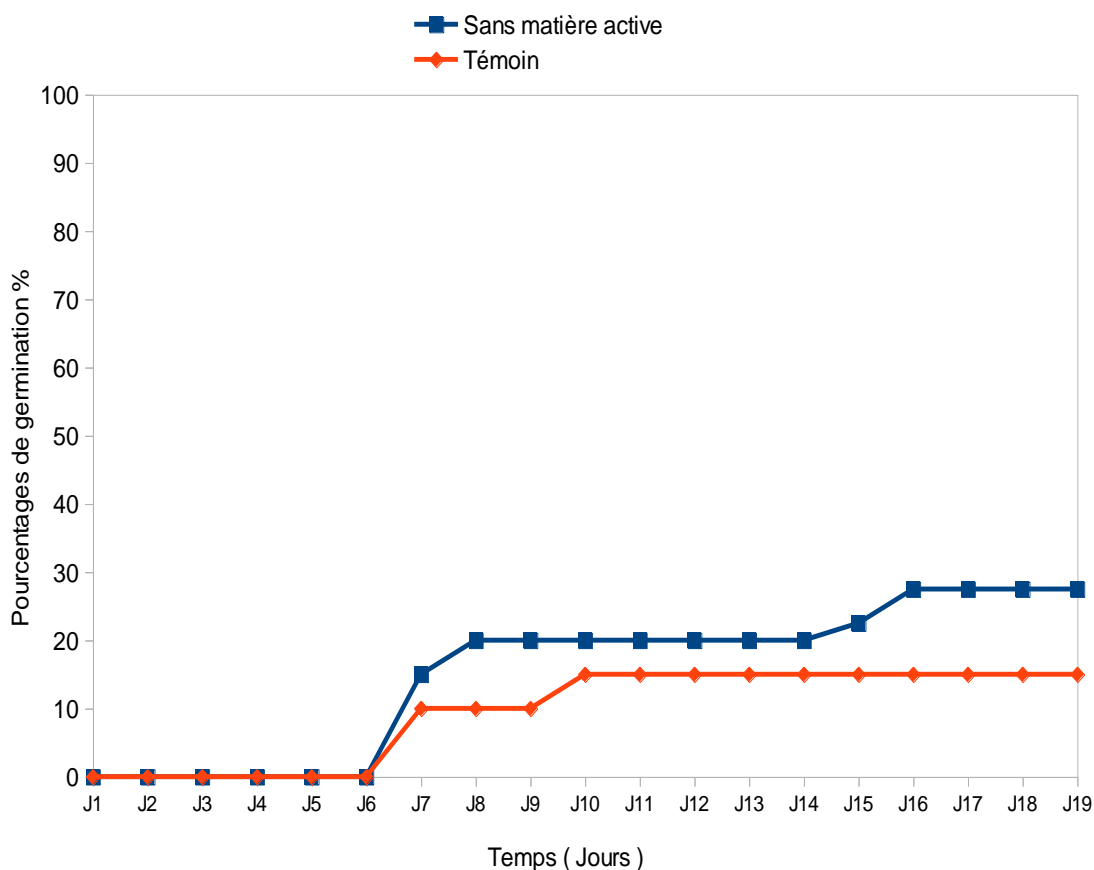


Figure 3,1: Évaluation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la plante adventice *Chenopodium album*

I.2. Variation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de la plante adventice *Chenopodium album*:

Les résultats de la (**Figure 3,2**) représentent les Variations temporelle de l'activité biologique globales des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le bioproduit sans matière active et le témoin sur germination de plante adventice *Chenopodium album*., d'ou les résultats signalent que les 3 doses respectivement (dose 0,25 g/l / dose 0,5g/l / dose 0,75g/l) sont moins favorisées que le témoin sans matière active et le témoin.et étant donner que le bioproduit sans matière active a montré un effet bio-stimulant en absence de la matière active donc l'effet inhibiteur de la germination est obtenus en synergie entre les adjuvants et la matière active.

