

ÉTUDE DU POTENTIEL HERBICIDE DES EXTRAITS AQUEUX DU CÈDRE DE L'ATLAS *CEDRUS ATLANTICA* L. SUR *BROMUS RUBENS* L.

MELAKHESSOU Zohra^{1*}, FELLAH Sofiane² et YAHIAOUI Mohamed El amine¹

1. Département des Sciences Agronomiques, Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques, Université Batna1. Batna, Algérie.
2. École Nationale Supérieure Agronomique, Mostaganem. Algérie.

Reçu le 19/09/2022, Révisé le 06/12/2023, Accepté le 10/12/2023

Résumé

Description du sujet : L'utilisation abusive des herbicides de synthèse peut provoquer la toxicité pour les consommateurs, pollution de l'environnement et l'appauvrissement du sol en faune et en flore.

Objectifs : La découverte d'herbicide naturel peut réduire l'impact négatif sur l'environnement. Afin de trouver des produits naturels d'origine végétale pouvant avoir des effets herbicides.

Méthodes : Préparation des extraits aqueux à base des feuilles sèches broyées de cèdre de l'atlas à différentes concentrations (1%, 2% et 3%). Ces extraits ont été testés sur un adventice très nuisible le brome rougeâtre (effet efficacité) et sur une culture stratégique le blé dur variété GTA dur (effet sélectivité). L'essai a été conduit en pot sous serre.

Résultats : Effet inhibiteur des paramètres mesurés, l'inhibition augmente avec l'augmentation des concentrations en allélochimiques. Le blé et le brome ne réagissent pas de la même façon où on a trouvé que le taux d'inhibition est plus important chez le brome rougeâtre.

Conclusion : Effet inhibiteur significatif de ces extraits se manifeste beaucoup plus sur le développement des plantules (hauteur, nombre de feuilles par plant et la biomasse aérienne) que sur la germination. Cette influence bénéfique on peut la diriger vers la création de nouvelles stratégies de lutte contre les ravageurs entre autres les mauvaises herbes.

Mots clés : Allélopathie ; *Bromus rubens* L. ; Blé dur ; Inhibition ; *Cedrus atlantica* ; Extraits aqueux.

STUDY OF THE HERBICIDE POTENTIAL OF AQUEOUS EXTRACTS OF ATLAS CEDAR *CEDRUS ATLANTICA* L. ON *BROMUS RUBENS* L.

Abstract

Description of the subject: Irrational use of synthetic herbicides can lead to consumer toxicity, environmental pollution and soil depletion of flora and fauna.

Objective: The discovery of natural herbicides can reduce the negative impact on the environment. In order to find natural products of plant origin that can have herbicidal effects.

Methods: Preparation of aqueous extracts based on crushed dry leaves of Atlas cedar at different concentrations (1%, 2% and 3%). These extracts were tested on a very harmful weed, reddish bromine (efficacy effect) and on a strategic cultivation of durum wheat variety GTA dur (selectivity effect). The test was carried out in pots in a greenhouse.

Results: Inhibitory effect of the parameters measured, inhibition increases with increasing allelochemical concentrations. Wheat and bromine do not react in the same way where the level of inhibition was found to be greater in reddish bromine.

Conclusion: Significant inhibitory effect of these extracts is manifested much more on the development of seedlings (height, number of leaves per plant and aerial biomass) than on germination. This beneficial influence can be directed towards the creation of new control strategies. pests including weeds.

Keywords : Allelopathy, *Bromus rubens* L, Durum wheat, Inhibition, *Cedrus atlantica*, Aqueous extracts.

