

Diagnostic de la diversité des plantes adventices dans les agrosystèmes: cas des champs de blé dans les Aurès

Manuscrit reçu le 13 février 2020 et accepté 1 juin 2020

Zohhra MELAKHESSOU ¹, Fatma DEMNATI ², Zoubir BOUBAKER ³

¹Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques Batna 1, Algérie

²Département des Sciences Agronomique, Université de Biskra BP 145 RP, 07000, Algérie

³Laboratoire de conservation, gestion et amélioration des écosystèmes forestiers. École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger BP 16004, 16000, Algérie.

Résumé

La description des attributs botaniques et éthologiques du patrimoine floristique messicole des agroécosystèmes à l'Aurès, Nord-est d'Algérie s'appuie sur 144 relevés. Cette étude a permis d'inventorier 77 espèces adventices, appartenant essentiellement aux dicotylédones et monocotylédones, réparties en 23 familles botaniques, dont quatre fournissent à elles seules 58%, Asteraceae, Poaceae, Apiaceae et Brassicaceae. L'analyse biologique montre une prédominance des thérophytes avec 69 % suivi des géophytes et des hémicryptophytes avec 25 % et 6 % respectivement. L'analyse du degré de similitude entre les différentes stations a fait ressortir 19 espèces communes à toutes les stations échantillonnées. La prise en compte de l'indice de nuisibilité a dégagé 36 espèces nuisibles vis à vis de blé dont 7 espèces peuvent être considérablement nuisibles pour la zone de l'Aurès. Ce travail a permis de déterminer la structure de la flore adventice des céréales, les spectres taxonomiques et biologiques ainsi que les espèces envahissantes. Ce diagnostic sur la biodiversité des adventices constitue un outil principal pour la lutte intégrée et privilégier des pratiques les plus respectueuses de l'environnement pour la protection et la valorisation de la biodiversité agricole.

Mots clés : Flore adventice, agroécosystème, blé, diversité, diagnostic

Abstract

The weed flora study of the Aurès in the North-East of Algeria was based on 144 floristic survey in agrosystem to describe general characteristic of the weed as well as botanical and ethological attributes. The present study revealed 77 weeds, essentially dicotyledonous and monocotyledonous species which belong to 23 botanical families. Asteraceae, Poaceae, Apiaceae and Brassicaceae are the most predominant families with 58% of species. The analysis of degree of similarity between the various stations revealed 19 shared species in all sites sampled. This study showed that 36 species can be potentially harmful towards the wheat with 7 species considered as the most harmful in Aurès area. Biodiversity diagnostic of weeds in agroecosystem constitute a main tool of integrated pest management and favouring the most environmentally friendly practices for the protection and enhancement of agricultural biodiversity.

Keywords: Weed, agroecosystem, wheat, diversity, diagnostic

1. Introduction

La connaissance de la flore adventice et des facteurs agroécologiques responsables de la distribution et la prolifération des mauvaises herbes est fondamentale pour l'entreprise de stratégies efficaces de lutte contre celles-ci (Mangara *et al.*, 2010). La gestion intégrée de la flore ne peut s'envisager sans une connaissance approfondie des caractéristiques biologiques majeures des espèces en relation avec le milieu permettant leur développement (Rodiguez & Gasquez, 2008 ; Pousset, 2016). L'emploi des herbicides associé aux pratiques agricoles sont responsables de la modification des communautés des mauvaises herbes (Petit *et al.*, 2015; Schütte *et al.*, 2017; Sarabi, 2019). Selon Letourneau *et al.*, (2011) l'agriculture par ses pratiques et son usage des terres, modifie grandement le paysage et influence de manière significative la biodiversité en place dans ses milieux. Les plantes adventices demeurent un élément de base pour la biodiversité des agrosystèmes.

En Algérie, la céréaliculture reste toujours le pivot de l'agriculture, c'est une filière stratégique qui représente un poids considérable dans l'économie nationale (Djermoun, 2009). Plus de la moitié des 8,5 millions d'hectare que compte la SAU est consacrée au système céréales-jachère (Bessaoud, 2019). Cette culture est la principale ressource végétale possible des zones arides et semi arides et elle est conduite principalement sous conditions pluviales (Cadi, 2005).

Ces agroécosystèmes qui sont concentrés dans des périmètres non irrigués, subissent des modifications suite à la recrudescence des attaques biotiques des insectes, des champignons et des bactéries (Ouffroukh, 2014). Le présent travail envisage d'étudier la flore adventice des céréales de la région de Batna et se propose d'analyser la composition floristique messicole, d'établir le spectre biologique et d'apprécier la nuisibilité des espèces inventoriées.

