

Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental

Lahcen Zidane ⁽¹⁾, Souad Salhi ⁽¹⁾, Mohamed Fadli ⁽¹⁾, Mohamed El Antri ⁽²⁾, Abdelkader Taleb ⁽³⁾, Allal Douira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Université Ibn Tofail. Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes. Faculté des Sciences. B.P. 133. MA-Kénitra (Maroc). E-mail : labobotanique@gmail.com

⁽²⁾ Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Malherbologie. MA-Rabat (Maroc).

⁽³⁾ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Laboratoire de Malherbologie. MA-Rabat (Maroc).

Reçu le 18 janvier 2009, accepté le 8 juillet 2009.

Une étude floristico-écologique a été réalisée dans les principales régions céréalières du Maroc sévèrement infestées par l'avoine stérile. À partir de 110 relevés effectués dans les céréales, les 324 adventices recensés appartiennent à 47 familles botaniques dont 39 dicotylédones. Six familles (Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae et Apiaceae) totalisent à elles seules 59 % de l'effectif total. L'analyse biologique montre une prédominance des thérophytes avec 80 %, suivies des hémicryptophytes et des géophytes avec respectivement 11 et 7 %. Les taxons méditerranéens sont prépondérants avec 62 % de l'effectif total. La prise en compte de l'indice de nuisibilité a permis de dégager 27 espèces problématiques dont *Avena sterilis*, *Phalaris paradoxa*, *Phalaris brachystachys*, *Scolymus maculatus*, *Lolium multiflorum*, *Papaver rhoeas* et *Lolium rigidum* sont de loin les plus nuisibles. L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), par le biais des variables édaphiques, a permis de mettre en évidence six groupes écologiques.

Mots-clés. Phytoécologie, céréale, adventice, floristique, Maroc.

Study of the weeds groupings in western Morocco. An ecological floristic study was carried out in the principal areas of Morocco severely infested by the sterile oats. From 110 readings taken in cereals, the 324 listed species belong to 47 botanical families including 39 dicotyledons. Six families: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae and Apiaceae add up 59% of the total staff complement alone. The biological aspect shows a prevalence of the therophytes with 80%, followed by the hemicryptophytes and geophytes with respectively 11 and 7%. Mediterranean taxa are dominating with 62% of the total staff complement. The taking into account of the index partial of noxiousness made it possible to release 27 problematic species whose *Avena sterilis*, *Phalaris paradoxa*, *Phalaris brachystachys*, *Scolymus maculates*, *Lolium multiflorum*, *Papaver rhoeas* and *Lolium rigidum* are most harmful by far. The factorial analysis of correspondences (A.F.C.), by the means of the edaphic variables, made it possible to highlight six ecological groups.

Keywords. Phytoecology, cereals, weeds, Morocco.

1. INTRODUCTION

Les céréales occupent une place prépondérante dans l'agriculture marocaine, environ 5 millions d'hectares ont été emblavés pendant la campagne agricole 2003-2004, soit plus de 70 % de la superficie agricole utile nationale (Taleb et al., 2000). Cependant, plus de 90 % de superficies sont concentrées dans les zones non irriguées et restent dominées par la culture d'orge (Taleb et al., 2000). En effet, 90 % des surfaces cultivées en céréales sont situées dans les régions à agriculture pluviale. Une superficie d'environ 300000 ha se situe dans les périmètres irrigués.

La production et les rendements nationaux restent très inférieurs aux potentialités et ils fluctuent d'une année à l'autre. Cette faiblesse de la production et des rendements des céréales est due aux aléas climatiques, aux techniques agricoles utilisées, jugées non productives (Ouattar et al., 1989) et aux facteurs biotiques tels que les maladies, les parasites et les mauvaises herbes (Link et al., 1984).

En effet, le contrôle inadéquat des mauvaises herbes entraîne une réduction de la production des céréales à l'échelle nationale et engendre des dépenses d'importation de ces denrées afin de combler le déficit.