*Auteur correspondant: MELAKHESSOU Zohra , Email: zohra.melakhessou@univ-batna.dz

INTRODUCTION

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La consommation de blé dans le pays dépasse les 10,5 millions de tonnes, pour une production qui oscille en moyenne entre 2 et 3 millions de tonnes. Ce qui contraint le pays à importer près de 90 % de ses besoins en matière de blé tendre. Durant la campagne 2018-2019, le pays a été le quatrième plus grand importateur de blé (7,52 millions de tonnes) [1]. La production de blé dur reste insuffisante et la productivité varie d'une année à l'autre, en raison de nombreux facteurs abiotiques (irrégularité des précipitations et itinéraire technique non adéquat, variétés non tolérantes) ce qui cause fréquemment des fluctuations du rendement, et des facteurs biotiques tels que les attaques par les ravageurs, maladies et les mauvaises herbes) [2].

Les phénomènes de compétition entre les mauvaises herbes et les cultures interviennent également dans les pertes de rendement) [3]. Qui sont à l'ordre de 50 % [4]. Ceci entraîne un déficit monétaire très important surtout dans les cultures céréalières [5].

Depuis les années cinquante, l'agriculture dépend de l'utilisation des herbicides pour éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. L'application des agents chimiques pour le contrôle de celles-ci n'a donc cessé d'augmenter, ce qui a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement [6]. La future gestion des mauvaises herbes devrait envisager de nouveaux outils en plus de ceux existants, car l'agriculture moderne subit constamment des changements [7]. De plus, l'agriculture biologique et conventionnelle a besoin d'outils pour gérer les mauvaises herbes et réduire leur dépendance aux herbicides synthétiques [8]. La lutte biologique offre une approche alternative pour les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes en agriculture [9].

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique [10]. C'est un ensemble d'interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives d'une plante sur une autre) [11]. Néanmoins, l'allélopathie présente des capacités élevées de la lutte contre les mauvaises herbes en conditions réelles [12].

Des études basées sur la biologie moléculaire et les produits naturels démontrent que les

phytotoxines naturelles peuvent être à l'origine de nouveaux herbicides [13 ; 14]. Dans la littérature, plusieurs études ont montré que la capacité à supprimer les mauvaises herbes par une culture est très différente d'une espèce à une autre. Cette différence est expliquée en partie par la capacité de ces cultures à sécréter des substances chimiques affectant la croissance des mauvaises herbes à savoir l'allélopathie [15 ; 16]. Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester l'efficacité d'un extrait aqueux à base des aiguilles du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) sur le brome rougeâtre et sur une variété de blé dur la plus cultivée dans les hauts plateaux (GTA dur). L'essai a été conduit en pots sous serre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Récolte et préparation du matériel végétal

Les aiguilles du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), nommée localement Begnoun, est récoltée au niveau du parc national Belezma (secteur Oued Chaaba) wilaya de Batna (35°33'23" N et 6°5'1" E) avec une altitude de 1178 m) [17]. Les aiguilles sont séchées à l'ombre dans un milieu aéré, broyées et stockées dans des sacs en papier à la température ambiante. Les semences mûres de l'espèce problématique *Bromus rubens* sont récoltées au mois d'Aout 2020 dans la station expérimentale de l'Institut des Sciences Vétérinaires et Sciences Agronomiques de l'Université Batna 1. Pour la variété de blé dur (*Triticum durum*) GTA dur, ses graines sont récoltées en Juillet 2020 au niveau de l'ITGC d'El Khroub Sétif (Institut Techniques des Grandes Cultures).

2. Préparation du substrat de culture

L'essai a été réalisé sous serre appartenant au département des Sciences Agronomiques de l'Université de Batna 1 dans des pots en plastique d'un volume de 3 litres pour un diamètre de 16 cm remplis avec un substrat composé de 1/3 sable, 2/3 sol. Une couche de 1cm de gravier a été déposée au fond des pots afin de faciliter le drainage, il faut que le substrat soit bien tassé, les pots sont arrosés chaque jour jusqu'à élimination complète des espèces adventices qui germent spontanément à partir du stock semencier de sol. Cette phase de pré-germination est nécessaire pour éliminer toutes les interférences pouvant exister par la suite entre adventices à germination spontanée (à partir du stock semencier du sol) et la mauvaise herbe semée pour l'expérimentation [18].