2. Méthodologie

2.1. Site d'étude

L'étude a été conduite dans la région de Batna (35°31'60''N, 6°12'72''E), située dans le nord-est algérien. Onze (11) communes ont été retenues vu leur vocation céréalière (Fig. 1). Le climat de cette région est de type méditerranéen semi-aride à hiver froid avec une précipitation moyenne annuelle de 320 mm/an et une température moyenne de 27 °C. Elle est considérée comme étant la plus élevée et enregistrée durant les mois de juillet - août. La texture du sol est de type argileux (argile 48,5 %, limon 32,5 %, sable 19 %). Ces sols se caractérisent par une profondeur importante, une charge caillouteuse moyenne (galets et cailloux), une CEC importante (sols fertiles), un pH légèrement basique (Kourtel-Ghanem, 2017). Généralement, ces terrains sont destinés à la culture des céréales en sec non irriguée (Fenni, 2003; Hannachi & Fenni, 2013). Le système céréales-jachère prend une grande place entre les systèmes agricoles pratiqués.



Figure 1 : Localisation des sites d'étude

2.2. Étude de la végétation

Pour les onze sites retenus, 72 relevés floristiques ont été réalisés pour chaque campagne 2015/2016 et 2016/2017, ce qui fait un total de 144 relevés. Ces derniers ont été effectués au stade épiaison voire même à la maturité des céréales, ce qui correspond au stade floraison de la plupart des adventices. Chaque champ a fait l'objet de 6 à 7 relevés floristiques sur une aire d'environ dix mètres carrés, soit au total cent quarante-quatre relevés. Le choix de l'emplacement des relevés s'est fait d'une manière subjective en veillant au respect du critère d'homogénéité structurale floristique (Gehu, 1980). Pour chacun des relevés et pour chaque espèce, il a été noté son type biologique, son recouvrement et son indice d'abondance-dominance (I.A.D.) noté de + à 5 selon l'échelle de Braun-Blanquet *et al.* (1952).

L'identification des espèces a été effectuée à l'aide de la nomenclature des mauvaises herbes des céréales d'hiver en Algérie de l'Institut National de Développement des Grandes Cultures (1976), et la Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quezel & Santa (1963).

2.3. Analyse des données

Pour mesurer le degré de similitude entre les différentes stations échantillonnées, nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique (CAH) en utilisant la méthode du saut minimum et le coefficient de communauté de Jaccard (Legendre & Legendre, 1998).

La combinaison de l'abondance totale et de la fréquence relative des espèces donne une idée sur les risques potentiels à l'échelle régionale (Bouhache & Boulet, 1984). Pour évaluer la nuisibilité exercée par les adventices sur le blé, nous avons noté pour chaque espèce l'indice

d'abondance-dominance et la fréquence absolue. Cet indice a été calculé seulement pour les espèces ayant une fréquence relative supérieure à 20 %. Ces paramètres permettent d'attribuer à chaque espèce un indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) calculé selon Zidane *et al.* (2010) comme suit :

$$\text{IPN} = (\text{somme des recouvrements moyens/FA}) * 100$$

Où F.A. = fréquence absolue (nombre de présence de l'espèce E dans N relevés).

3. Résultats

3.1. Diversité floristique

3.1.1. Diversité taxonomique

Cent quarante-quatre (144) relevés ont été traités et ont permis d'identifier 77 espèces adventices dans les onze sites choisis. Toute la flore comprend 64 genres issus de 23 familles (Tableau 1). Sur l'ensemble des familles recensées 4 dominent nettement la flore des cultures de céréales, ce sont par ordre d'importance décroissant, les Asteraceae (23 %), Poaceae (14 %), Apiaceae (13 %) et Brassicaceae (8 %). Ces familles regroupent plus de la moitié des espèces inventoriées, 45 espèces soit 58 %; ainsi les autres familles sont représentées au maximum par deux genres et au minimum avec une seule espèce.

Tableau 1 : Liste des espèces recensées avec des indications sur leur type biologique

Famille	Espèce	Spectre biologique
Amaranthaceae (D)	<i>Chenopodium album</i>	Thérophyte
	<i>Beta macrocarpa</i>	Thérophytes
	<i>Beta vulgaris</i> sous espèce <i>Maritima</i>	Geophyte
Amaryllidaceae (M)	<i>Allium roseum</i>	Géophyte
Apiaceae (D)	<i>Bifora testiculata</i>	Thérophyte
	<i>Ridolfia segetum</i>	Thérophyte
	<i>Caucalis platycarpus</i> var. <i>muricata</i>	Thérophyte
	<i>Eryngium campestre</i>	Géophyte
	<i>Daucus carota</i>	Hémicryptophytes
	<i>Scandix pecten veneris</i>	Thérophyte
	<i>Bunium pachypodium</i>	Geophytes
	<i>Turgenia latifolia</i>	Thérophytes
	<i>Ammi majus</i>	Thérophytes
	<i>Visnaga daucooides</i>	Thérophytes
Asparagaceae (M)	<i>Muscari comosum</i>	Géophytes
	<i>Ornithogalum pyramidale</i>	
Asteraceae (D)	<i>Rhagadiolus stellatus</i>	Thérophyte
	<i>Scorzonera laciniata</i> = <i>Podospermum laciniatum</i>	Hémicryptophytes
	<i>Hypochaeris glabra</i>	Thérophyte