Or, pour bien raisonner la lutte contre les mauvaises herbes des céréales, il est impératif de connaître la nature systématique des espèces, leur biologie et leur nuisibilité. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'aborder l'étude de la flore adventice associée aux céréales sous deux aspects : systématique et agronomique.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Présentation de la région d'étude

La zone d'étude est située au Maroc septentrional occidental, elle concerne particulièrement le Gharb, le Saïss, le Tadla et le Haouz. Elle est limitée au Nord par les collines pré-rifaines, à l'Est par le Moyen Atlas, à l'Ouest par l'Océan Atlantique et au Sud par le Haut Atlas (**Figure 1**). Sa superficie totale est de 1563000 ha dont 1260600 ha sont cultivables. Les céréales occupent une superficie de 945450 ha.

Climat. Le Maroc occidental présente des climats très variés, depuis l'étage bioclimatique aride jusqu'à l'étage bioclimatique sub-humide. Les principaux facteurs qui régissent la répartition des climats sont la continentalité et la latitude (Zidane, 2004).

Au Nord, la continentalité oppose une zone atlantique et occidentale à une zone continentale et orientale. La zone atlantique (Gharb) est caractérisée par un climat sub-humide avec une amplitude thermique extrême (21,5 °C) et une période de sécheresse (5 mois) atténuée. Par contre, la zone continentale présente un climat semi-aride supérieur [Saïss et Sidi Slimane (dans la région de Kénitra)] avec des amplitudes thermiques extrêmes (30,6 °C à Saïss et 29 °C à Sidi Slimane) et des périodes de sécheresse (5 mois à Saïss et 6 mois à Sidi Slimane) assez élevées.

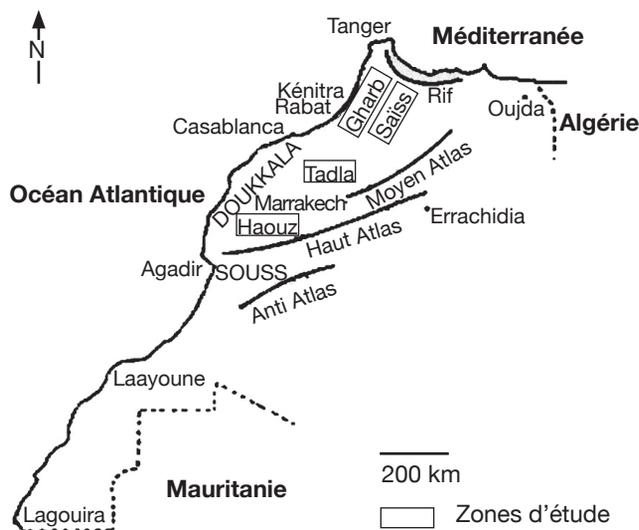


Figure 1. Carte du Maroc — *Map of Morocco.*

Quant à la latitude, elle oppose les stations continentales méridionales (Tadla et Haouz) au reste des stations septentrionales. En effet, vers le Sud, le Tadla occupe une position de transition avec un climat semi-aride inférieur, une amplitude thermique extrême (33,8 °C) et une saison de sécheresse (6 mois) très marquée.

Plus au sud, le Haouz se distingue par un bioclimat aride supérieur avec une amplitude thermique extrême (31,6 °C) et une saison de sécheresse (9 mois) très accentuée (Zidane, 2004).

Sols. Selon les travaux de Missante (1963), Missante et al. (1964), Faraj (1967) et Loudyi (1989), les sols du Maroc occidental appartiennent aux classes suivantes : les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les sols isohumiques, les sols à sesquioxydes, les vertisols, les sols calcimagnésiques et les sols hydromorphes (**Tableau 1**).

Ces sols sont généralement caractérisés par des textures argileuses, argilo-limoneuses, argilo-limonosableuses ou sablo-argileuses. Leur teneur en calcaire total varie entre 0 et 49 %. Leur teneur en matières organiques oscille entre 0,74 et 2,88 % et leur pH est généralement basique, rarement franchement basique et rarement légèrement acide (6,75-8,57) (Zidane, 2004).

2.2. Échantillonnage du milieu

Dans le but de bien répartir les stations d'échantillonnage à travers les régions étudiées, un plan d'échantillonnage a été établi selon Godron et al. (1982). L'échantillonnage adopté dans cette étude est de type probabiliste et consiste à exploiter toutes les informations acquises sur le milieu et la végétation pour découper la zone d'étude en sous-unités homogènes qui seront échantillonnées séparément. Les critères qui entrent en jeu pour découper la zone d'étude en strates homogènes concernent généralement le climat et la pédologie.