3. Semis des graines des deux espèces

Le semis de la variété du blé dur GTA dur et du brome rougeâtre s'effectue le 05 mars 2021. Tout d'abord manuellement on a fait le traçage des points de semis. Il faut que les profondeurs des points soient convenables avec les tailles des différentes graines (trois fois plus que la taille de la graine). Puis la mise en place des semences et remblayage (une dizaine de graines par pot pour le blé et l'adventice). Au stade apparition de la première feuille, les individus excédentaires sont enlevés pour conserver 4 individus pour chaque espèce.

4. Préparation des extraits aqueux

Le matériel végétal stocké a été utilisé pour préparer les extraits des plantes. Trois extraits sont préparés à une température ambiante (18-20 °C). Les différentes concentrations considérées sont 1%, 2% et 3%, pour cela 100 ml d'eau distillée est ajouté à 1g, 3g ou 5g des aiguilles broyées du cèdre de l'atlas. Une agitation (120 tr /min) est réalisée immédiatement pendant 2 heures et demi.

Les mélanges sont laissés se décanter pendant 24 heures à l'obscurité puis filtrés trois fois. Les solutions (surnageant) sont conservées à +4 °C [19]. Ces extraits ont été préparés 24 heures après leur utilisation, afin d'éviter une éventuelle contamination. Celle-ci peut entraîner une altération des caractéristiques physicochimiques des extraits.

5. Application des différents traitements

La première pulvérisation des extraits aqueux préparés a été réalisée au stade 3-5 feuilles de la mauvaise herbe ou de la plante cultivée suivie par une deuxième application s'effectue au stade fin tallage. L'extrait aqueux est pulvérisé sur la partie aérienne. Le traitement se fait le bon matin pour éviter la photo-oxydation de l'extrait.

6. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé pour notre expérimentation est la randomisation totale avec quatre répétitions : la concentration avec 4 niveaux. Au total nous avons 36 pots. La figure 1 illustre le plan général du dispositif expérimental.



Figure 1: Aspect détaillé du dispositif expérimental de l'essai

7. Paramètres mesurés

7.1. Taux de germination : Ce paramètre a été réalisé dans des boîtes de pétris incubé à l'étuve pendant 10 jours à une température de 24°C. Ces boîtes sont imbibées par 3ml de chaque extrait aqueux préparé à base des aiguilles de cèdre de l'atlas avec les mêmes concentrations utilisées dans l'essai en pots (0, 1,2 et 3%) ensuite on procède au comptage du nombre de graines germées pour le blé dur et le brome rougeâtre. La hauteur du plant, nombre de feuilles par plant et la biomasse aérienne produite par plant sont mesurés quinze jours après la 2^{ème} pulvérisation.

7.2. Hauteur du plant : se réalise à l'aide d'un pied à coulisse on note la hauteur de chaque plante dans les différentes concentrations.

7.3. Nombre de feuilles par plant : le comptage du nombre de feuilles se fait au stade montaison nous avons compté le nombre de feuilles par plant dans chaque traitement et pour toutes les répétitions

7.4. Production de biomasse sèche aérienne (g/plant) : Ce paramètre est mesuré le séchage des échantillons dans l'étuve à une température de 105°C pendant 24heures.

8. Paramètres étudiés

Afin de comparer les différents effets des trois concentrations de l'extrait aqueux testé, les mesures de la hauteur (HT), nombre de feuilles par plant (NFP) et la production de la matière sèche (MS) ont été convertis en pourcentages d'inhibition (%I). Les conversions sont effectuées selon la formule utilisée par Chung *et al.* [20] Dhima *et al.* [21]. $%I = [(Témoïn - Extrait) / Témoïn] \times 100$. Avec : %I : le pourcentage d'inhibition par rapport au témoin ; **Témoin (0%)** : la moyenne des quatre répétitions du témoin ; **Extrait** : mesures de la hauteur, du nombre de feuilles par plant et de la production de la matière sèche de chaque concentration de l'extrait aqueux. Le pourcentage d'inhibition de chaque variable est calculé séparément.