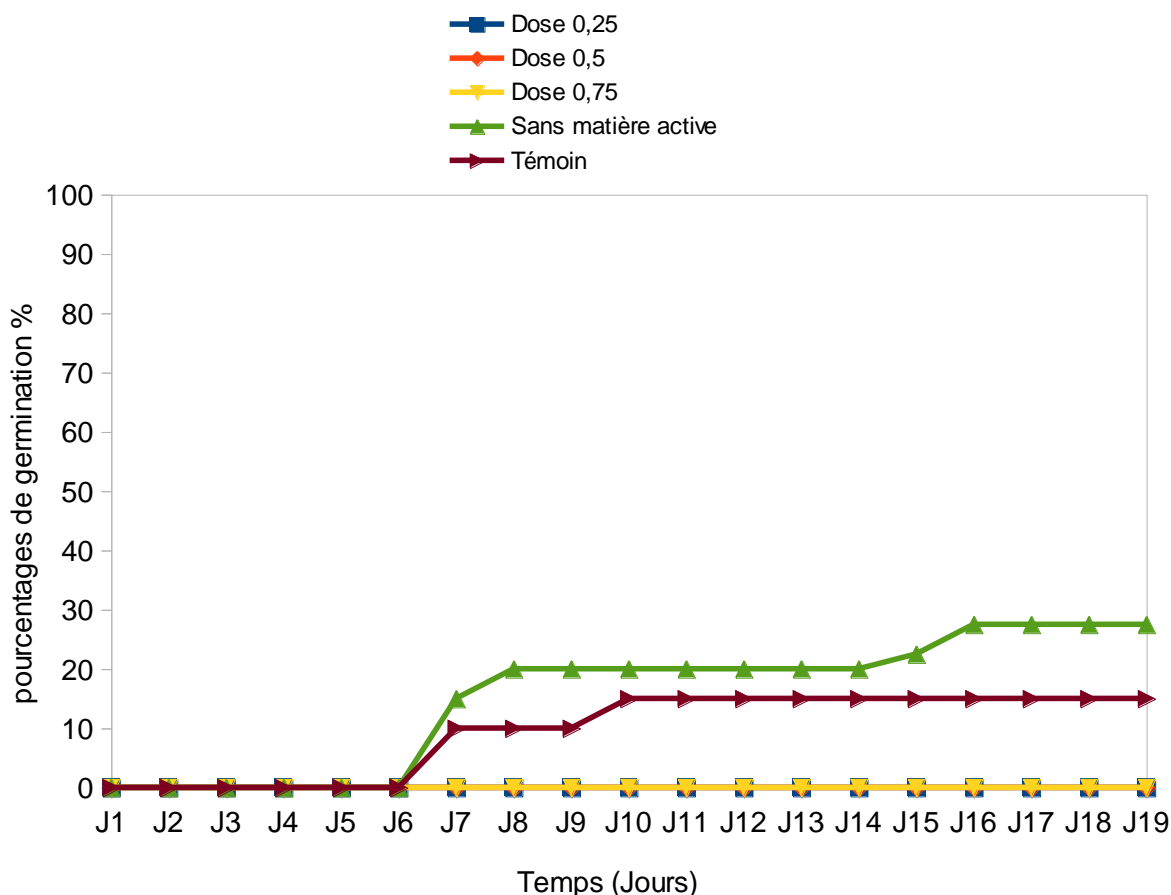


Figure 3,2: Évaluation temporelle de l’activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé à base d’huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de plante adventice *Chenopodium album*:

II. Variation temporelle de l’activité du bioproduit a base d’huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur une plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill:

II.1. Variation temporelle de l’activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la germination de plante cultivée la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill:

La (Figure 3,3) présente l’évaluation temporelle de l’activité du témoin sans matière active et le témoin sur la germination de la plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill, les résultats montrent que la germination se déclenche au troisième jour pour les graines traitées par le témoin sans matière active et le témoin d’où on remarque que la germination des graine traitées par le témoin augmente le troisième jour pour atteindre les 60 % puis se stabilisent définitivement, alors que pour les graines traitées par

le produit sans matière active la germination augmente progressivement du troisième au huitième jour avec une germination 72 % pour atteindre les 79% puis se stabilise au huitième jours .donc le témoin sans matière active a un effet bio-stimulant sur la germination des graines de tomate *Lycopersicum esculentum Mill*; pour cela il est plus favoriser que le témoin

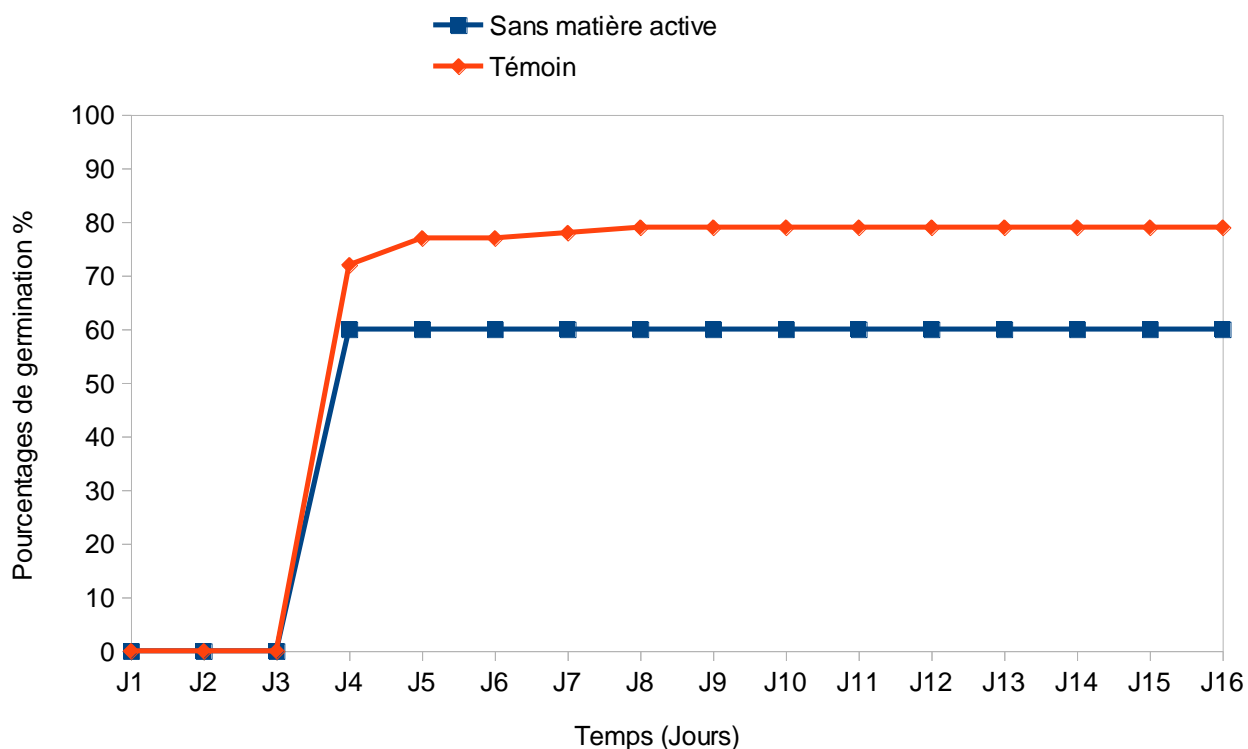


Figure 3 3 : Évaluation temporelle de l'activité du témoin sans matière active ainsi que le témoin sur la germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum Mill*.