Tableau 1. Types de sols en fonction des régions étudiées — *Types of grounds according to the studied regions.*

Région	Types de sols
Gharb	Limoneux, argileux, vertisols hydromorphes
Saïss	Calcimagnésiques, sesquioxydes, isohumiques, vertisols
Tadla	Isohumiques, calcimagnésiques bruns calcaires, sols à sesquioxyde de fer hydromorphes
Haouz	Bruns calcimagnésiques, bruns calcaires

2.3. Réalisation des relevés

Compte tenu de cette méthode d'échantillonnage, au total 110 relevés phytocécologiques selon le sens de Godron (1968) et Maillet (1992) ont été inventoriés dans la zone d'étude (**Tableau 2**). Ces relevés ont été réalisés sur une période s'étalant sur quatre années, de 2001 à 2004. Pour chacun des relevés et pour chaque espèce, nous avons 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).

De même pour chaque relevé, nous avons prélevé un échantillon de sol à une profondeur de 20 cm (couche arable) pour connaître avec précision sa texture, ses teneurs en calcaire total et en matière organique et son pH.

2.4. Traitement des données

Afin de mettre en évidence les relations des espèces adventices avec les facteurs prépondérants du milieu, deux types d'analyse factorielle de correspondances ont été effectués à l'aide du logiciel BIOMECA (Roux et al., 1988) :

- une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) (espèces-relevés et facteurs-relevés) qui permet de regrouper les espèces et les relevés selon leurs affinités. Elle a été réalisée sur une matrice regroupant les espèces en fonction des relevés sur la base du critère abondance–dominance,
- une analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales (A.F.C.VI) qui fait intervenir les modalités des variables du milieu étudié. Elle permet de constituer des groupes d'espèces indicatrices des modalités des facteurs de milieu jugés prépondérants vis-à-vis de la flore adventice de notre zone d'étude.

Les relevés réalisés ont été groupés par région et soumis à l'analyse factorielle des correspondances. Les espèces les plus rares (3 %) ont été éliminées, seules celles présentes dans au moins trois relevés

ont été retenues, soit 142 espèces sur un total de 324 espèces.

La codification des espèces consiste à symboliser chaque espèce par les deux premières lettres du genre et les deux premières lettres de l'espèce.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Aspect systématique

Composition floristique. Sur la base des 110 relevés réalisés dans les champs de céréales de la zone d'étude, 324 espèces ont été inventoriées dont 3 sont habituellement cultivées (*Lens culinaris*, *Medicago sativa* et *Beta vulgaris*).

Les 324 espèces se rattachent à 190 genres et 47 familles. Ce nombre de familles représente 37,8 % des familles de la flore marocaine.

Les dicotylédones sont dominantes avec 284 espèces, soit 87,65 %, tandis que les monocotylédones ne sont représentées que par 40 espèces, soit 12,35 %.

Le **tableau 3** donne le classement des familles rencontrées dans notre zone d'étude et leur représentation dans la flore du Maroc.

Sur les 47 familles rencontrées, 6 dominent nettement la flore des cultures de céréales, notamment : Asteraceae (67), Fabaceae (41), Poaceae (29), Brassicaceae (24), Caryophyllaceae (17) et Apiaceae (15). Ces familles totalisent à elles seules 193 espèces, soit 59,5 % de l'effectif total (**Tableau 3**). Les autres familles (41) contribuent à 40 % de l'effectif total. Parmi elles, 28 ne sont représentées que par un seul genre et 19 sont monospécifiques.

L'importance des familles qui détiennent les six premières places s'explique par la contribution globale au sein de la flore marocaine, par leur aire de répartition méditerranéenne et par leur aptitude à s'adapter à des biotopes instables et diversifiés (Taleb et al., 1994 ; 1998).

