

EFFET APHICIDE DE L'EXTRAIT MÉTHANOLIQUE D'ORIGANUM FLORIBONDUM MUNBY (LAMIACEAE) VIS À VIS DU PUCERON DES CÉRÉALES SITOBION AVENAE. (FABRICIUS, 1794) (INSECTA : APHIDIDAE)

MOUAS Yamina^{1*}, BOUAMRA Aicha¹, BOUSSAD Fariza², BENREBIHA Fatma.Zohra¹ et CHAOUIA Cherifa¹

1. Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales, Département de Biotechnologie et Agro-Écologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1, B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie.

2. Laboratoire de la Protection des Cultures de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie INRAA., Alger, Algérie

Reçu le 18/05/2021, Révisé le 05/08/2021, Accepté le 23/10/2021

Résumé

Description du sujet : Actuellement, les plantes spontanées possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs extraits dans la lutte biologique, comparées à l'utilisation des produits phytosanitaires qui soulève plusieurs inquiétudes reliées à l'environnement et à la santé humaine.

Objectifs : La présente étude a porté sur l'évaluation de l'activité bioinsecticide de l'extrait méthanolique préparé à partir des cimes de l'origan (*Origanum floribundum*) vis-à-vis du puceron des céréales *Sitobion avenae*.

Méthodes : L'extrait méthanolique de la plante a été préparé par macération solide-liquide. L'évaluation de l'activité aphicide a été effectuée in vitro au laboratoire, par contact, sur les individus de puceron

Résultats : Les extraits des feuilles d'*Origanum floribundum* possèdent un pouvoir insecticide vis-à-vis du ravageur ciblé *Sitobion avenae*. Un important taux de mortalité allant jusqu'à 100%, a été observé sur le puceron des céréales. Cette activité aphicide varie selon les doses de l'extrait et le temps d'exposition au traitement.

Conclusion : L'utilisation des extraits à base de plantes spontanées à vertus médicinales et aromatiques peuvent présenter de nombreux avantages par rapport aux produits de synthèse actuels.

Mots clés : *Origanum floribundum* ; *Sitobion avenae* ; Extrait méthanolique ; Activité bioinsecticide ; dose d'application.

APHICIDAL EFFECT OF METHANOLIC EXTRACT OF ORIGANUM FLORIBONDUM MUNBY (LAMIACEAE) AGAINST THE CEREAL APHID SITOBION AVENAE (FABRICIUS, 1794) (INSECTA : APHIDIDAE).

Abstract

Description of the subject: Currently, the spontaneous plants have an positive effect thanks to the progressive discovery of the extracts applied in the biological fight, in comparison with the use of plant protection products, which are not environmentally-friendly and detrimental to human health.

Objective: This study evaluates the bio-insecticidal activity of methanolic extract obtained from the oregano leaves (*Origanum floribundum*), versus the Cereal aphid *Sitobionavenae*.

Methods: The methanolic extract is prepared through maceration, and the evaluation of the aphicidal activity was carried out in vitro by using an application method: by contact.

Results: The results show that the extracts from Oregano leaves have an insecticidal power over the targeted aphid: *Sitobion avenae* with a high mortality rate of up to 100%. This aphicidal activity varies according to the applied doses of extract and the exposure duration to the treatment.

Conclusion: The use of spontaneous herbal extracts with medicinal and aromatic virtues can have many advantages compared to current synthetic products.

Keywords: *Origanum floribundum*; *Sitobion avenae*; Methanolic extract; Bioinsecticidal activity; applied doses

*Auteur correspondant: MOUAS Yamina, E-mail: aminaagro@outlook.com

INTRODUCTION

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins [1]. En Algérie, la céréaliculture couvre près de 80% de surface agricole utile en moyenne chaque année et se classe à la 7^{ème} place comme importateur mondial de blé par le Conseil International des Céréales [2]. L'Algérie connaît actuellement un déséquilibre important de la balance commerciale agricole, conduisant à une dépendance alimentaire extrêmement forte vis-à-vis de l'étranger, notamment pour les céréales. Aujourd'hui, l'écart entre offre et demande céréalière s'accroît de plus en plus et l'essentiel des consommations des céréales (70%) est importé, conséquence de plusieurs éléments [3]. Assurer un haut niveau de disponibilités cérésières a toujours été un objectif déclaré et le souci majeur des autorités publiques. Toutefois, la céréaliculture est menacée par divers facteurs biotiques plus particulièrement les insectes ravageurs. Parmi ces derniers, les pucerons des céréales espèces vectrices de plusieurs phytovirus augmentant les risques de baisse des rendements [4]. Actuellement, plusieurs questions se sont soulevées concernant l'utilisation massive de produits chimiques dans l'agriculture en raison de leurs effets indésirables sur les organismes non ciblés et leurs effets cancérigènes et nocifs sur l'homme et l'environnement [5]. La recherche de méthodes alternatives s'est beaucoup développée ces dernières années, le choix a porté sur les métabolites secondaires contenus dans diverses parties des plantes et leur composition chimique [6]. Les extraits des plantes spontanées riches en composés phénoliques ont également fait l'objet de nombreuses recherches. Ce sont des produits naturels dotés d'une grande diversité structurale