II.2. Variation temporelle de l'activité biologique des différentes doses du produit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur la germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum Mill*:

La **Figure 3,4** représentent les Variations temporelle de l'activité biologique des différentes doses (dose 0,25 g/l / dose 0,5 g/l / dose 0,75 g/l) du produit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur la germination de la plante cultivée la tomate *Lycopersicum esculentum Mill*., d'où les résultats signalent que les 3 doses déclenchent la germination des graines à partir du trois jours; la dose 0,50g/l atteint un pourcentage degermination de 75 % au quatrième jours puis continuer a augmenter jusqu'au cinquième jours pour atteindre un pourcentage de 85% et se stabilise définitivement, ce dernier

représente le pourcentage de germination le plus faible suivis par la dose 0,25g/l qui augmente pour atteindre 85% le quatrième jour jusqu'au cinquième jour puis augmente pour une deuxième fois pour atteindre un pourcentage de 90% et se stabilise définitivement, en dernier la dose 0,75g/l atteint un pourcentage de 85% entre le quatrième et cinquième jour puis augmente de ce jour pour atteindre un pourcentage de 90% entre le sixième et le neuvième puis à ce jour jusqu'au dixième jour elle augmente une dernière fois et se stabilise définitivement à un pourcentage de 95%

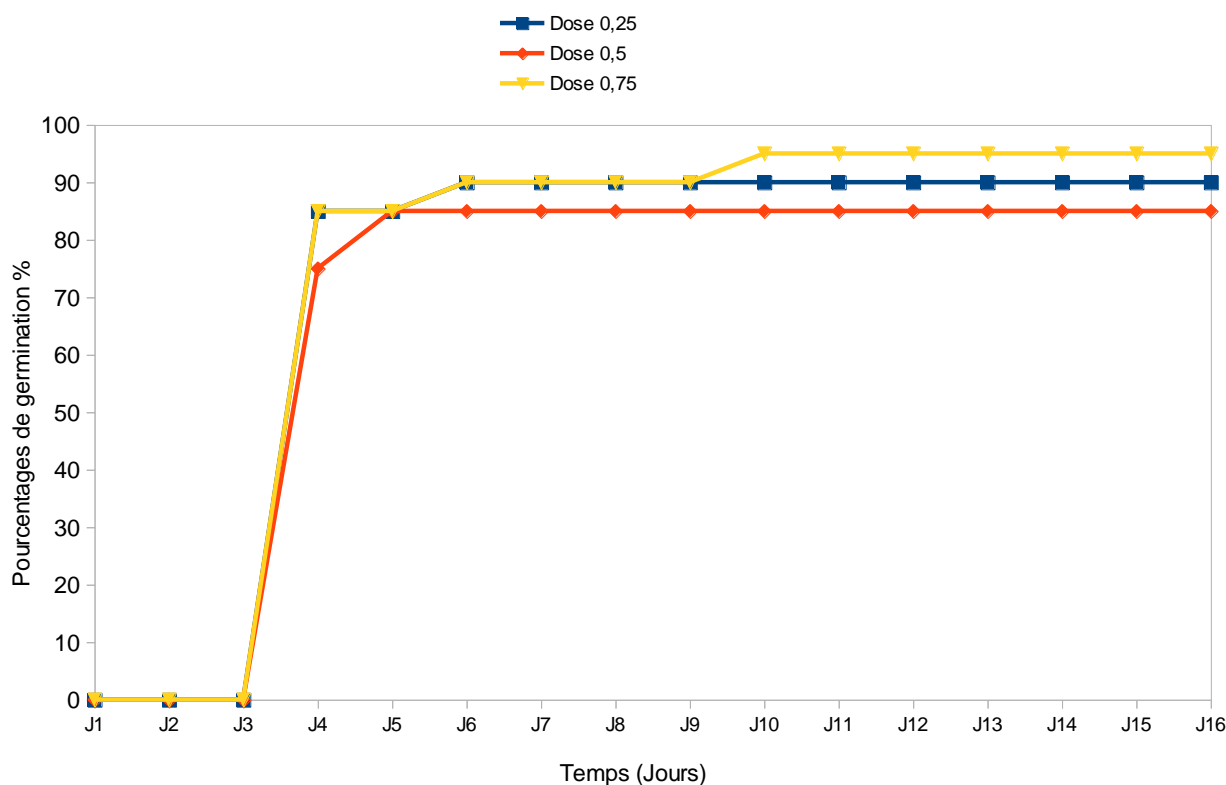


Figure 3 4: Evaluation temporelle de l'activité biologique des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur la germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum Mill*

II.3. Variation temporelle de l'activité biologique globale des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum Mill* :

La (Figure 3,5) représente la variation temporelle de l'activité biologique globales des différentes doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur germination de plante

cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill, d'où les résultats montrent que l'effet des 3 doses [dose 0,25g/l ,dose 0,5g/l ,dose 0,75g/l] sur la germination des graines de tomate montre un pourcentage supérieur par rapport au témoin et au témoin sans matière active et nous pouvons ajouter que la dose 0,75g/l a un effet le plus important sur la germination par rapport au autres doses. Puisque le choix d'un bon bioproduit est conditionner par sa rentabilité et son efficacité pour cela notre choix est orienter vers la dose 0,25g/l).