Spectre éthologique. Les 324 espèces constituant les adventices des champs de céréales de la zone d'étude

Tableau 2. Distribution des relevés en fonction des différentes classes de sol et du bioclimat — *Distribution of the statements according to the various classes of ground and the bioclimate.*

Région (bioclimat)	Sols isohumiques	Sols calci-magnésiques	Sols peu évolués	Vertisols	Sols à sesquioxydes	Sols à humus évolués	Total
Gharb (semi-aride supérieur)	6	-	6	1	-	4	17
Saïss (semi-aride supérieur)	9	5	1	3	3	-	21
Tadla (aride)	12	7	-	3	-	-	22
Tadla (semi-aride)	13	-	-	5	-	-	18
Haouz (aride supérieur)	11	11	10	-	-	-	32
Total	51	23	17	12	3	4	110

Tableau 3. Nature et richesse spécifique des principales familles rencontrées dans les champs de céréales — *Nature and species of main families in cereal fields.*

Famille	Nombre de		Contribution (%)	
	genres	espèces	Zone d'étude	Maroc ¹
Asteraceae	43	67	20,67	14,25
Fabaceae	13	41	12,65	11,17
Poaceae	19	29	8,95	8,32
Brassicaceae	17	24	7,40	5,67
Caryophyllaceae	9	17	5,24	5,55
Apiaceae	11	15	4,62	4,12
Boraginaceae	5	8	2,46	1,82
Euphorbiaceae	3	8	2,46	1,30
Polygonaceae	4	8	2,46	0,92
Scrophulariaceae	7	8	2,46	3,48
Chenopodiaceae	4	7	2,16	1,56
Lamiaceae	6	7	2,16	5,36
Malvaceae	4	7	2,16	0,68
Ranunculaceae	4	7	2,16	1,54
Plantaginaceae	1	6	1,85	0,56
Rubiaceae	3	6	1,85	1,23
Amaranthaceae	1	5	1,54	0,28
Liliaceae	4	5	1,54	2,44
Fumariaceae	1	4	1,23	0,90
Geraniaceae	2	4	1,23	1,02

¹ Loudyi, 1995

appartiennent à six types biologiques (**Tableau 4**) : thérophytes, géophytes, hémicryptophytes, chaméphytes, phanérophytes et parasites.

Le spectre éthologique pour l'ensemble des espèces montre que les thérophytes dominent et représentent 80 % de l'effectif total. Ce taux élevé de thérophytes est comparable à celui trouvé dans les cultures annuelles à travers tout le Maroc, soit plus de 70 % de l'effectif global (Loudyi, 1985 ; 1987 ; 1995 ; Tanji et al., 1986 ; Taleb, 1989 ; Taleb et al., 1994).

Les adventices vivaces sont bien représentées, elles contribuent à 18 % de l'effectif total des espèces. Les hémicryptophytes viennent en deuxième position avec 34 espèces, soit 10 % de l'effectif total. Les géophytes occupent la troisième position avec 23 espèces, soit 7 % de l'effectif total.

Tableau 4. Spectre éthologique global — *Global biological spectrum.*

Type biologique	Nombre d'espèces	Contribution (%)
Thérophytes	262	80,9
Hémicryptophytes	34	10,6
Géophytes	23	7,0
Chaméphytes	1	0,3
Nanophanérophytes	1	0,3
Parasites	3	0,9
Total	324	100

En général, la multiplication végétative est leur seul mode de survie, la reproduction sexuée étant très peu fréquente pour la plupart des espèces telles que *Arisarum vulgare*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Launea nudicaulis*. Pour leur part, les chaméphytes et les nanophanérophytes ne représentent chacune que 0,3 % de l'effectif total des espèces.

Enfin, les parasites comptent 3 espèces (0,9 %) appartenant à la famille des Orobanchaceae et se développant sur des repousses de légumineuses.

Répartition biogéographique. Le *Catalogue des plantes du Maroc* (Jahandiez et al., 1931-1934), la *Petite flore des régions arides du Maroc occidental* (Nègre, 1961-1962), la *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* (Quezel et al., 1962-1963) et le *Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc* (Valdes et al., 2002) constituent les références de base consultées pour établir la chorologie des espèces rencontrées. La répartition des taxons est donnée dans le **tableau 3**.

Du point de vue chorologique, le pourcentage des taxons à répartition méditerranéenne (au sens large) est assez élevé, à savoir 62,3 % de l'effectif total. Ce résultat est en accord avec celui obtenu par Braun-Blanquet et al. (1924) sur l'ensemble de la flore marocaine dont les 2/3 sont méditerranéens.