et de propriétés pharmaceutiques intéressantes [7]. Outre ses vertus médicinales, les extraits de plantes, y compris ses composés affectent également les insectes et pourraient constituer un moyen complémentaire et/ ou alternatif utile à l'utilisation intensive d'insecticides classiques [8]. L'*Origanum floribondum* est une plante endémique et rare d'Algérie appartenant à la famille des Lamiaceae (Planta), connue pour ses vertus médicinales. Le genre *Origanum* se concentre à 75% environ dans le bassin méditerranéen, en particulier dans les régions orientales [9]. C'est une plante du nom vernaculaire origan en français et Zaâter en arabe poussant spontanément dans les montagnes de l'Atlas Blidéen (Algérie). Notre travail s'inscrit dans cette optique de valorisation des ressources naturelles locales. Nous avons choisi d'étudier l'effet biocide de cette espèce connue en Algérie et réputée pour ses diverses vertus médicinales. Pour cela, nous avons choisi deux traitements à base d'extraits de l'*Origanum floribondum*, vis-à-vis du puceron adulte *Sitobion avenae* (Insecta), principal ravageur des cultures de blé au printemps, qui peut en cas de forte infestation provoquer une diminution du rendement jusqu'à 25q/ha en dégâts directs due à la diminution du nombre de grains par épi.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre étude a porté sur l'évaluation de l'efficacité de l'extrait méthanolique préparé à base d'*Origanum floribondum* vis-à-vis du puceron des céréales *Sitobion avenae*.

1. Matériel végétal

Le matériel végétal ayant fait l'objet de notre travail est composé des feuilles d'une plante aromatique spontanée l'origan : *Origanum floribondum* appartenant à la famille des Lamiacées (Fig. 1).



Figure 1 : Matériel végétal utilisé *Origanum floribondum*

A : Étendue d'*Origanum floribondum* spontanée dans son habitat, B : Rameau végétatif au printemps

Les échantillons ont été récoltés durant la période printanière (mars 2019) dans un site de la région El Hamdania, Médéa (88 km à l'Ouest de la capitale Alger, 981 m d'altitude, latitude 36° 16' 3" et longitude 2°45'1", à étage bioclimatique subhumide à hiver doux avec une précipitation moyenne annuelle de 738 mm). L'identification de l'espèce végétale a été réalisée conjointement avec un spécialiste du conservatoire des forêts au niveau du parc national de Chréa à la station El Hammdania. Le matériel végétal a été séché à l'ombre à une température ambiante pendant 15 jours pour faciliter leur broyage. Après séchage, nous avons séparé les feuilles des rameaux afin de les utiliser dans la macération.

2. Méthode d'extraction

Les extraits de la plante ont été préparés par macération solide-liquide selon la méthode de

Motamed [10]. Une quantité de 20 g de poudre d'origan a été macérée dans 200 ml de méthanol pendant 24 H sous agitation à température ambiante. Le mélange a été filtré sur papier filtre Wattman. Le filtrat a été concentré sous vide à 45°C à l'aide d'un rotavapor (BUCHI), l'extrait sec a été ensuite récupéré, pesé, étiqueté et conservé à +4°C jusqu'à l'utilisation [11].

3. Matériel biologique

Les épis de blé durs infectés par le puceron *Sitobion avenae* ont été récoltés durant la période allant de fin avril à début mai 2019 à la station expérimentale de Mehdi Boualem à Baraki (INRA d'Alger). Les échantillons ont été mis dans des boîtes en plastiques après les avoir séparé du papier absorbant plus ou moins humide pour maintenir en vie les insectes (Fig. 2).