9. Étude statistique

L'analyse statistique a été effectuée pour *B. rubens* et pour le blé dur (variété Gta dur). Les données obtenues ont fait l'objet d'une ANOVA à un seul facteur et les moyennes sont comparées selon le test Newman et Keuls 5% (tableau. 1).

L'analyse des données est réalisée avec le logiciel Excel stat 2016.

RÉSULTATS

Le calcul du taux d'inhibition de la germination montre que le pourcentage le plus élevé d'inhibition est obtenu dans le lot traité par l'extrait aqueux des aiguilles du cèdre de l'atlas à concentration 3% avec un pourcentage d'inhibition de 45,9% par rapport au témoin (lots irrigués par l'eau distillée) dont le taux de perte est de 7,69%. Ce qui montre que l'extrait aqueux des feuilles du cèdre de l'atlas a un effet inhibiteur plus fort sur la germination des graines de la mauvaise herbe dans la concentration 3% ce qui est l'équivalent d'environ 50% d'inhibition (Fig. 2). Les graines de blé dur germe dans tous les extraits où on a enregistré des taux oscillent entre 97,5 à 90% respectivement pour les lots témoins (0%) et lots traités par la concentration élevée (3%) ce qui correspond à un taux d'inhibition de l'ordre de 7,69%. La concentration 1% enregistre seulement un taux d'inhibition de 2% (Fig. 2).

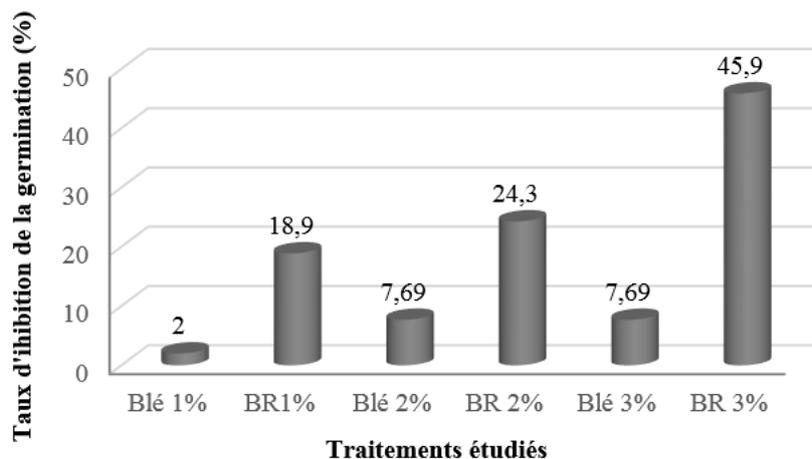


Figure 2 : Pourcentage d'inhibition du blé dur et de Brome rougeâtre en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux par rapport au témoin

Le calcul des différents pourcentages d'inhibition a montré que l'inhibition de la production de la matière sèche (MS) ainsi que la formation du nombre de feuilles par plant du brome rougeâtre est supérieure ou égale à 50% à la concentration 3%. Pour la variable hauteur du plant, l'extrait aqueux avec ces trois concentrations 1,2 et 3% présente un effet

inhibiteur inférieur à 30%. Les pourcentages d'inhibition de blé dur les plus élevées sont obtenus à la concentration 3% pour la variable production de la matière sèche aérienne. La concentration 1% affiche 0% perte du nombre de feuille par plant, les concentrations 2% et 3% affiche seulement un taux de réduction de l'ordre de 14,2 pour le même paramètre (Fig. 3).