	<i>Hedypnois cretica</i>	Thérophyte
	<i>Urospermum dalechampii</i>	Géophytes
	<i>Sonchus arvensis</i>	Thérophytes
	<i>Leontodon saxatilis</i>	Hémicryptophytes
	<i>Centaurea nicaeensis</i>	Thérophytes
	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Thérophytes
	<i>Anacyclus clavatus</i>	Thérophytes
	<i>Launae anudicaulis</i>	Géophytes
	<i>Silybum marianum</i>	Géophytes
	<i>Achillea mille folium</i>	Géophytes
	<i>Cirsium arvense</i>	Hémicryptophyte
	<i>Senecio vulgaris</i>	Thérophytes
	<i>Sonchus oleraceae</i>	Thérophytes
	<i>Helminthotheca echioides</i>	Thérophytes
	<i>Scolymus maculates</i>	Géophytes
Boraginaceae (D)	<i>Anchusa arvensis</i>	Géophytes
	<i>Borago officinalis</i>	Thérophytes
Brassicaceae (D)	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Thérophytes
	<i>Enarthrocarpus lyratus</i>	Thérophytes
	<i>Rapistrum rugosum</i>	Thérophytes
	<i>Lepidium draba = Cardaria draba</i>	Géophyte
	<i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>	Thérophytes
	<i>Sinapis arvensis</i>	Thérophytes
Caryophyllaceae (D)	<i>Silene uniflora</i>	Hémicryptophytes
	<i>Vaccaria pyramidata</i>	Géophyte
Convolvulaceae (D)	<i>Convolvulus arvensis</i>	Géophyte
Euphorbiaceae (D)	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Thérophyte
Fabaceae (D)	<i>Coronilla scorpioides</i>	Thérophyte
	<i>Melilotus indicus</i>	Thérophyte
	<i>Vicia villosa</i>	Thérophyte
	<i>Vicia hirsute</i>	Thérophyte
Fumariaceae (D)	<i>Fumaria parviflora</i>	Thérophyte
	<i>Fumaria officinalis</i>	Thérophyte
Géraniacées (D)	<i>Erodium triangulare</i>	Thérophyte
Iridaceae (D)	<i>Gladiolus</i> × <i>byzantinus</i> (<i>Gladiolus segetum</i>)	Géophytes
Lamiaceae (D)	<i>Phlomis herba venti</i>	Géophytes
Malvaceae (D)	<i>Malva sylvestris</i>	Thérophytes
Papaveraceae (D)	<i>Roemeria hybrida</i>	Thérophytes
	<i>Papaver rhoeas</i>	Thérophytes
	<i>Glaucium corniculatum</i>	Thérophytes
Plantaginaceae (D)	<i>Plantago albicans</i>	Géophytes
Poaceae (M)	<i>Lolium multiflorum</i>	Thérophytes

	<i>Lolium rigidum</i>	Thérophytes
	<i>Hordeum murinum</i>	Thérophytes
	<i>Phalaris paradoxa</i>	Thérophytes
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Thérophytes
	<i>Phalaris minor</i>	Thérophytes
	<i>Avena fatua</i>	Thérophytes
	<i>Avena sterilis</i>	Thérophytes
	<i>Aegilops triuncialis</i>	Thérophytes
	<i>Bromus rubens</i> subsp. <i>Kunkelii</i>	Thérophytes
	<i>Bromopsis ramosa</i>	Géophytes
Polygonaceae (D)	<i>Polygonum aviculare</i>	Thérophytes
Ranunculaceae (D)	<i>Adonis aestivalis</i>	Thérophytes
Resedaceae (D)	<i>Reseda alba</i>	Thérophytes
Rubiaceae (D)	<i>Galium aparine</i>	Thérophytes
	<i>Galium tricornutum</i>	Thérophytes
	<i>Asperula arvensis</i>	Thérophytes

(D): Dicotylédones

(M): Monocotylédones

Les dicotylédones sont majoritaires avec 63 espèces soit 82 %, tandis que les monocotylédones ne sont représentées que par 14 espèces soit 18 % (Tableau 2).