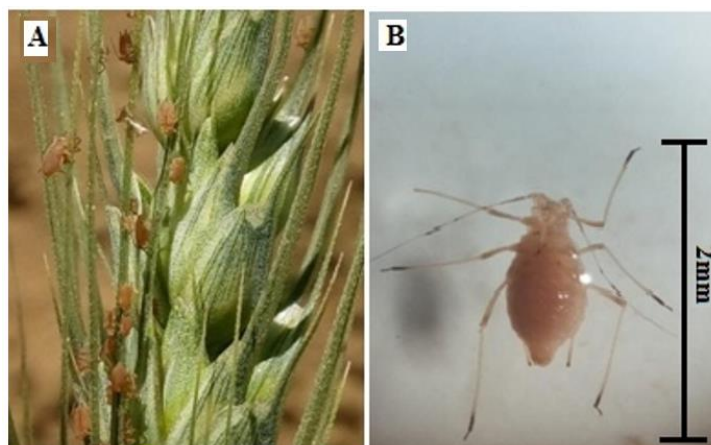


Figure 2 : Infestation d'un épi de blé dur
A : Épi attaqué par *Sitobion avenae*, B : Adulte de *Sitobion avenae*

4. Activité insecticide

L'efficacité de l'extrait méthanolique de *Origanum floribundum* vis-à-vis des adultes des pucerons des céréales *Sitobion avenae* est évaluée par deux modes :

-Ingestion : le principe de ce test est de mettre en contact les insectes avec des épis trempés dans chacune des solutions des différentes concentrations de l'extrait méthanolique de l'origan.

-Contact : pulvérisation de l'extrait méthanolique sur chaque lot de pucerons et pour chaque dose.

4.1. Préparation des doses

Trois concentrations ont été choisies : 25, 50 et 75% par dilution dans l'eau distillée (tableau 1)

Tableau 1 : Doses testées des extraits d'origan

	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
Extrait	0	25	50	75
Eau distillée	100	75	50	25

4.2. Application du traitement

L'application du traitement se fait au laboratoire in vitro, une couche de papier absorbant légèrement humide est collé sur la partie inférieure de chaque boîte de Pétri, ce dernier permet de garder l'humidité et la fraîcheur de l'épi.

Pour le mode « contact », 10 individus du puceron sont introduits dans une boîte de Pétri. Chaque lot de puceron est pulvérisé par les extraits préparés.

Pour le mode « ingestion », les épis avec leurs tiges sont trempés chacune dans les solutions à différentes concentrations.

Le dispositif formé par 5 épis par traitement est infesté par 10 individus adultes de puceron/épis [12].

Les essais ont été répétés 3 fois pour chaque dose (25, 50 et 75%) et pour le témoin (eau distillée). Les taux de mortalité obtenus sont enregistrés à différentes périodes de temps 24, 48, 72 et 96 heures (H) après traitement.

4.3. Détermination du taux de mortalité

Afin de caractériser l'effet toxicologique des extraits d'*Origanum floribundum* à l'égard des pucerons (*Sitobion avenae*), le pourcentage de mortalité observé a été calculé en utilisant la formule d'Abbott : % de mortalité=(nombre de pucerons immobiles/nombre total des pucerons)×100.

Les pourcentages de mortalités observées sont corrigés par la formule d'Abbott qui permet d'éliminer la mortalité naturelle [13]. $Mc (%) = \frac{Mo - MT}{100 - MT} * 100$, Avec : Mc= taux de mortalité corrigé, Mo= taux de mortalité dans les boîtes traitées, $MT =$ taux de mortalité dans les boîtes témoins

4.4. Calcul de la dose létale

Pour calculer la DL50, la dose qui entraîne la mortalité de 50% des individus, nous avons transformé les doses en logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité en Probit. Ces transformations nous permettent à l'aide d'un logiciel Excel d'obtenir des équations de droites de régression de type : $y = ax + b$, Avec : y : Probit de mortalité corrigées, x : Logarithme de la dose, a: Pente, b: Valeur constante.

5. Analyse statistique

L'Analyse de la variance permettant de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions a été réalisée à l'aide du logiciel Systat version 7.0 (Copyright © 1997, SPSS INC).