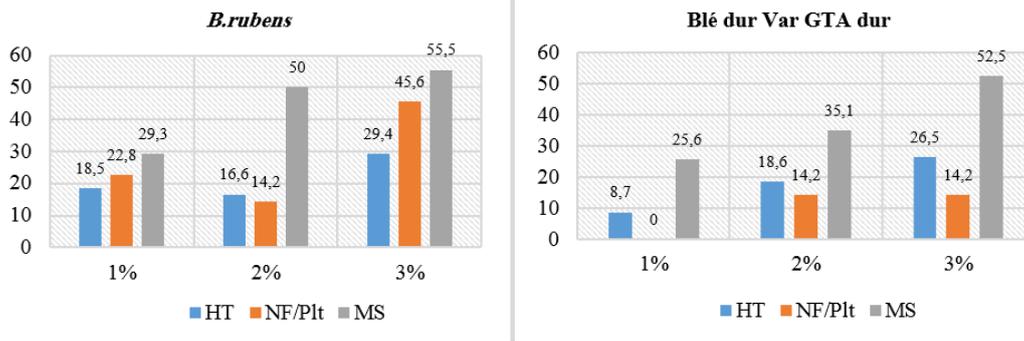


Figure 3 : Effet des différentes concentrations des aiguilles de cèdre sur la hauteur du plant , nombre de feuilles et la biomasse aérienne par plant de *B. rubens* et de *T. durum* variété GTA dur

La comparaison des moyennes (tableau 1) montre que les trois concentrations inhibent significativement à $p < 0,05$ la hauteur du plant, le nombre de feuille et la production de la biomasse aérienne par plant de *B. rubens* et de

Blé dur variété GTA dur. Pour le blé dur GTA dur et le brome rougeâtre, la comparaison des moyennes indique aussi que tous les extraits n'ont pas d'effet sur la germination (tableau 1).

Tableau 1 : Effet des trois concentrations de l'extrait aqueux des feuilles du cèdre de l'atlas sur la hauteur du plant, nombre de feuille et la biomasse aérienne par plant de *B. rubens* et de *T. durum*

Concentrations	<i>B. rubens</i>				<i>T. durum</i> (variété GTA dur)			
	TG(%)	HT (cm)	NF/plt	MS (gr/plt)	TG(%)	HT (cm)	NF/plt	MS (gr/plt)
Témoin (0%)	92,5%	10,58	6	0,033	97,5	39,7	7,33	0,62
1%	75%	8,61	5,5	0,023	90	36,06	6,92	0,46
2%	70	8,15	4,25	0,018	90,5	32,17	6,5	0,4
3%	50	7,4	3,5	0,014	90,5	29,5	6,33	0,29
ANOVA	NS	***	***	***	NS	**	***	***

*** Très hautement significative à $p < 0.05$; **Hautement significative à $p < 0.05$; NS : Non significatif

DISCUSSION

D'après les résultats de cette étude on peut conclure, donc, que l'hypothèse de mise en jeu du phénomène d'allélopathie comme mécanisme d'interférence entre le blé dur (*T. durum* Desf. Var GTA dur) et le brome rougeâtre (*B. rubens* L.) est vérifiée. L'expérimentation menée a montré que l'inhibition de la croissance de *B. rubens* et du blé dur augmente lorsque la concentration de l'extrait appliqué augmente. L'allélopathie ne se manifeste, que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible [22]. A partir de ce seuil, l'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits [23 ; 24]. Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que c'est le développement des plantules qui a été inhibé de plus, alors que l'espèce allélopathique n'a affecté la germination des graines de *B. rubens* et du blé dur. Ces observations sont conformes aux observations de Macharia & Peffley [25], qui ont trouvé que l'extrait d'oignon d'hiver (*Allium fistulosum*) n'affecte pas la germination des graines de *K. scoparia*, alors qu'il diminue

significativement la biomasse de ces plantules. Ces résultats concordent également avec ceux Ben Meddour & Fenni [26], qui a démontré que les extraits de trois plantes inhibitrices utilisées affectent de différentes manières le développement des plantules de *K. scoparia* et du blé dur, le développement est retardé, il s'arrête complètement ou il est stimulé. Kruse et al. [27], ont montré également que l'effet des substances allélochimiques se manifeste par des variations morphologiques qui sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement. Hussain et al. [28], ont montré que l'extrait (10%) du Séné (*Cassia angustifolia*) n'affecte pas la germination des graines du blé mais stimule la longueur et le poids sec des feuilles. Par contre, il inhibe la longueur de la racine et leur poids. L'espèce *Cedrus atlantica* utilisée dans ce travail a montré un pouvoir allélopathique très élevé. La comparaison des valeurs moyennes de la variété du blé, montre que la production de matière sèche est fortement affaiblie par les extraits aqueux de la plante teste.