Tableau 2: Structure de la flore adventice des champs de blé dur

Classe	Familles		Genre		Espèce	
	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%
Dicotylédones	20	87	56	86	63	82
Monocotylédones	3	13	9	14	14	18

3.1.2. Spectre biologique

La biodiversité floristique de cette zone d'étude appartient à trois spectres biologiques à savoir les thérophytes, géophytes et hémicryptophytes. Toutefois, elles sont nettement représentées par les thérophytes avec 53 espèces soit 69 %, suivies des adventices vivaces avec 24 espèces appartenant aux hémicryptophytes et géophytes (Fig. 2).

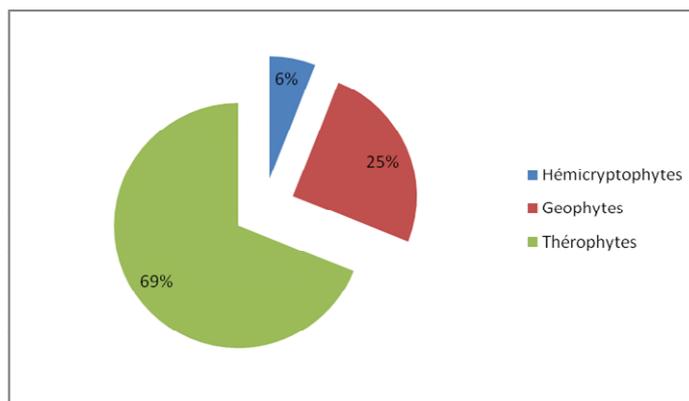


Figure 2 : Types biologiques des espèces répertoriées

3.2. Nuisibilité des adventices

Le classement des adventices selon leur indice de nuisibilité et leurs fréquences relatives (Tableau 3) a révélé l'existence de 36 espèces considérées nuisibles vis-à-vis du blé dur dans les champs céréaliers. Ces espèces sont réparties en 3 groupes: un groupe d'espèces à I.P.N. supérieur à 1000, un groupe d'espèces à I.P.N. compris entre 500 et 1000 et un groupe d'espèces à I.P.N. inférieur ou égal à 500 (Fig.3).

Tableau 3: Indice Partiel de Nuisibilité (I.P.N.) et fréquence relative (Fr) des espèces adventices dominantes

Nom scientifique	Indice de nuisibilité	FR%
<i>Avena sterilis</i>	1260	69,44
<i>Malva sylvestris</i>	1259	55,56
<i>Bromus rubens</i>	4420	25,28
<i>Lolium multiflorum</i>	1261	48,61
<i>Lolium rigidum</i>	1258	34,72
<i>Anacyclus clavatus</i>	1259	30,56
<i>Hordeum murinum</i>	1130	38,06
<i>Papaver rhoeas</i>	900	27,78
<i>Raphanus raphanistrum</i>	700	27,78
<i>Borago officinalis</i>	125	23,61
<i>Convolvulus arvensis</i>	840	20,83
<i>Bunium pachypodium</i>	900	29,44
<i>Turgenia latifolia</i>	650	29,44
<i>Sinapis arvensis</i>	900	31,44
<i>Bromus ramosa</i>	400	39,44
<i>Reseda alba</i>	200	20,44
<i>Galium tricorne</i>	250	21,44
<i>Sonchus oleraceae</i>	584	36,11
<i>Gallium aparine</i>	870	70,83
<i>Scandix pecten veneris</i>	968	25,06
<i>Silybum marianum</i>	544	20

<i>Hypochoeris glabra</i>	122	25,28
<i>Hedypnois cretica</i>	114	23,28
<i>Sonchus arvensis</i>	118	34,18
<i>Rapistrum rugosum</i>	120	35,28
<i>Diploaxis tenuisiliqua</i>	114	20,28
<i>Vaccaria pyramidata</i>	600	25,28
<i>Melilotus indicus</i>	214	21,28
<i>Vicia villosa</i>	544	35,28
<i>Gladiolus segetum=italicum</i>	645	25,28
<i>Phalaris paradoxa</i>	545	35,28
<i>Phalaris brachystachys</i>	645	25,28
<i>Phalaris minor</i>	114	25,28
<i>Avena fatua</i>	745	35,28
<i>Chenopodium album</i>	521	26,94
<i>Muscari comosum</i>	400	22,5
<i>Senecio vulgaris</i>	157	20,11