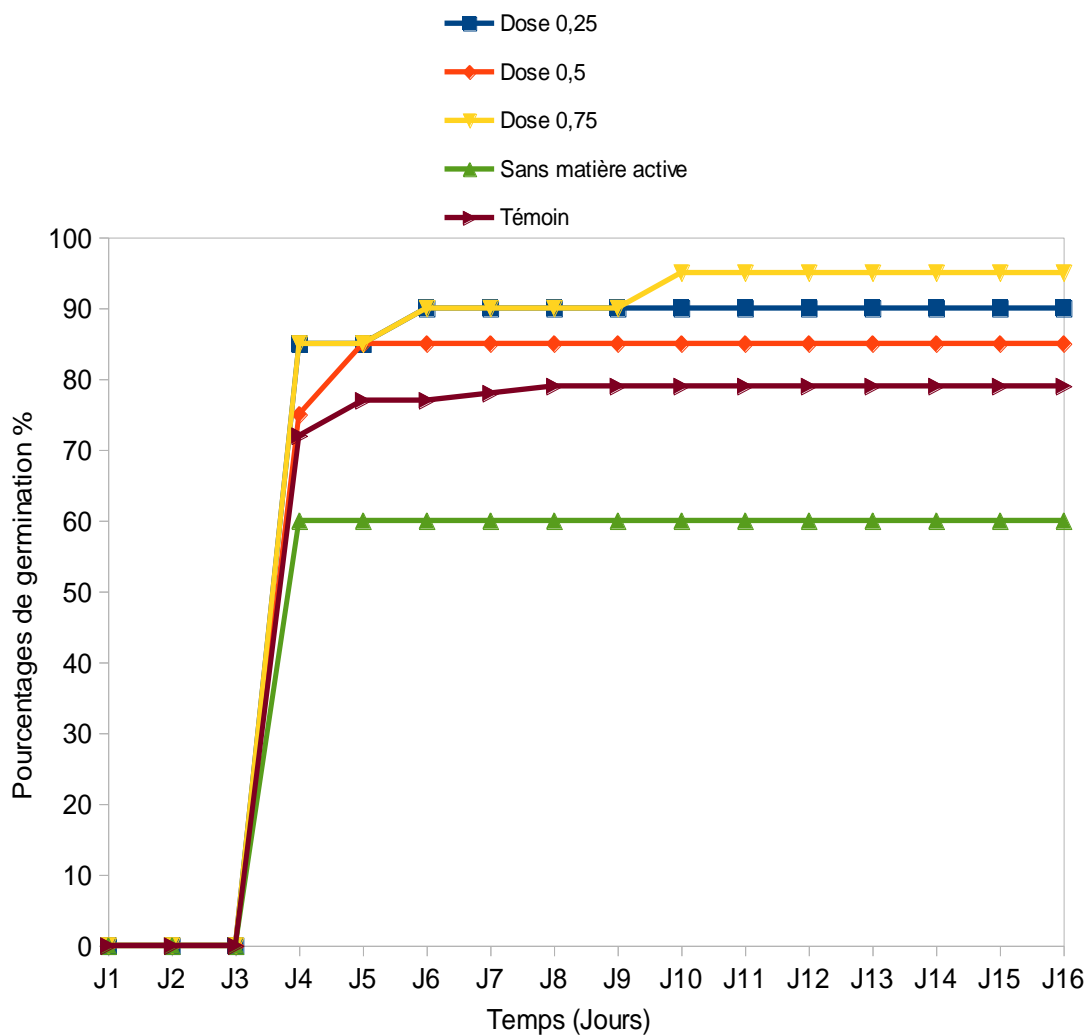


Figure 3,5 : Évaluation temporelle de l'activité biologique globales des différentes dose du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin sur la germination de la plante cultivée la Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill :

III. Tendance de l'activité allélopathique du bio-produits à base d'huile essentielle de thuya de berberie (*Tetraclinis articulata*) sur la germination des graines de la plante adventice (*Chenopodium album*) et la germination des graines de la plante cultivée (*Lycopersicum esculentum* Mill):

Dans la (Figure 3,6) Une analyse en composantes principales (ACP), effectuée avec le logiciel PAST est satisfaisante pour l'ensemble des paramètres étudiés dans la mesure où plus de 90% de la variance sont exprimés sur les 2 premiers axes.

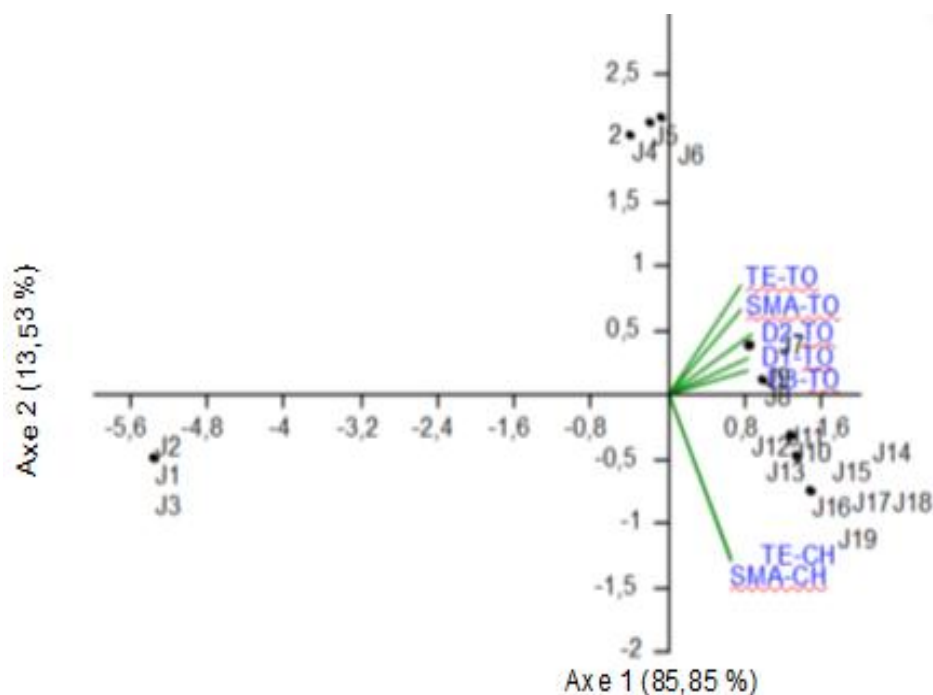


Figure 3, 6 : Tendance de l'activité allélopathique du bio-produits à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur le *Chenopodium album* et *Lycopersicum esculentum* Mill .