Quant aux espèces endémiques nord-africaines, elles sont représentées par deux espèces (*Psychine stylosa*, *Silene pomelii*), soit 0,6 % de l'effectif global. Pour les endémiques marocaines, elles comptent une seule espèce (*Trachystoma ballii*), soit 0,3 % de l'effectif total.

Pour leur part, les taxons cosmopolites et sub-cosmopolites représentent 7,7 % de l'effectif global. Ces espèces cosmopolites sont, d'ailleurs, plus souvent des rudérales à forte fréquence relative. Parmi ces rudérales, nous citons : *Emex spinosa*, *Silybum marianum*, *Portulaca oleracea*, *Solanum nigrum*, *Stellaria media*, *Marrubium vulgare*, *Chenopodium album* et *Chenopodium murale*.

Les taxons d'origine eurasiatique, ibéromauritanienne, paléotempérée, américaine et tropicale sont bien représentés et constituent respectivement 5,2 ; 4,9 ; 4,3 ; 3 et 2,5 % de l'effectif global (**Tableau 5**).

3.2. Aspect agronomique

Pour évaluer la nuisibilité exercée par les mauvaises herbes sur les céréales, nous avons noté, pour chaque espèce, l'indice de l'abondance–dominance, la fréquence absolue et le type biologique.

Ces paramètres ont permis d'attribuer à chaque espèce un indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) (Bouhache et al., 1984). Celui-ci s'obtient en transformant l'indice d'abondance–dominance en

Tableau 5. Répartition biogéographique des adventices des cultures annuelles au Maroc — *Biogeographical distribution of weeds annual crops in Morocco.*

Origine géographique	Nombre d'espèces	Contribution (%)
Méditerranéenne	144	44,5
Circum-méditerranéenne	5	1,5
Eury-méditerranéenne	3	0,9
Ouest-méditerranéenne	15	4,6
Euro-méditerranéenne	19	5,9
Méditerranéenne diverse	16	4,9
Européenne	4	1,2
Eurasiatique	17	5,2
Circum-boréale	2	0,6
Paléotempérée	14	4,3
Paléotropicale et subtropicale	8	2,5
Américaine	10	3,0
Cosmopolite et sub-cosmopolite	25	7,7
Ibéro-mauritanienne	16	4,9
Européenne nord-africaine	2	0,6
Ibéro-nord-africaine	2	0,6
Eurasique nord-africaine	2	0,6
Nord-ouest africaine	5	1,5
Endémique nord-africaine	2	0,6
Endémique marocaine	1	0,3
Diverses	12	3,7

pourcentage de recouvrement moyen (**Tableau 6**). Cet indice est souligné lorsque l'espèce est une vivace et il sera suivi de la fréquence relative de chaque espèce. La combinaison de l'abondance totale et de la fréquence relative des espèces donne une idée sur les risques potentiels à l'échelle régionale (Barralis, 1976 ; Bouhache et al., 1984).

Dans cette démarche, les espèces ayant une fréquence relative inférieure à 20 % ne sont pas prises en compte.

Le classement des mauvaises herbes selon leur indice partiel de nuisibilité et leur fréquence relative a révélé l'existence de 27 espèces pouvant être nuisibles et agressives vis-à-vis des céréales dans notre zone d'étude. Ces espèces sont réparties dans 4 groupes (**Tableau 7**) avec une prépondérance des annuelles (thérophytes) qui dépassent 89 %. Les espèces vivaces ne sont représentées que par trois espèces, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon* et *Rumex crispus*.

Groupe 1 : espèces à I.P.N. > 1000. Ce groupe est composé de 4 espèces. Parmi celles-ci, *Avena sterilis*, *Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa* sont classées parmi les espèces les plus nuisibles des céréales au Maroc (Hoesle, 1984 ; Tanji, 1997). Ces Poaceae sont typiques des céréales intensifiées (Boudhar et al., 1995).

Tableau 6. Transformation de l'abondance-dominance en pourcentage de recouvrement moyen — *Transformation of the abundance-dominance in percentage of average recovery* (Gounot, 1969).