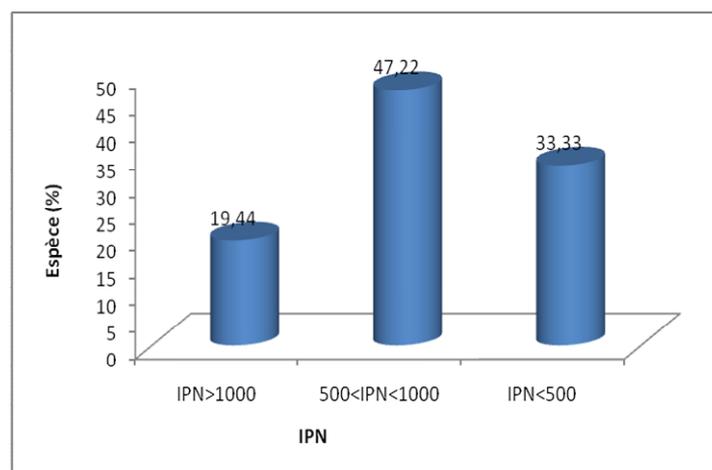


Figure 3 : Proportions des groupes d'adventices selon l'I.P.N.

Il ressort de l'analyse de la figure 3, que 19% soit sept espèces des adventices, sont les plus envahissantes des champs céréaliers dans la zone d'étude. Ces espèces sont annuelles (thérophytes) et appartiennent à trois familles avec une prépondérance des Poaceae qui dépassent 70 %. Par ailleurs, le deuxième groupe dont l'I.P.N. est limité entre 500 et 1000, est bien représenté par 47 % soit 16 espèces réparties en 10 familles: les Poaceae avec 3 espèces, les Brassicaceae, les Asterecaceae et les Apiaceae chacune avec deux espèces, tandis que les Rubiaceae, les Caryophyllaceae, les Fabaceae, les Iridaceae, les Papaveraceae et les Amaranthaceae chacune d'elle est représentée par une seule espèce. Alors que le groupe estimé le moins nuisible est exposé avec neuf familles avec 33 % soit 13 espèces du total des espèces ayant une fréquence relative supérieure à 20 % avec un taux de recouvrement plus au moins faible.

3.3. Biodiversité des stations

La comparaison des différentes stations, basée sur l'indice de similitude de Jaccard (Fig. 4, Annexe 2), montre que les ressemblances les plus élevées existent d'une part entre Ain Yagout et Fesdis (80,6 %) avec 29 espèces communes et d'autre part entre Seriana et Djermaa (76,9 %) avec 30 espèces communes. La proximité entre Ain Yagout et Marconda est de l'ordre de 70,0 % avec 28 espèces communes. La matrice de proximité montre aussi des valeurs élevées entre Oued Chaaba et Lambiridi (69,0 %); Oued Chaaba et Ayoun assafeur (69,0 %) et Sidi Maansar et Boulefréyas (69,0 %).

Les indices reliant la station de Batna avec les autres stations échantillonnées sont les plus faibles. La station de Batna semble donc présenter une richesse floristique différente des autres stations.

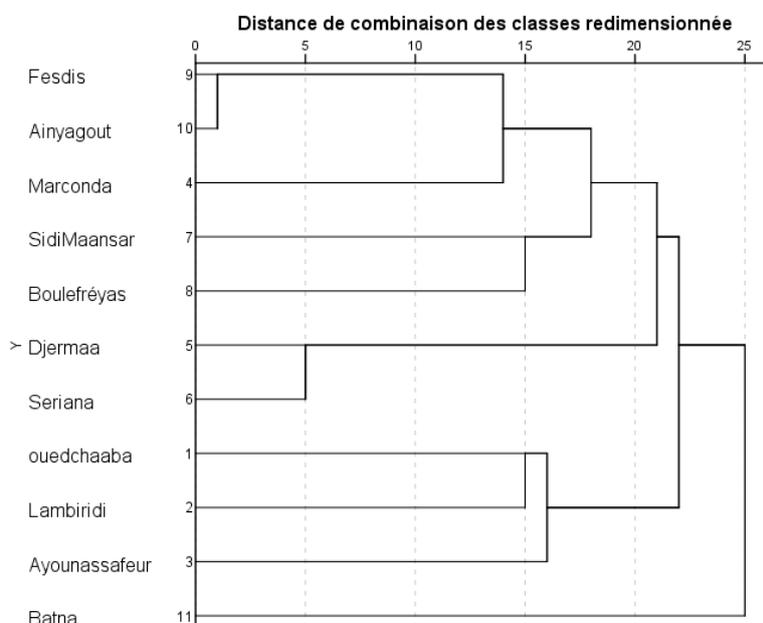


Figure 4 : Dendrogramme de similitude

Il ressort que 19 espèces végétales sont communes à toutes les stations échantillonnées, il s'agit de *Hypochoeris glabra*, *Hedypnois cretica*, *Sonchus oleraceus*, *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum*, *Hordeum murinum*, *Phalaris paradoxa*, *Phalaris brachystachys*, *Phalaris minor*, *Avena fatua*, *Avena sterilis*, *Rapistrum rugosum*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Galiumtri cornutum*, *Convolvulus arvensis*, *Reseda alba*, *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas*. 13 espèces de ces dernières sont signalées les plus nuisibles dont une espèce est géophyte (*Convolvulus arvensis*) et le reste sont des thérophytes.