RÉSULTATS

1. Toxicité par ingestion

1.1. Taux de mortalité

Les résultats du test de toxicité de l'extrait méthanolique d'*Origanum floribundum* par ingestion sur des graines de blé dure traités à l'égard des adultes de *Sitobion avenae*, sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Taux de mortalité corrigée en fonction des doses et le temps d'exposition

Doses	MC%	MC%	MC%	MC%
	24H	48H	72H	96H
25%	13,33	33,33	86,67	100
50%	33,33	66,67	86,67	100
70%	53,33	80	93,33	100

MC % : Taux de mortalité corrigé

Notons que le taux de mortalité chez les pucerons adultes nourris avec des épis traités par l'extrait d'origan, augmente avec la concentration de l'extrait et durant les périodes d'exposition pour chacune des doses testées.

Après 24 H, les résultats montrent que la dose la plus forte enregistre une mortalité de plus de 50% pour atteindre 100% au bout de 72 H. Nous observons que le traitement par la dose la plus faible 25%, montre qu'après 24 H, une mortalité qui ne dépassant pas 15%, et atteint un maximum après 96 H (100% de mortalité).

1.2. Détermination de la dose létale DL50

La détermination des doses létales de l'extrait méthanolique de l'*Origanum floribundum* sur les pucerons des céréales traités par ingestion, est calculée à partir des équations des droites de régression (Tableau 3, Fig. 3).

Tableau 3 : Effet des doses testées sur le taux de mortalité (%)

	Equation	DL50%	Doses ml/L	0≤R≥1
24H	$y=2,4983x+0,3811$	71,68	716	0,996
48H	$y=2,6939x+0,8351$	35,5	355	0,995
72H	$y=0,7296x+4,9662$	1,18	12	0,617

DL50 : Dose létale pour éliminer 50 % de population des individus, R : Coefficient de détermination

Nous remarquons que la dose létale (DL50) est en progression en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique d'origan (Fig. 3). La dose nécessaire la plus faible pour éliminer 50% de la population du puceron *Sitobion avenae* après exposition pendant 24 H est de 716 ml/L comparée à la dose 355 ml/L où nous enregistrons 50% après 48 H. La plus faible dose de 12 ml/L a permis d'avoir une réaction positive après 72 H de traitement.

Les résultats obtenus par l'utilisation de logiciel GLM, montre que l'extrait méthanolique de l'*Origanum floribundum* a un effet insecticide.

L'analyse de la variance montre que les doses ont un effet hautement significatif ($p=0,000$), d'où nous déduisons que l'extrait méthanolique de l'*Origanum floribundum* a un effet puissant.

L'analyse de la variance montre que la période de traitement présente elle aussi une différence hautement significative avec un $p=0,000$ (Fig. 4).

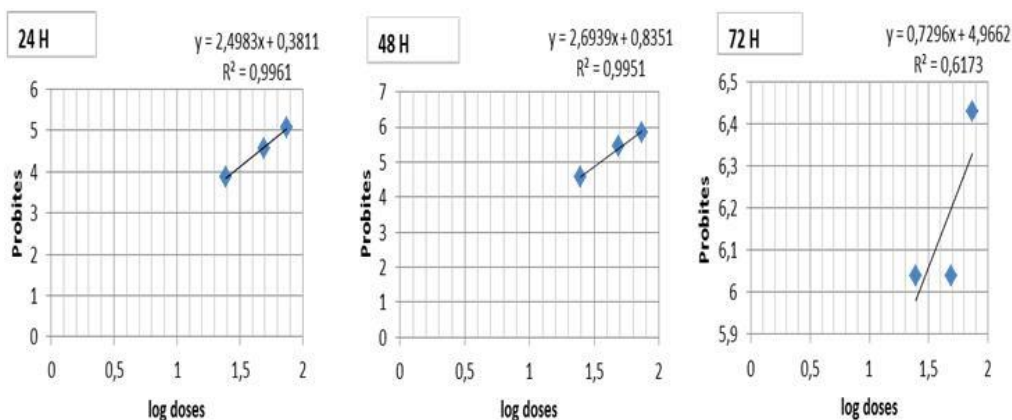


Figure 3 : Droites de régressions de mortalité des individus de pucerons traités par ingestion en fonction des doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