TE-TO : Témoin eau tomate

D1 : Dose 0.25 g/l

SMA-TO : produit sans matière active de tomate

D2 : Dose 0.5 g/l

TE-CH : Témoin eau de chénopode blanc

D3 : Dose 0.75 g/l

SMA-CH : produit sans matière active de chénopode blanc

J : Jour

La projection des valeurs des taux de germination en vecteur quand on les projette sur l'axe 1 (85,85 %) nous révèlent que les traitements à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* avec les trois doses appliquées: dose 0,25g/l / dose 0,5g/l /dose 0,75g/l sur tomate *Lycopersicum esculentum* Mill, ils agissent précocement sur la

germination des graines donc on déduit qu'il y a une efficacité précoce et la germination débute sa manifestation à partir du septième jour.

La projection des mêmes valeurs sur l'axe 2 (13,54%) montre que les semences réagissent différemment au traitement à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata*, mais il y a un effet différent des trois doses appliquées sur tomate (dose 0,25/dose 0,5/dose 0,75) mais aussi il apparaît que les graines de *Chenopodium album* sont très sensibles au traitement par rapport aux graines de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

IV. Etude comparée de l'activité herbicide du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur *Chenopodium album* et *Lycopersicon esculentum* Mill.

L'analyse de la variance type One Way ANOVA montre l'effet temporel du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* avec les trois doses ainsi que le témoin et le témoin sans matière active sur la germination de la tomate et sur le chénopode blanc en fonction du temps. Les résultats montrent que la germination dans le temps présente une différence très significative ($F=44,46$; $P=5,479E^{-19}$; $P<0,001\%$)

Tableau 3,1: Modèle One Way ANOVA appliqué aux valeurs de la germination du chénopode et de la tomate sous l'effet des différentes doses du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* ainsi que le témoin sans matière active et le témoin

	SMA-CH	TE-CH	D 1-TO	D 2-TO	D 3-TO	SMA-TO	TE-TO
SMA - CH		0,9946	2,57E-05	2,57E-05	2,57E-05	0,0007207	2,57E-05
TE-CH	0,9344		2,57E-05	2,57E-05	2,57E-05	5,64E-05	2,57E-05
D 1 -TO	9,93	10,86		0,999	0,9999	0,05925	0,9301
D 2 - TO	9,235	10,17	0,6953		0,9851	0,1997	0,9968
D 3 -TO	10,36	11,3	0,4346	1,13		0,02358	0,8014
SMA - TO	5,845	6,78	4,085	3,39	4,52		0,5517
TE -TO	8,383	9,318	1,547	0,8518	1,982	2,538	

Les résultats rapportés dans le (**Tableau3,1**) montrent que il y a une différence significative entre la germination des graines de tomate traitées par les trois doses respectivement (dose 0,25g/l / dose 0,5g/l / dose 0,75g/l) et le témoin sans matière active et le témoin, avec la germination des graines de chénopode blanc traitées par le bioproduit sans matière active et le témoin. ($P<5\%$)

Chapitre 4

Discussion générale

Chapitre 4 : Discussions générale

Les bioproduits naturels sont de plus en plus recherchés à cause des problèmes posés à l'environnement et aux écosystèmes par l'utilisation intensive des pesticides de synthèses. Ces problèmes touchent en particulier la résistance des ravageurs aux pesticides, la contamination de l'eau, la contamination de l'environnement et des écosystèmes, la perte de la biodiversité. Le monde végétal contient un nombre élevé de molécules qui ont permis aux plantes de se protéger au cours de leur évolution contre les ennemis. Actuellement, les huiles essentielles commencent à avoir un intérêt très prometteur comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Ces bioproduits font l'objet des études pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour les traitements insecticides, bactéricides, fongicides et herbicides. Pour cela ils méritent d'être répertoriés et valorisés en tant que produits phytosanitaires. (Regnault-Roger *et al.*, 2002)

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation de certains métabolites issus des plantes afin de mettre au point des méthodes de lutte intégrée, peu onéreuses, efficaces et aisément utilisables par les agriculteurs.

Dans ce contexte, deux objectifs ont été menés tout au long de ce travail. Le premier concernait l'extraction de l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* et le calcul du rendement ainsi que la formulation d'un bioproduit et le second consiste à évaluer l'activité herbicide du bioproduit formulé.

I. Extraction de l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* et son rendement

Les résultats obtenus par hydrodistillation de *Tetraclinis articulata* (Vahl) récolter dans la région de Nador (wilaya de Tipaza) montrent que le rendement moyen en huile essentielle est de 0,2 %; Les résultats obtenus nous permettent d'avancer l'hypothèse du rendement de l'huile essentielle expérimentée. Cette diversité constitutive du rendement de huile essentielle de Thuya de berberie serait certainement à la base de la variation dans le rendement qui peut être attribuée non seulement à l'origine de la plante, à la technique d'extraction utilisée mais également à la période de la cueillette de la matière végétale. Ces résultats corroborent ceux du rendements moyens obtenus dans la région de Khémisset (Maroc) avec 0,22 % (Bourkhiss, 2007). Sauf que le rendement d'extraction est nettement supérieur aux autres pour la région d'El Haçaiba dans la wilaya de Sidi Bel

Abbès avec 0,75%, pour Ouled Mimoun dans la wilaya de Tlemcen avec 0,78% et enfin pour Frenda dans la wilaya de Tiaret avec 0,35%. (Benali Toumi et al.,2011)

II. Activité allélopatique du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata*

Les résultats relatifs à la prospection de sa capacité herbicide a permis de mettre en valeur des propriétés et activités biologiques intéressantes. une forte activité allélopathique contre les semences de plante adventice *Chenopodium album* testées et montre une activité allélopathique en vers les semences de la plante cultivée *Lycopersicum esculentum* . Ces 2 espèces n'ont pas affiché la même sensibilité, le *Chenopodium album* étant le plus sensible au bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* . L'action herbicide de cette huile a été mise en valeur au cours du stade germinatif de *Chenopodium album* ; par ailleurs, aucune sélectivité d'espèces mono/dicotylédones n'a pu être clairement distinguée, excepté une plus grande sensibilité des mauvaises herbes par rapport a la tomate au stade germinatif face au traitement par l'huiles essentielle, préconisant ainsi leur utilisation à un stade précoce. L'allélopathie existe et son impact sur la germination est fonction de la plante utilisé.