4. Discussion

La flore des champs de céréales de la région des Aurès est très diversifiée. Néanmoins, le nombre de 77 espèces fréquentes reste relativement réduit en comparaison avec les résultats trouvés par Hannachi & Fenni en 2013 sur différentes cultures et Boudjedjou & Fenni (2011) sur cultures maraîchères dans l'Est d'Algérie, et même à celle signalée par Zidane *et al.* (2010) et Tanji & Ait Lahj (2010) dans les champs céréaliers au Maroc.

Le déclin des espèces peut se traduire par la fréquence d'utilisation d'herbicides et par les pratiques agricoles (Boudjedjou & Fenni, 2011). La faible diversité peut s'expliquer par le fait que ces dernières sont des cultures hors-assolement et occupent le sol pendant plusieurs années contrairement aux cultures soumises à l'assolement (Kazi Tani *et al.*, 2010). Il est à noter que les champs de blé qui ont fait l'objet de notre étude sont soumis à un traitement intensif d'herbicides tels que le glyphosate et d'autres (Annexe 1). Bigler & Albajes (2011) ont indiqué que la pulvérisation globale de glyphosate sur les cultures génétiquement modifiées et tolérantes aux herbicides (GMTH) entraîne une réduction de la biomasse des mauvaises herbes et une diminution de l'abondance des arthropodes, y compris des espèces utiles. De même Schütte (2003) signale que les herbicides ont joué un rôle prédominant dans la dégradation de la biodiversité.

La tendance de la supériorité numérique des Asteraceae, Poaceae, Apiaceae et Brassicaceae au niveau de la flore adventice régionale a été constatée par Hannachi & Fenni (2011), Kazi Tani *et al.* (2010), Fertout Mouri (2018) et même par Chafik *et al.* (2013), Zidane *et al.* (2010) dans la région marocaine. Dans l'ensemble, ces familles occupent les premiers rangs de la flore nationale (Quezel & Santa, 1963) et maghrébine (Chafik *et al.*, 2013). La forte représentativité des dicotylédones suivi des monocotylédones a été observée dans tous l'agrosystème, cette dominance des dicotylédones est signalée par plusieurs auteurs (Chafik *et al.*, 2012; Zidane *et al.*, 2010; Mangara *et al.*, 2010). Cependant, le spectre éthologique comporte toujours une part importante des thérophytes suivi des hémicryptophytes et géophytes. Cette tendance est similaire aux recherches effectuées sur les cultures africaines (Boudjedjou & Fenni, 2011; Zidane *et al.*, 2010; Mangara *et al.*, 2010; Bassence *et al.*, 2012). Par ailleurs, Taleb *et al.* (1997) ont signalé que les techniques culturales utilisées facilitent leur développement par rapport aux autres types biologiques. Le groupe d'hémicryptophytes le plus diversifié et persistant peut passer d'un type à un autre suivant les conditions de leur développement (Kazi Tani *et al.*, 2010).

À partir de la combinaison abondance-dominance des espèces et leurs fréquences, il apparaît que 36 espèces agronomiques pouvant être nuisibles dans l'agrosystème des céréales des Aurès. Les sept principales espèces *Avena sterilis*, *Malva sylvestris*, *Lolium multiflorum*, *Hordeum murinum*, *Bromus rubens*, *Anacyclus clavatus* et *Lolium rigidum* sont majoritairement représentées par les thérophytes à forte capacité d'infestation et de propagation dans toutes les stations échantillonnées qui ne sont pas détruites par les herbicides classiquement utilisés. Zidane *et al.* (2010) ont constaté que *Avena sterilis*, *Lolium multiflorum* et *Lolium rigidum* restent les espèces les plus nuisibles dans les champs de céréales marocains. Cependant les espèces vivaces nuisibles sont bien représentées par le *Convolvulus*. Ces géophytes ont des modes de reproduction végétative sous forme de rhizome

qui leur permet de se maintenir dans les champs même après les opérations culturales (Bassence *et al.*, 2012).