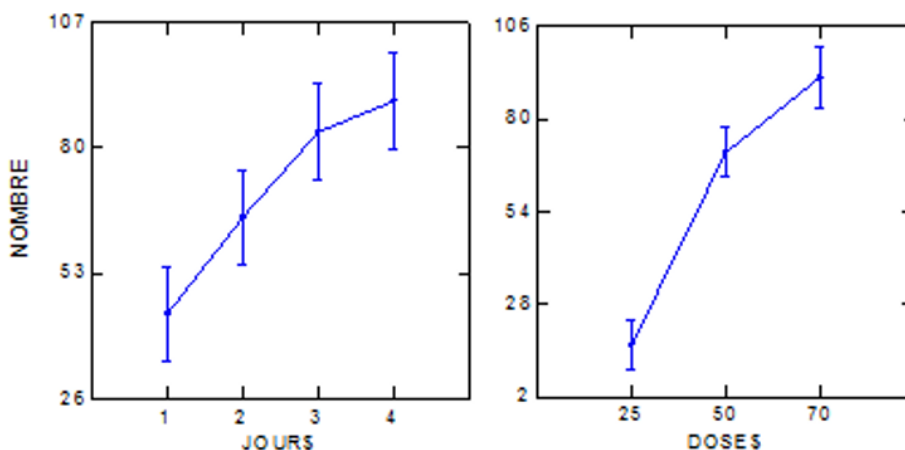


Figure 4 : Activité insecticide des extraits de l'origan par traitement par ingestion-(Model GLM)

2. Toxicité par contact

2.1. Taux de mortalité

Les résultats du test de toxicité de l'extrait méthanolique d'*Origanum floribundum* par contact direct à l'égard des adultes de *Sitobion avenae*, sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4: Taux de mortalité corrigée en fonction des doses et le temps d'exposition

Doses	MC% 24H	MC% 48H	MC% 72H	MC% 96H
25%	20	33,33	73,33	100
50%	33,33	66,67	100	100
70%	66,67	100	100	100

MC % : Taux de mortalité corrigé

Notons que le taux de mortalité chez les pucerons adultes traités à l'extrait d'origan par contact direct, augmente avec la concentration de la solution. Nous avons observé une mortalité totale et graduelle en fonction de la période d'exposition pour chacune des doses testées. Après 24 H, de traitement les résultats de la dose la plus forte 75% notent une mortalité qui dépasse nettement 50% pour atteindre 100% au bout de 48 H. Cependant le traitement par la dose la plus faible 25%, montre qu'après 24 H, une mortalité très faible est atteinte évaluée à 20%, qui augmente graduellement et dépasse largement les 50% après 72 H d'exposition et 100% de mortalité au bout de 96 H.

2.2. Détermination de la dose létale DL50

L'effet des différentes doses de l'extrait méthanolique de l'*Origanum floribundum* sur le puceron de céréales traité par contact, est traduit par le calcul de la DL50 représentée par le tableau 5.

Nous remarquons que la dose létale (DL50) est en progression en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique d'origan (Fig. 5).

Tableau 5 : Effet des doses testées sur le taux de mortalité

	Equation	DL50 %	Doses ml/L	0≤R≥1
24H	$y=2,537x+0,5154$	58,88	588,8	0,87
48H	$y=6,9166x-5,4331$	31,62	316,2	0,82
72H	$y=5,5253x-1,8938$	17,37	173,7	0,86

DL50 : Dose létale pour éliminer 50 % de population des individus, R : Coefficient de détermination

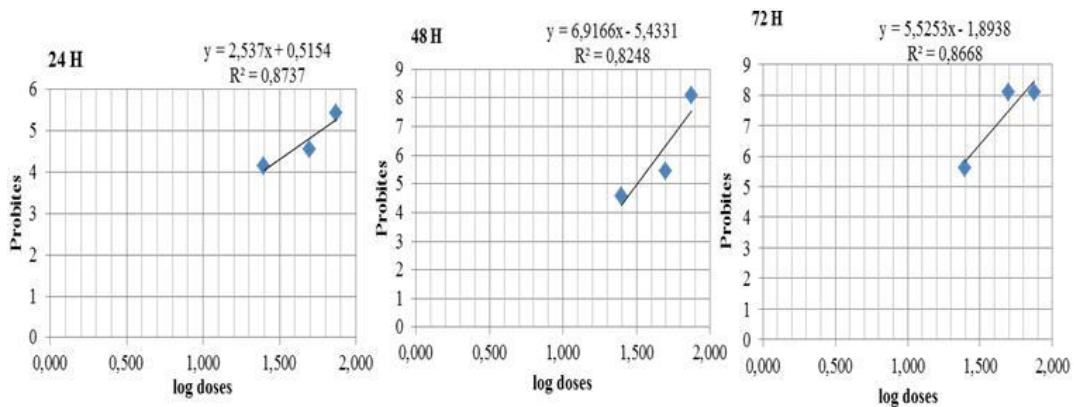


Figure 5 : Droites de régressions de mortalité corrigée des individus de pucerons traités par contact en fonction des doses pendant 24 h, 48 h et 72 h.