Les activités herbicides des huiles essentielles ont été reportées dans la littérature, en effet l'action des huiles essentielles qui se traduit par une inhibition de la germination. L'activité herbicide des huiles essentielles de certaines espèces de pin a été étudiée, la majorité des études a prouvé que les huiles essentielles de ces espèces sont pourvues d'un potentiel herbicide notamment pour l'espèce *P. pinea*, *P. patula* et *P. halepensis* (Amri et al., 2013).

Dans cette étude, nous avons choisi d'étudier l'activité herbicide des huiles essentielles sur une plante adventice *Chenopodium album*. Et afin de rechercher une éventuelle sélectivité d'action, l'étude de l'effet de l'huile essentielle a été également menée sur une plante cultivée : la tomate (*Lycopersicum esculentum*). Ainsi, l'analyse des résultats obtenus montre que l'activité herbicide des huiles essentielles affecte la germination des graines. L'effet allélopatique de ces huiles essentielles sur la croissance des plantes dépend de la plante testée et de la dose appliquée. Selon la fluctuation des taux de germinations sous l'effet de la formulation du bioproduit à base d'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* , nous estimons que les variations des doses agissent sur l'efficacité des bioproduits.

L'activité herbicide et les effets allélopathiques issus des huiles essentielles des plantes ont été déjà rapportés par plusieurs auteurs et pour différentes espèces (Tworkoski 2002; Kordali *et al.* 2009). Cependant, l'identification de telles propriétés pour les espèces auxquelles nous nous sommes intéressées est pour la première fois décrite. .

Les observations faites dans la présente étude sont en accord avec des travaux antérieurs qui ont signalé que les huiles essentielles et leurs terpènes constitutifs empêchent la germination et la croissance des plantes (**Tworkoski 2002; Kaur *et al.* 2010**).

Singh *et al.* (2005) ont observé que l'huile essentielle d'*Eucalyptus citriodora* à des concentrations allant de 5 à 75 µl/ml a provoqué une fuite d'électrolytes grave des plantes *Parthenium hysterophorus*, ce qui a induit l'altération de l'intégrité des membranes cellulaires. Ainsi, il semblerait que l'effet inhibiteur de croissance des graines par l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* serait dû à une désorganisation des structures. Dans cette optique la présente étude vise à mettre en évidence l'effets des différentes doses du bioproduit formulé à base de l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* sur la germination et la croissance des graines de tomate *Lycopersicum esculentum*. Les résultats de l'évaluation de l'effet des différents traitements sur les traits de croissance de la tomate nous ont permis de dégager les hypothèses suivantes.

Ces derniers sont responsables de la bio-fertilisation et la stimulation de la germination chez les graines de tomate ou nous remarquons que plus la dose est élevée plus la stimulation de la germination est importante.

. La valorisation de ces résultats en plein champ constitue une perspective alléchante et prometteuse ; certes, l'application et l'exploitation de ces caractéristiques et propriétés susmentionnées est tributaire de l'absence d'effets indésirables vis-à-vis de la faune du sol et du respect de l'environnement.

Conclusion

Conclusion

Les produits naturels étaient et restent toujours une source inépuisable de structures complexes et diverses vu le rôle que peuvent jouer certains composés purs dans beaucoup d'applications, à savoir l'industrie pharmaceutique, l'industrie alimentaire, l'industrie cosmétique, la parfumerie, etc.

Les plantes synthétisent plusieurs substances de métabolites secondaires. Ces molécules allélochimiques peuvent avoir différents effets sur les plantes adventices et les plantes cultivées, par exemple soit par l'inhibition de germination ou bien la bio stimulation etc.

Dans ces dernières années, et face à une législation de plus en plus restrictive sur l'application des pesticides de synthèse, la recherche de bioproduit à effet allélopathique s'inscrit dans une stratégie particulièrement adaptée aux exigences du consommateur tout en préservant l'environnement.

Ainsi, les instances internationales ont interdit l'usage de certains produits herbicides synthétisés chimiquement, de ce fait, le travail entrepris dans ce mémoire avait pour objectifs d'évaluer l'effet d'un bioproduit formulé à base d'huile essentielle de la Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*) sur le taux de germination des graines d'une adventice le Chénopode blanc (*Chenopodium album*) et sur le taux de germination des graines d'une plante cultivée la tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*).

De notre étude nous pouvons déduire les conclusions suivantes:

Que les résultats relatifs obtenus suite aux traitements par les bioproduit à base de l'huile essentielle de (*Tetraclinis articulata*) des trois doses respectivement (0,25g/l-0,50g/l-0,75g/l) appliquée sur les graines d'une plante adventice le chénopode blanc (*Chenopodium album*) a montré un effet allélopathique par l'inhibition de la germination.

Les résultats obtenus suite aux traitements par doses ont montré une inhibition de la germination des graines du Chénopode blanc par contre, les traitements par le bioproduit sans matière active ainsi que le témoin ont stimulé la levée des graines du chénopode blanc donc nous pouvons conclure que l'effet inhibiteur de germination est obtenu en synergie entre les adjuvants et la matière active.