5. Conclusion

Cette étude a permis de recenser 77 espèces appartenant à 65 genres répartis dans 23 familles. Cette flore est caractérisée par la prédominance des Asteraceae (23 %), Poaceae (14 %), Apiaceae (13 %) et Brassicaceae (8 %). Sur le plan biologique, les thérophytes dominent nettement la flore adventice des céréales avec 69 %. Toutefois, les hémicryptophytes et les géophytes sont présentes dans la culture de blé même si elles sont faiblement représentées avec respectivement 25 % et 6 %. Cette diversité des adventices demeure relativement faible, suite à la forte utilisation des herbicides dans l'agroécosystème des céréales. Néanmoins, l'analyse de la fréquence et de l'abondance- dominance a permis d'identifier des espèces très nuisibles à la culture dans toutes les stations échantillonnées. La connaissance taxonomique des espèces, leur biologie et la détermination de leur nuisibilité peuvent constituer des outils de base pour une orientation plus rationnelle du désherbage dans les cultures de céréales. La planification et la surveillance à long terme des essais sur le terrain sont nécessaires pour documenter les trajectoires des différentes composantes biologiques du système et évaluer efficacement la régulation des mauvaises herbes (Petit *et al.*, 2018). La diversité et l'abondance de la flore de mauvaises herbes fournissent des indicateurs pertinents pour la biodiversité des agroécosystèmes.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Pr. Oudjih Bachir pour son aide apporté à l'identification des espèces au niveau du laboratoire de l'Institut des Sciences Vétérinaires et Sciences Agronomiques, Batna, Algérie.

Références

- Bassence C., Mbaye M.S., Kane A., Diangar S. & Noba K., 2012. Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal) : structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Biosciences*, **59**, 4307-4320.
- Bessaoud O., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. Projet d'appui à l'initiative Enpard Méditerranée, 67p.
- Bigler F. & Albajes R., 2011. Indirect effects of genetically modified herbicide tolerant crops on biodiversity and ecosystem services: the biological control example. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, **6 (Suppl. 1)**, S79-S84.
- Boudjedjou L. & Fenni M., 2011. Caractérisation de la flore adventice des cultures maraichères de la région de Jijel (Algérie). *Agriculture*, **2**, 24-32.
- Bouhache M. & Boulet C., 1984. Étude floristique des adventices de la tomate dans le Souss. *Homme, terre et eau*, **57**, 37-49.

Braun-Blanquet J., 1952. Phytosociologie appliquée. *SIGMA*, **116**, 157-161.

Cadi A., 2005. Caractérisation des zones céréalières potentielles à travers le Nord d'Algérie. *Céréaliculture*, **44**, 36-39.

Chafik Z. & Taleb A., Bouhache M. & Berrichi A., 2013. Flore adventice des agrosystèmes du Maroc Oriental : cas du périmètre de la Moulouya. *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, **4**, 27-44.

Chafik Z., Berrichi A. & Taleb A., 2012. Étude des mauvaises herbes des céréales dans la plaine de la Moulouya (Maroc). *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, **3**, 25-32.

Diehl E., Wolters V., Birkhofer K., 2012. Arable weeds in organically managed wheat fields foster carabid beetles by resource- and structure-mediated effects. *Arthropod-Plant Interactions*, **6**, 75-82.

Djermoun A., 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Revue Nature et Technologie*, **1**, 45-53.

Fenni M., 2003. *Étude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des bromes*. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Sétif (Algérie), 165p.

Fertout-Mouri N., 2018. Étude phytoécologique de la flore adventice des agrosystèmes céréaliers de la région de Tessala (Algérie nord-occidentale). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **87**, 70-99. <https://popups.uliege.be:443/0037-9565/index.php?id=8051> . DOI : [10.25518/0037-9565.8051](https://doi.org/10.25518/0037-9565.8051)

Fried G., Chauvel B. & Reboud X., 2008. Évolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. *Innovations Agronomiques*, **3**, 15-26.

Gehu J-M., 1980. La Phytosociologie d'aujourd'hui. Méthodes et orientation. *Notiziario della societa italiana di fitosociologia*, **16**, 1-16.

Hannchi A. & Fenni M., 2011. Étude floristique et écologique des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna (Algérie). *Revue Agriculture*, **5**, 24-364.

ITGC (Alger, Algérie), 1976. *Les mauvaises herbes des céréales d'hiver en Algérie*. Alger (Algérie) : IDGC. 152 p.

Kazi Tani C., Le Bourgeois T., Munoz F., 2010. Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures du secteur phytogéographique oranais (nord-ouest algérien) : aspects botanique, agronomique et phyto-écologique. AFPP – *Vingt et Unième Conférence du Columa Journées Internationale sur La Lutte Contre les Mauvaises Herbes*, Dijon – 8 et 9 décembre.