La dose nécessaire pour éliminer 50% de la population de puceron *Sitobion avenae* pendant 24 H est de 588,8 ml/l, tandis qu'elle est de

316,2 ml/L après 48h, et la plus faible dose est égale à 173,7ml/L après 72 H de traitement par contact (Tableau 6 et Fig. 6).

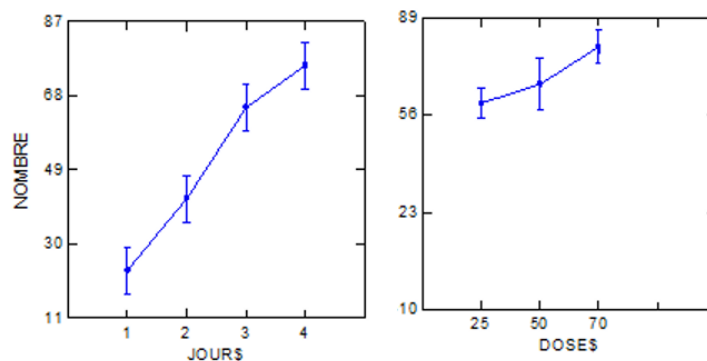


Figure 6 : Activité insecticide des extraits de l'origan par traitement contact en model GLM

Cependant la comparaison des niveaux de mortalités induites par les doses des deux extraits a permis de constater qu'il existe une différence hautement significative entre les doses ($p=0,000$). L'analyse de la variance montre avec le test GLM que le facteur durée de traitement provoque une différence hautement

significative ($p=0,004$) dans le nombre de mort. Le traitement est efficace après 4 jours. Le test ANOVA montre qu'il n'est y'a aucune interaction entre les facteurs étudiés et que le facteur dose et facteur durée du traitement sont les seuls qui agissent d'une manière très significative $p=0,000$, $p=0,004$.

Tableau 6 : Interactions entre les facteurs étudiés

Traitements	P
Doses	0,000***
Jours	0,004**
Modes	0,350
Doses × Jours	0,837 ^{NS}
Modes × Doses	0,676 ^{NS}
Modes × Jours	0,996 ^{NS}

NS : Non significative à 5%, ** : Significative à 1%, *** : Significative à 0,1%

DISCUSSION

Les résultats obtenus montrent que les cimes d'origan utilisés en extrait méthanolique sur les individus adultes de puceron des céréales *Sitobion avenae* ont un effet insecticide très intéressant. L'utilisation de la plus forte dose (75%) révèle une efficacité par rapport aux autres doses testées. Nous remarquons également que l'activité insecticide est progressive avec la durée de traitement. En effet, plus le temps d'exposition de l'insecte au produit est important, plus le taux de mortalité augmente. Nous pouvons confirmer que la mortalité est due à la dose utilisée et du temps d'exposition du traitement, comme nous pouvons supposer qu'elle est due aussi aux différents composés chimiques contenus dans la plante. Comme le puceron est un insecte ravageur qui s'alimente en continu, le temps après le traitement sera proportionnel à la quantité de produit de traitement administré dans le corps de l'insecte et par conséquent l'augmentation de la mortalité [14]. Cependant, une étude faite sur le même insecte *Sitobion avenae* en utilisant comme biocide un extrait aqueux de noix de malabar (*Adhatoda vasica*) et de l'inule (*Inula viscosa*) avec une dose de 75% a présenté les mêmes résultats avec les deux plantes [15]. Le même auteur montre que l'effet biocide des deux extraits appliqués avec la dose de 75% est proportionnel avec le temps d'exposition des adultes de pucerons au traitement. Par ailleurs, une autre étude a été réalisée par Arab et al. [16], ils ont étudié l'effet aphicide de l'extrait méthanolique des feuilles du Peuplier noir (*Populus nigra*) contre le puceron noir des agrumes (*Toxoptera aurantii*), ces derniers ont montré des réactions très variables sur la mortalité des formes aptères de *Toxoptera aurantii*. Ces mêmes auteurs ont noté, la toxicité la plus élevée ou ils ont enregistré plus de mortalité sous l'application