Indice d'abondance-dominance	Classe de recouvrement	Recouvrement moyen (%)
5	75-100	87,5
4	50-75	67,5
3	25-50	37,5
2	10-25	17,5
1	1-10	5,5
+	0-1	0,5

I.P.N. : (somme des recouvrements moyens / F.A.) * 100 — (*sum of average recoveries / F.A.*) * 100 ; F.A. : fréquence absolue (nombre de relevés où l'espèce est présente) — *absolute frequency* (number of statements where the species is present).

Tableau 7. Indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) et fréquence relative des espèces adventices les plus dominantes — *Partial index of damage (I.P.N.) and relative frequency of species on the most dominant weeds.*

Espèce	I.P.N.	Fréquence relative (%)
Groupe 1 : I.P.N. > 1000		
<i>Avena sterilis</i>	3731,5	98
<i>Phalaris paradoxa</i>	1353,0	37
<i>Phalaris brachystachys</i>	1303,0	26
<i>Scolymus maculatus</i>	1041,6	27
Groupe 2 : 500 < I.P.N. < 1000		
<i>Lolium multiflorum</i>	973,2	25
<i>Papaver rhoeas</i>	847,0	60
<i>Lolium rigidum</i>	840,0	30
<i>Sinapsis arvensis</i>	821,4	45
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	786,7	25
<i>Melilotus sulcatus</i>	760,8	41
<i>Cichorium endivia</i>	750,6	68
<i>Polygonum aviculare</i>	714,2	31
<i>Cynodon dactylon</i>	671,5	46
<i>Convolvulus arvensis</i>	613,6	50
<i>Ammi majus</i>	604,0	21
<i>Medicago polymorpha</i>	600,0	45
<i>Rumex crispus</i>	596,5	23
Groupe 3 : I.P.N. ≤ 500		
<i>Anagalis foemina</i>	500,0	70
<i>Malva parviflora</i>	500,0	25
<i>Mispates orontium</i>	500,0	37
<i>Galium tricornutum</i>	425,0	43
<i>Sonchus asper</i>	343,0	22
<i>Scorpiurus muricatus</i>	326,0	49
<i>Anacyclus radiatus</i>	296,8	22
<i>Sonchus oleraceus</i>	264,5	28
<i>Vicia sativa</i>	136,3	30
<i>Plantago afra</i>	110,7	24

Groupe 2 : 500 < I.P.N. < 1000. Le deuxième groupe est composé de 13 espèces dont deux géophytes, *Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylon*, qui sont des plantes à rhizomes. Ces adventices sont très difficiles à contrôler, elles ont une très forte capacité d'infestation et de propagation dans des aires plus grandes que leur aire initiale de répartition (Hillali, 1995) et sont favorisées par des pratiques culturales causant le morcellement de leurs rhizomes, les rendant ainsi plus nuisibles.

En plus des géophytes, les adventices annuelles sont représentées par 10 espèces, ces dernières sont signalées parmi les plus nuisibles et les plus problématiques des céréales au Maroc (Hoesle, 1984 ; Taleb et al., 1998). Parmi celles-ci, *Lolium rigidum* et *Lolium multiflorum* sont rangées parmi les Poaceae les plus nuisibles des céréales (Tanji, 1997).

Groupe 3 : I.P.N. ≤ 500. Ce groupe comprend 10 espèces, toutes des thérophytes. Il s'agit de plantes annuelles avec des recouvrements moyens faibles, mais parfois avec des fréquences relatives élevées. C'est le cas d'*Anagalis foemina*, *Galium tricorntum* et *Scorpiurus muricatus*, espèces fréquentes qui posent des problèmes pour les céréales au Maroc.

3.3. Aspect écologique

L'étude écologique des adventices des champs de céréales au Maroc occidental est abordée par l'appréciation du pouvoir discriminant d'un ensemble de variables écologiques en vue de la mise en évidence des facteurs les plus efficaces vis-à-vis de la distribution des espèces dans la zone étudiée.

Après plusieurs analyses, la matrice des rapports de corrélation entre les axes et les modalités des variables a permis de mettre en évidence les variables les plus discriminantes, à savoir sept variables édaphiques (texture, argile, limon, sable, calcaire total, matière organique et pH), une variable topographique (altitude), une variable agrotechnique (régime hydrique) et une variable géographique (la région).