La mesure de la biomasse aérienne de l'interspécifique brome rougeâtre est habituellement considérée comme le meilleur indicateur des effets de la compétition.

CONCLUSION

Pour une agriculture durable et une réduction de la dépendance aux produits chimiques synthétiques, qui provoquent une certaine résistance, une augmentation du coût et une contamination de l'environnement, le potentiel allélopathique peut être utilisé et ce dans plusieurs voies, par exemple dans l'utilisation de composés allélopathiques comme bio-herbicides ou pesticides naturels. La gestion des mauvaises herbes peut se faire au moyen des plantes allélopathiques utilisées comme culture intercalaire nettoiyante. En effet, la décomposition des résidus des plantes allélopathiques peut inhiber la germination et la croissance des mauvaises herbes. Ou bien elle peut se faire au moyen des extraits aqueux des parties végétales de plantes utilisées comme bios herbicides.

Les résultats obtenus dans cette étude sont prometteurs. Bien qu'aucun extrait des trois concentrations utilisées n'ait inhibé la germination des graines de la plante cible, ces extraits inhibent significativement la hauteur du plant, le nombre de feuilles et la biomasse aérienne par plant de *Bromus rougeâtre*. La composition chimique de l'extrait étudié doit être déterminée, la connaissance de ces composés pourrait être utile pour le développement de bio-herbicides. Leurs impacts sur les ravageurs devraient être étudiés d'avantage. Les effets allélopathiques positifs devrait également être étudiés afin d'exploiter ces avantages dans la production des cultures. Donc au fur et à mesure que la concentration s'élevé le taux d'inhibition augmente, et l'allélopathie se manifeste. Ces résultats peuvent être exploités dans une stratégie de lutte biologique contre la flore adventice messicole. En utilisant le cèdre de l'atlas qui l'espèce endémique de l'Algérie aussi comme matière de transformation agro industrielle à travers les techniques de valorisation, d'extraction et d'utilisation des produits à base de cette espèce dans les domaines médicinal et cosmétique dont l'objectif principal est la régénération de cette espèce qui est en voie de disparition .

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Anonyme (2020)**. fr.statista.com/statistique, date de consultation 07/09/2020.
- [2]. **Melakhessou Z. (2020)**. Etude de l'effet des mauvaises herbes sur les caractéristiques morphologiques, agronomiques, et leurs pouvoirs allélopathiques sur blé dur (*Triticum durum* Desf.).Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Université Mohamed Kheider. Biskra .p.123.
- [3]. **Le Bourgeois. & Merlier H. (1995)**. *Adventrop : Les adventices d'Afrique soudanohélienne*. Editions Quae, Paris. pp. 13-14.
- [4]. **INPV (2018)**. Institut National de la Protection des Végétaux. Batna. Statistiques 2018.
- [5]. **Hussain S., Siddiqui S. U., Khalid S., Jamal A., Qayyum A. & Ahmad Z. (2007)**. Allelopathic Potential of Senna (*Cassia Angustifolia* vahl.) on Germination and Seedling Characters of Some Major Cereal Crops and Their Associated Grassy Weeds. *Pakistan Journal of Botany* 39 (4) : 1145-1153.
- [6]. **Weih, M., Didon U. M. E., Rönnberg-Wästljung A.C. & Björkman C. (2008)**. Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long- term productivity in perennial biomass crops: a review. *Agricultural Systems* 97(3):99-107.
- [7]. **Charudattan, R. (2001)**. Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in *modern agro-ecology*. *BioControl*, 46, 229-260.
- [8]. **Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., & Guillemain, J.-P. (2016)**. Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection*, 87:44-49.
- [9]. **Bond, W., & Grundy, A.C. (2001)**. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research* 41(5):383 - 405.
- [10]. **Lovett, J.V. (1991)**. Changing perceptions of allelopathy and biological control. *Biological Agriculture and Horticulture* 8:89-100.
- [11]. **Macías FA, Molinillo JM, Varela RM & Galindo JC. (2007)**. Allelopathy--a natural alternative for weed control. *Pest Manag Sci.*; 63(4):327-48.
- [12]. **Olofsdotter M. (2001)**. Getting closer to breeding for competitive ability and the role of allelopathy – an example from rice. *Weed Technology* 15:798–806.
- [13]. **Dayan FE & Duke SO. (2014)**. Natural compounds as next-generation herbicides. *Plant Physiol.*; 166(3):1090-105..
- [14]. **Cimmino, A., Masi, M., Evidente, M., Superchi, S., & Evidente A. (2015)**. Fungal phytotoxins with potential herbicidal activity: Chemical and Biological Characterization. *Nat. Prod. Rep.*, 32, 1629-1653.
- [15]. **Wu, H., Pratley H., Lemerle D. & Haig T.(2000)**. Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions by Equal-Compartment-Agar- Method. *Australian Journal of Agricultural Research* 51:937-944.
- [16]. **Olofsdotter, M., Jensen L. B. & Curtois B. (2002)**. Improving crop competitive ability using allelopathy – an example from rice. *Plant Breeding* 121:1-9.
- [17]. **Google map. (2021)** .Consulté le 07 Mars 2021 .