Les résultats relatifs obtenues suite aux traitements par le bioproduit à base de l'huile essentielle de (*Tetraclinis articulata*) des trois doses respectivement (0,25g/l-0,50g/l-0,75g/l) ainsi que le traitement sans matière active et le témoin appliquée sur les graines de la tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), nous ont montré un effet allélopathique par la biostimulation des graines de cette dernière. Donc les cinq traitements appliquer ont stimulé la levé des graines de tomate mais nous observons que le témoin sans matière active et le témoin sont moins favorisé que les trois doses (0,25g/l-0,50g/l-0,75g/l) du point de vue biostimulation.

Pour conclure le choix d'un bioproduit à effet allélopathique est conditionner par sa rentabilité et son efficacité pour cela notre choix est orienter vers la dose 0,25g/l, à cette dose l'effet inhibiteur de germination des graines de la plante adventice *Chénopodium album* est prouvé avec 100 % d'inhibition par ailleurs l'effet biostimulateur de la germination des graines de la plante cultivée *Lycopersicum esculentum Mill* est prouvé avec 90 % de stimulation.

Cette étude constitue une première étape dans la recherche de molécules biopesticides d'origine végétale, elle mérite d'être poursuivie par des études multidisciplinaires qui va mettre en évidence les modalités d'action, les cibles des molécules secondaires et leurs possibilités d'utilisation aux champs et leur devenir dans l'environnement., de plus il serait intéressant de tester l'activité de ces extraits ainsi que bien d'autres extraits sur des plantes adventices qui peuvent nuire à certaines cultures stratégiques, et réduire d'avantage l'utilisation des herbicides de synthèses .

Les références

Amri I., Hamrouni L., Hanana M., Gargouri S., Fezzani T., Jamoussi B., 2013 - Chemical composition, physicochemical properties, antifungal and herbicidal activities of *Pinus halepensis* Miller essential oils, *Biological Agriculture & Horticulture*, DOI:10.1080/01448765.2013.764486.

Anonyme., 2010 - Evolution de la production de la tomate en Algérie, Ed. Institut de développement des cultures maraîchères ,10 p.

Anonyme, 2009 - Nuisibles, Lutter contre le chénopode blanc en maraîchage biologique, Fédération Régionale de Défense contre les Organismes, Ed 12/2009, 30p.

Bardeau F., 1976 - " Les Huiles Essentielles : Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. ", Fernand Lanore, Paris, 289 p., 33-34 .

Belaiche P., 1979 - Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, édition Maloine S.A, tome I, 85-104 .

Belyagoubi, 2006 – Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales, option substances naturelles, mémoire de magistère en biologie, université abou bekr belkaid Tlemcene, 75p.

Benabdeli K., 1996 - Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya , Thèse de doctorat, Université de Sidi Bel Abbès, 356 p.

Benali Toumi F ., Benyahia M., Hamel L., Mohamedi H., Boudaghen L., 2011- Étude comparative de la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters originaire d'Algérie, *Acta Botanica Gallica*, 158:1, 93-100 .

Bessah R., Benyoussef E.H., 2015-La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques, *Revue des Energies Renouvelables* Vol. 18, N°3 , 513 – 513

Bourkhiss B., Ouhssine M., Hnach M., Bourkhiss M., Satrani B., Farah A., 2007 – Composition chimique et bioactivité de l'huile essentielle des rameaux de *Tetraclinis articulata* , *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 146, 75-84 .

Bourkhiss M.,Hnach M.,Bourkhiss B.,Ouhssine M.,Chaouch A., 2007 - Composition chimique et propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle extraite des feuilles de *Tetraclinis articulata (Vahl)* du Maroc, Afrique SCIENCE 03 (2) , 232 – 242 .

Bouscasse C., 1883 - Destruction des herbes nuisibles aux plantes agricoles. Moreau Fils, Nantes,France,110 p.

Bruneton J.,2005 - “Pharmacognosie: Phytochimie des plantes médicinales”, Lavoisier Tec et Doc, 3^{ème} édition, Paris et New York ,201- 352.

Bruneton J.,1999 - “Pharmacognosie: Phytochimie des plantes médicinales”, Lavoisier Tec et Doc, 2^{ème} édition, Paris et New York ,286- 426.

Cakir A., Kordali S., Zengin H., Izumi S., Hirata T., 2004 - Composition and antifungal activity of essential oils isolated from *Hypericum hyssopifolium* and *Hypericum heterophyllum*, Flavour Fragrance, 19 : 62-68.

Caussanel J.P., 1989 - Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. Agronomie, 9, 219-240.

Caussanel J.P., 1975 - Phénomène de concurrence par l'allélopathie entre adventices et plantes cultivées,COLUMA-EWRC, Cycle international de perfectionnement en malherbologie, 7 p.

Charpentier B., Hamon-Loreac'h F., Harlay A., Huard A., Ridoux L., Chansellé S., 2008 - “ Guide du préparateur en pharmacie ”, Elsevier masson, troisième édition, Paris , 774-1343 .

Chiapusio G.,Gallet C.,Dobremez J.-F.,Pellissier, F., 2010 - Composés allélopatiques: herbicides de demain,151-152

Clement F. E., Weaver J. E., Hanson H. C., 1929 - Plant Competition: An analysis of community function, Publ. No 398, Carnegie Institute, Washington DC, 340 p.

Cordeau S., Dessaint F., Denieul C., Bonin L., Vuillemin F., Delattre M., Rodriguez A., Guillemain J-P., Chauvel B., 2016 – La nuisibilité directe des adventices en grandes cultures : quelle réponses nous apportent les essais désherbage ?, 23^e conférence du coloma, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Dijon, 8/12/2016, France, 22p.