de la dose 70%. Dans cette étude, il est à noter que la mortalité de 100% est obtenue juste après 48 H pour la dose la plus élevée (75%). Bousnane [17], a mené une étude sur une autre espèce d'origan (*Origanum vulgare*), dans la région de Mostaghanem, cet auteur signale que les extraits aqueux enregistrent une mortalité très faible de 17% avec une dose de 10mg/ml appliquée sur les larves de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*. Plusieurs extraits de différentes plantes sont testés comme biocide sur différents bioagresseurs. Le thym (*Thymus*) de la même famille de Lamiaceae que l'*Origanum floribunduma* été utilisé comme insecticide sur la mineuse de la tomate par plusieurs auteurs notamment l'étude menée par Ait Taadaouit et al. [18], où ils ont mentionné qu'au Maroc l'extrait méthanolique de *Thymus vulgaris* a un effet toxique sur les larves de *Tuta absoluta*, et le taux de mortalité dépasse les 90% pour les deux doses appliquées 89384 et 156023 ppm. Bousnane et Ghani [19], ont utilisé des différentes doses de l'huile essentielle de *T. vulgaris* sur les vers blancs de la vigne ont aussi mentionné que la toxicité de cette huile a donné des résultats très satisfaisants sur ces vers dès le premier jour. Un maximum de mortalité de 93,33% est obtenu uniquement au bout de 3^{ème} jour. Toutefois, Il est à remarquer que la différence de l'efficacité d'effet insecticide ou de biocide en général est soumise à plusieurs caractères et à différentes conditions liées à la plante et à l'environnement tel que le pourcentage de présence des métabolites recherchées, les conditions climatiques, le biotope et le stade phénologique de la plante. D'ailleurs Raymond et al. [20], ont signalé que la toxicité des composés phénoliques sur les insectes provoque le plus souvent une perturbation de la motricité naturelle. Vanden Borre et al. [21], soulignent que les plantes riches en tanins présentent un effet toxique direct contre plusieurs types d'insectes ravageurs, en agissant sur leur croissance, leur développement et leur fécondité. Egalement, Allal-Benfekifih et al. [22], ont noté que l'utilisation de la partie foliaire de l'*Inula viscosa* a montré une meilleure efficacité par rapport aux autres parties de la plante à la limite de la toxicité au 4^{ème} jour.

Les concentrations testées ont été suffisantes pour engendrer des perturbations dans le comportement de l'insecte et par la suite sa mort.