Ainsi, les 10 variables retenues dans cette étude ont été réparties en 34 modalités :

Variables topographiques

Alt 1 : altitude < 160 m

Alt 2 : 160 m < altitude < 390 m

Alt 3 : 390 m < altitude < 750 m

Variables édaphiques

Arg 1 : % argile < 39,1 %

Arg 2 : 39,1 % < % argile < 51,1 %

Arg 3 : 51,1 % < % argile < 65,0 %

Lim 1 : % limon < 28,8 %

Lim 2 : 28,8 % < % limon < 36,7 %

Lim 3 : 36,7 % < % limon < 52,1 %

Sab 1 : % sable < 10,93 %

Sab 2 : 10,93 % < % sable < 27,4 %

Sab 3 : 27,4 % < % sable < 66,4 %

Car 1 : % carbone total < 8,3 %

Car 2 : 8,3 % < % carbone total < 18,6 %

Car 3 : 18,6 % < % carbone total < 49,0 %

Mat 1 : % matière organique < 1,37 %

Mat 2 : 1,37 % < % matière organique < 1,87 %

Mat 3 : 1,87 % < % matière organique < 2,88 %

pH 1 : % pH < 7,87 %

pH 2 : 7,87 % < % pH < 8,12 %

pH 3 : 8,12 % < % pH < 8,41 %

Texture

Tex 1 : argileuse et très argileuse

Tex 2 : argilo-limoneuse

Tex 3 : argilo-limono-sableuse

Tex 4 : argilo-sableuse et argileuse très sableuse

Tex 5 : sablo-argileuse

Tex 6 : sablo-argilo-limoneuse

Variables culturales

Précédent cultural

Pc 1 : céréales

Pc 2 : légumineuses

Pc 3 : maraichage

Pc 4 : cultures fourragères

Travail du sol

Ts 1 : labour profond

Ts 2 : labour moyen

Ts 3 : labour de couverture

Humidité (régime hydrique)

Hum 1 : station non irriguée

Hum 2 : station moyennement irriguée

Hum 3 : station très irriguée

Mode de fertilisation

Mf 1 : aucun

Mf 2 : fumure organique

Mf 3 : fertilisation minérale de fond

Mf 4 : fertilisation minérale de fond et de couverture

Mode de désherbage

Md 1 : aucun désherbage

Md 2 : désherbage manuel

Md 3 : désherbage chimique avec phytochromes

Md 4 : désherbage chimique avec phytochromes et graminicides

Les résultats obtenus par l'A.F.C. sont résumés sur des cartes factorielles représentant la projection des points de relevés, d'espèces et de modalités

des variables en fonction de leur contribution à la constitution des axes factoriels.

Les pourcentages d'inertie absorbés par les quatre premiers axes sont consignés dans le **tableau 8**.

Les valeurs de ces axes restent assez faibles car de nombreux points sont concentrés autour de l'origine, ce qui montre l'existence d'une forte similitude entre relevés et d'un nombre restreint d'espèces caractéristiques.

Dans cette étude, seuls les facteurs édaphiques ont été retenus pour expliquer la distribution des espèces. La comparaison des différentes projections des modalités des facteurs permet ainsi d'individualiser six groupes de relevés sur les trois premiers axes, concrétisés empiriquement dans le plan défini par les axes 1 et 3 (**Figure 2**).

Les 34 modalités des facteurs ont été projetées dans les plans factoriels définis par les axes 1, 2 et 3 des espèces afin de mieux discriminer les différents milieux et de caractériser les groupes d'espèces obtenus par l'A.F.C. espèces-relevés du point de vue écologique (**Figure 3**).

Les groupes d'espèces correspondants sont présentés dans le plan factoriel 1-3 (**Figure 4**). L'axe 1 traduit un gradient textural, il oppose en ordonnées positives les sols argilo-limoneux ou argilo-limono-sableux aux sols lourds (argileux) en ordonnées négatives et au centre les sols à texture moyenne (limoneux ou limono-argileux). L'axe 2 oppose les sols irrigués à pH basique en ordonnées négatives aux sols non irrigués à pH acide en ordonnées positives. L'axe 3 traduit bien un gradient de calcaire total et de matière organique en opposant en ordonnées négatives les teneurs moyennes en calcaire et en matière organique aux fortes teneurs en ordonnées positives.