Daayf F., Lattanzio V., 2008 - "Recent Advances in Polyphenol Research.", Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom and USA, V.1 , 393 p, 1, 2.

Dayan F.E., Hernandez A., Allen S.N., Moraes R.M., Vroman J.A., Avery M.A., Dukes S.O., 1999 - Comparative phytotoxicity of artemisin in and several sesquiterpenes analogues, *Phytochem*, 50, 15-24.

Delabays N. et Mermillod G., 2004 - Phénomène d'allélopathie premières observations au champ, *Revue Suisse Agric.* n°34, 213-237 .

Elroy L. R., 1984 - Allelopathy, Second Edition, Academic Press., (ISBN 978-0125870580), première édition, novembre 1974 chez le même éditeur, 422 p.

Ferguson J.J. and Rathinasathi F., 2003 - Allelopathy: how plants suppress other plants, *Cours D'université de Floride* 3 , 15-22 .

GADECEAU E., 1915 - Hybridation naturelle du *Chenopodium purpurascens* Jacq. avec le *Chenopodium Album*, *Bulletin de la Société Botanique de France*, 4, Tome 62 , Fascicule 3 , 295- 297

Gomez-Aparicio L., Canham C.D. , 2008 - Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests , *Journal of Ecology* 96 , 447- 458

Hanana M., Bejia A., Amri I., Gargouri S., Jamoussi B., Hamrounil L., 2014 - Activités biologiques des huiles essentielles de pins. *Journal of New Sciences*, 4 (3) , 19-32 . (Hanana et al., 2014)

Kaur S., Harminder Pal S., Sunil M., Rani B., Kohli Ravinder K., 2010 - Phytotoxic effects of volatile oil from *Artemisia scoparia* against weeds and its possible use as a bioherbicide, *Ind. Crops Prod.*, 32, 54-61.

Kestali, T., 2011 - Contribution à l'étude de la production et la protection intégrée (PPI) Lacordaire. A-I et Feuvrier, E., "Tomate, traquer. *Tuta absoluta*. Suivi de 6 exploitations de production de tomate, pour savoir ou comment chercher pour trouver *Tuta absoluta* et tester un prédateur", *Phytoma, Défense des Végétaux*, n° 632 .

Kordali S., Cakir A., Akcin T.A., Mete E., Akcin A., Aydin T., Kilic H., 2009 - Antifungal and herbicidal properties of essential oils and n-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae), *Ind. Crops Prod.*, 29, 562- 570.

Leutreuch-Belarouci N., 1982.- Le reboisement en Algérie et ses perspectives d'avenir, Thèse de doctorat, Université de Gembloux, 600 p.

Mastebroek H.D., van Soest L.J.M. & Siemonsma J.S., 1996 - *Chenopodium* L. (grain chenopod). In: Grubben G.J.H. & Partohardjono S., (Eds.) *Plant Resources of South-East Asia* , N° 10, Leiden, Netherlands, Cereals Backhuys Publishers, 79–83.

Meunault E., Rousseau H., 1902 - Les plantes nuisibles en agriculture et en horticulture, Octave Doin et Librairie Agricoles, Paris, 314 p.

Oerke EC., 2006 - Crop losses to pests. *J. Ag. Sci.*, 144, 31-43.

Price S., Price L., Pénéol D., 1999 - "Aromatherapy for health professionals.", Elsevier Health Sciences, Second édition, London, 391 p, 10, 11, 12.

Rahim N., 2012 – Effet biocide de thym et de thymol sur *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), mémoire de fin d'étude en sciences de la nature et de la vie, Université de Blida, 79 p.

Regnault-Roger C., Philogene B. JR et Vincent CH., 2008.- Biopesticides d'origine végétale, Ed. TEC&DOC, Paris, 51-60 .

Regnault-Roger C., Jr Philogène B., Vincent CH., 2002 - Biopesticides d'origine végétale , Paris, ed. TEC & DOC, 337p.

Rice E.L., 1984 - Allelopathy, Ed 02, Academic Press, 422 p.

Rizvi S.J.H., Rizvi V., 1991- Allelopathy : basic and applied aspects, Chapman and Hall, New-York, Etats-Unis, 480 p.

Salamci E., kordali S., Kotan R., Cakir A., Kaya Y., 2007 - Chemical compositions, antimicrobial and herbicidal effects of essential oils isolated from Turkish *Tanacetum aucheranum* and *Tanacetum chiliophyllum* var. *Chiliophyllum*, *Biochem. Syst. Ecol.*, 35, 569-581.

Shankara N., Joep van L., Goffau M., Hilmi M., van Dam B., 2005 - La culture de la tomate , *Agrodok*, 6-7 .

Simard S., Hachey J.M., Colin G.J., 1988 - « The variation of the essential oil composition with the extraction process, the case of *Thuya occidentalis* L and *Abies balsamea* L » *Mill J. Wood Techn*, 8, 561-573.

Singh H.P., Kaur S., Mittal S., Batish D.R., Kohli R.K., 2008 - Phytotoxicity of major constituents of volatile oil from leaves of *Artemisia scoparia*. *Waldst & Kit, Z. Naturforsch*, 63 , 663 – 666.

Soto-Mendivil E.A., Moreno-Rodriguez J.F., Estarron-Espinosa M., Garcia- Fajardo J.A., Obledo-Vasquez N.O., 2006 - “Chemical composition and fungicidal activity of the essential oil of *Thymus vulgaris* against *Alternaria citri*. ”, *Revue of science and technology e-Gnosis*, V. 4, Article : 16, 11/2006, 7 p.

Tworowski T., 2002 - Herbicide effects of essential oils, *Weed Sci.*, 50 , 425-431.

Zimdahl, R.L., 2013 - Fundamentals of weed science, Academic Press, 648 p.