- [18]. Dutoit, T. (2001). Recherche prospective sur la dualité entre caractéristiques morphologiques et capacités de compétition des végétaux : le cas des espèces adventices et du blé. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 324, 261-272.
- [19]. Ghabrit S, Bouhache M & Akkif M. (2017). Effet allélopathiques d'un adventice envahissant (*Verbesina encelioides* (CAV) Benth et Hook L) sur la germination et la croissance de blé dur, *Revue Marocaine de Protection des Plantes*. 11: 17-28.
- [20]. Chung, I. M., K. H. Kim, J. K. Ahn, S. B. Lee, S. H. Kim & Hahn S.J.. (2003). Allelopathy: Comparison of Allelopathic Potential of Rice Leaves, Straw and Hull Extracts on Barnyardgrass. *Agronomy Journal* 95:1063-1070.
- [21]. Dhima, K. V., Vasilakoglou I. B., Eleftherohorinos I. G. & Lithourgidis A. S. (2006). Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugarbeet development. *Crop Science* 46:1682-1691.
- [22]. Friedman, J. (1995). Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In Seed development and germination. CRC Press, Florida. pp. 629-643.
- [23]. Baličević, R., Ravlić M., Knežević M. & Serezlija I. (2014). Allelopathic Effect of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) Water Extracts on Germination and Initial Growth of Maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(6):1844-1848.
- [24]. Baličević, R., Ravlić M. and Živković T. (2015). Allelopathic Effect of Invasive Species Giant Goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) On Crops and Weeds. *Herbologia* 15(1):19-29.
- [25]. Macharia, C. & Peffley E.B. (1995). Suppression of *Amaranthus spinosus* and *Kochia scoparia* evidence of competition or allelopathy in *Allium fistulosum*. *Crop Protection* 14(2):155-158.
- [26]. Ben Meddour T & Fenni M. (2018). Phyto toxicité des extraits de trois espèces végétales sur le blé dur et sur *Kochiascoparia*: adventice envahissante des périmètres agricoles dans la wilaya de Biskra. *Revue Courrier du Savoir*, 25 : 173-178
- [27]. Kruse, M., Strandberg M. & Strandberg B. (2000). Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.
- [28]. Hussain, S., Siddiqui S. U., Khalid S., Jamal A., Qayyum A. & Ahmad Z.(2007). Allelopathic Potential of Senna (*Cassia Angustifolia* vahl.) on Germination and Seedling Characters of Some Major Cereal Crops and Their Associated Grassy Weeds Pakistan *Journal of Botany* 39(4):1145-1153.