CONCLUSION

L'utilisation des extraits à base de plantes spontanées à vertus médicinales peuvent présenter de nombreux avantages comme bio pesticides par rapport aux produits de synthèse actuels. Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer l'activité insecticide d'une espèce de *Origanum floribundum*. L'étude de la toxicité de l'extrait méthanolique de cette plante vis à vis du puceron de céréales *Sitobion avenae*, montre que les extraits d'origan ont présenté un effet insecticide remarquable sur la sensibilité de l'insecte qui se traduit par une mort brutale. En effet, toutes les concentrations ont conduit à la mortalité de la totalité des pucerons, la toxicité la plus élevée est notée pour la dose 75% en causant une mortalité maximale de 100% après une période de 48 H. Dans nos essais futurs, il serait intéressant d'étudier de nouvelles substances à effet bioinsecticide efficaces et à large spectre d'action. Une analyse chimique est souhaitable pour approfondir les connaissances sur la composition qualitative et quantitative de ces extraits étudiés afin de mettre en lumière l'effet biologique de *Origanum floribundum* à vertus multiples. Ces biopesticides bien qu'étant efficaces dans les conditions de laboratoire, méritent d'être évalués en milieu réel, en vue de leur utilisation comme un produit alternatif aux insecticides chimiques dans la lutte contre les insectes ravageurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Djermoun A. (2009). La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Revue Nature et Technologie*, 6 : 45 –53.
- [2]. Bouziani Y. & Benmoussa M. (2015). Impact de l'interaction génotype-environnement sur le rendement et ses composantes d'une gamme variétale de blé tendre (*Triticum aestivum emthell*). *Agrobiologia*, 7:51-56
- [3]. Chabane M. & Boussard J.M (2012). La production céréalière en Algérie : Des réalités d'aujourd'hui aux perspectives stratégiques de demain. 20 p. hal-02804678
- [4]. Bouallegue M. (2017). Plasticité des génomes des pucerons des céréales et de leur plante. Thèse de doctorat en Sciences de la Vie et de la Santé, Université de Tunis El Manar, Tunisie. p. 199.
- [5]. Bouchenak F. (2018). Évaluation in vitro du potentiel antifongique de l'huile essentielle et des extraits méthanoliques d'une Asteraceae *Artemisia absinthium* L. *Agrobiologia*, 8 (1) : 886-895
- [6]. Djidel A., Daghbouche S., Benrima A. & Djazouli Z. E. (2018). Évaluation de l'activité insecticide de l'extrait aqueux brut de la fabacae *Cytisus triflorus* L. her à l'égard de *Tribolium castanum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Agrobiologia*, 8(2): 1093-1102
- [7]. Bravo L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary sources, Metabolism and Nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317-333.
- [8]. Rahman S., Nirmal C. B., Tamanna F. & Sudhangshu K.B. (2016). Plant Extract as Selective Pesticide for Integrated Pest Management. *Biotechnologie Researches*, 2(1): 6-10
- [9]. Douadi-Merbah F., Hazzit M. & Dahmani M. (2016). Influence of Morphological Variability and Habitat on the Chemical Composition of Essential Oils of an Algerian Endemic *Origanum* Species (*Origanum floribundum* Munby). *Chem Biodiversity*, 13: 1088 – 1094
- [10]. Motamed S. & Naghibi F. (2010). Antioxydant activity of some edible plants of the Turkmen Sahara region in northern Iran. *Food chemistry*, 119: 1637-1642
- [11]. Bendif H. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajugaiva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* (L.), *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinu seriocalyx* Jord & Fourr. Thèse de Doctorat en Biotechnologie végétale, L'école normale supérieure de Kouba- Alger, Algérie. p.154.
- [12]. Gougbe Semako A., Aboudou K., Chatigre K.O., Nkoupozoukou M.S.P. & Soumanou M.M. (2021). Optimisation in vitro de l'efficacité des biopesticides dans la lutte contre les principaux ravageurs du niébé par la méthode des surfaces de réponse. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(1): 41-53.
- [13]. Abbott W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Econ. Entomol.*, 18 : 265-267.
- [14]. Kassimi A., El Watik L. & Moumni M. (2011). Action insecticide de certaines huiles essentielles et végétales. *Afrique Science*, 7(2) : 85-93.
- [15]. Choudar-Boussad F. Oudjiane A., Meziou-Chebouti N., Oukil S. & Chettir S. (2019). Utilisation des extraits aqueux de noix de malabar et de l'inule visqueuse contre le puceron du blé *Sitobion avenae*. Colloque international sur la lutte biologique et intégrée. université Batna. Alger. 1p.
- [16]. Arab K., Bouchenak O., Yahiaoui K., Laoufi R., Benhabyles N. & Bendifallah L. (2018). Évaluation de l'effet de l'extrait méthanolique des feuilles du Peuplier Noir (*Populus nigra* L.) sur le puceron Noir des agrumes *Toxoptera aurantii*. *Agrobiologia* 8(2): 1086-1092
- [17]. Bousnane N. (2016). Etude in-vivo de l'activité des extraits aqueux de deux plantes aromatiques et d'un bio-pesticide vis-à-vis les larves de *Tuta absoluta* Meyrick. Séminaire national sur la Problématique et les enjeux de l'agriculture Algérienne. (11 /04 /2016), 47p.
- [18]. Ait Taadaouit N., Hsaine M., Rochdi A., Nilahyane A. & Bouharroud R. (2012). Effet des extraits végétaux méthanoliques de certaines plantes marocaines sur *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *OEPP/EPPO Bulletin*, 42 (2) : 275–280
- [19]. Bousnane N. & Ghani A., (2017). Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques *Thymus vulgaris* et *Origanum vulgare* sur le ver blanc de la vigne, Master en sciences Agronomiques, Univ. Mostaganem, 71p.

- [20]. Raymond L.A, André V.M., Cepeda C., Gladding C.M., Milnerwood A.J., & Levine M.S. (2011). Pathophysiology of Huntington's disease: time-dependent alterations in synaptic and receptor function. *Neuroscience*, 15 (198) :252-273
- [21]. Vanden Borre G, Smagghe G., & Van Damme E. (2011). Plant lectins as defense proteins against phytophagous insects. *Phytochemistry*, 72(13) : 1538-1550.
- [22]. Allal-Benfekih L., Bellatreche M., Bounaceur F., Tail G. & Mostefaoui H., (2011). Première approche de l'utilisation d'extraits aqueux d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Urtica urens* contre les stades endophytes de *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) ravageur invasif de la tomate en Algérie, AFPP – 9^{ème} Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, 26 et 27 Octobre Montpellier, 682-783.