- Kourtel Ghanem N., 2017. *Utilisation des boues résiduaires en agriculture : effet sur la qualité du sol*. Thèse Doctorats des sciences. Université Batna 1 El Hadj Lakhdar (Algeria), 95p.
- Legendre P. & Legendre L., 1998. *Numerical ecology*. Second English Edition. Elsevier, Amsterdam.
- Letourneau D. K., Armbrrecht I., Rivera B. S., Lerma J. M., Carmona E. J., Daza M. C., et al. (2011). Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. *Ecological Applications*, **21**, 9-21.
- Mangara A., N'DaAdopo Achille A., Traore K., Kehe M., Soro K. & Toure M., 2010. Etude phytoécologique des adventices en cultures d'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dans les localités de Bonoua et N'douci en Basse Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, **36**, 2367-2382.
- Ouffroukh A., 2014. *Contribution à la connaissance des stress biotiques affectant les céréales d'hiver: « Identification et approche à l'étude épidémiologique du virus de la jaunisse nanisante de L'Orge (VJNO) ou (BYDV) sévissant dans les cultures des céréales dans les zones Est de l'Algérie »*. Thèse Doctorats des sciences. Université Mentouri – Constantine (Algérie).
- Petit S., Cordeau S., Chauvel B., Bohan D., Guillemin G.P. & Steinber C., 2018. Biodiversity-based options for arable weed management. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, **38**, 48. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3>.
- Petit S., Munier-Jolain N., Bretagnolle V., Bockstaller C., Gaba S. Cordeau S., Lechenet M., Meziere D. & Colbach N., 2015. Ecological intensification through pesticide reduction: weed control, weed biodiversity and sustainability in arable farming. *Environmental Management*, **56**, 1078-1090.
- Pousset J., 2016. *Agricultures sans herbicides*. 2 éd. Paris (France) : France Agricole. 415 p. (Agriproduction. Productions Végétales et Grandes Cultures).
- Quezel P. & Santa S., 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Éditions du CNRS – Paris
- Rodriguez A. & Gasquez J., 2008. Gestion de la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques*, **3**, 107-120.
- Sarabi W., 2019. Factors that influence the level of weed seed predation: A review. *Weed Biology and Management*, **19**, 61-74.
- Schütte G., Eckerstorfer M., Rastelli V., Reichenbecher W., Restrepo-Vassalli S., Ruohonen-Lehto M., Wuest Saucy A.G. & Mertens M., 2017. Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe*, **29**, 5. DOI : [10.1186/s12302-016-0100-y](https://doi.org/10.1186/s12302-016-0100-y)

Taleb A., Bouhache M. & Rzozi S.B., 1997. Étude de la flore adventice de la canne à sucre dans la région du Loukkos. *Actes Institut Agronomique et Vétérinaire (Maroc)*, **17**, 103-108.

Tanji A. & AitLhaj A., 2010. Adventices de l'orge et du blé dans la région de Souss-Massa. *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, **1**, 11-23.

Zidane L., Salhi S., Fadli M. & El Antri M., 2010. Étude des groupements d'adventices dans le Maroc Occidental. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **14**, 153-166.

Annexe1 : présentation des herbicides employés dans la région d'études

Herbicides	Matière active	Type d'espèces
Roundup	Glyphosates	Herbicide total
Illoxon	Diclofop-Méthyle	Anti graminée
Sekator	Amidosulfuron + Iodosulfuron + MefempyrDiethyl	Dicotylédones annuelles
Zoom	Dicamba+Triasulfuron	Anti dicotylédones
Topik.	Clodinafop-Propargyl	Anti graminée
Cossack	Mesosulfuron-methyl (mesomaxx) + Iodosulfuron-Methyl-Sodium + Mefenpyr- Diethyle	Anti graminée et anti dicotylédone

Annexe 2: Matrice de proximité de Jaccard

Observation	Input du fichier matrice										
	Oued			Sidi							
	Chaaba (1075 Alt)	Lambiridi (1075 Alt)	Ayoumassafeur (1190 Alt)	Marconda (1149 Alt)	Djermaa (1018 Alt)	Seriana (1030 Alt)	Maansar (1110 Alt)	Boulefréyas (919 Alt)	Fesdis (998 Alt)	Ain Yagout (841 Alt)	Batna (1027 Alt)
Oued Chaaba	1,000										
Lambiridi	,690	1,000									
Ayoumassafeur	,690	,526	1,000								
Marconda	,500	,561	,444	1,000							
Djermaa	,551	,585	,508	,605	1,000						
Seriana	,596	,641	,517	,511	,769	1,000					
Sidi Maansar	,519	,545	,610	,565	,553	,500	1,000				
Boulefréyas	,480	,500	,475	,675	,545	,558	,690	1,000			
Fesdis	,600	,564	,467	,548	,650	,585	,533	,561	1,000		
Ain yagout	,531	,488	,444	,700	,605	,511	,500	,523	,806	1,000	
Batna	,529	,523	,541	,614	,440	,449	,500	,522	,478	,511	1,000