L'examen des plans factoriels (**Figure 2**) définis par les axes F1, F2 et F3 nous a permis d'individualiser six groupes de relevés (I, II, III, IV, V, VI) :

- groupe I : ce groupe est constitué essentiellement par des relevés qui ont été réalisés dans la région du Haouz sur des sols argilo-limono-sableux à pH basique et avec des teneurs moyennes en calcaire et en matière organique,
- groupe II : les relevés de ce groupe proviennent des différentes régions étudiées et semblent appartenir à un même ensemble syntaxonomique,
- groupe III : ce groupe est composé de relevés effectués dans la région du Tadla sur des sols argilo-

limoneux à pH franchement basique et riches en calcaire et en matière organique,

- groupe IV : les relevés de ce groupe ont été réalisés dans le Gharb sur des sols argileux à pH basique et riches en matière organique et en calcaire,
- groupe V : ce groupe est composé en majorité de relevés effectués dans la région du Gharb sur des sols lourds (argileux) à pH basique et avec des teneurs moyennes en calcaire et en matière organique,
- groupe VI : ce groupe comprend les relevés réalisés dans le Haouz sur des sols argilo-limono-sableux, à pH basique et avec des teneurs faibles en calcaire et en matière organique.

Par ailleurs, l'examen des cartes factorielles définies par les axes F1, F2 et F3 nous a permis d'individualiser six groupes écologiques qui seront discutés sur la base des critères édaphiques qui apparaissent comme prépondérants (**Figure 3**) :

- groupe A : espèces des sols argilo-limono-sableux ou argilo-limoneux
Trachystoma balii
Paronychia argentea
Eryngium ilicifolium
Cirsium syriacum
Eryngium campestre
Glaucium corniculatum
Psychine stylosa
Launaea nudicaulis
Silene muscipula
Peganum harmala
Buglossoides arvensis
Torilis arvensis
Mathiola parviflora
Vicia monantha
Vicia lutea
Vicia benghalensis
Vaccaria pyramidata
Centaurea melitenais
Bromus lanceolatus
Bromus rubens

Les espèces de ce groupe colonisent des sols argilo-limono-sableux ou argilo-limoneux moins irrigués, à pH légèrement acide et pauvres en matière organique et en calcaire. Ces espèces se rencontrent essentiellement dans la région du Haouz en moyenne altitude.

Le groupe A est constitué d'espèces qui peuvent être rattachées à la classe des *Stellarietiae mediae* et à l'ordre des *Secalietalia* avec *Launaea nudicaulis*, *Eryngium ilicifolium* et *Mathiola parviflora* comme caractéristiques de l'alliance des *Launeion nudicaulis* (El Antri, 1983), alliance marocaine réunissant les groupements commensaux des cultures des régions arides sur des sols secs et plus ou moins calcaires.

Par ailleurs, les espèces de ce groupe liées aux sols argilo-limoneux se retrouvent dans d'autres études

Tableau 8. Pourcentage d'inertie des quatre premiers axes — *Percentage of inertia of the first four axes.*

Rang des axes	1	2	3	4
A.F.C. espèces-relevés	4,28	3,75	3,54	3,02
A.F.C.VI espèces-relevés-facteurs	14,99	12,78	10,90	8,82

liées à d'autres types de sols. Ainsi, dans une étude réalisée dans le Haouz central par Hillali (1995), les espèces *Paronychia argentea*, *Mathiola parviflora* et *Buglossoides arvensis* sont liées aux sols légers (sableux). Quant aux espèces *Launaea nudicaulis* et *Carlina corymbosa*, elles indiquent des sols moyens (limoneux) et *Vicia monantha* des sols sablo-limoneux riches en matière organique.

De même Kharibach (2002), dans l'étude des vignobles au Maroc et Wahbi et al. (1995), dans l'étude des vergers d'agrumes de la région du Souss, ont classé *Launaea nudicaulis* et *Convolvulus althaeoides* dans le groupe lié aux sols sableux ou limono-sableux. Par contre, *Launaea nudicaulis* et *Convolvulus althaeoides* ont été considérées comme des espèces indicatrices de sols argileux ou limono-argileux dans le Tadla (Bennig, 1995).

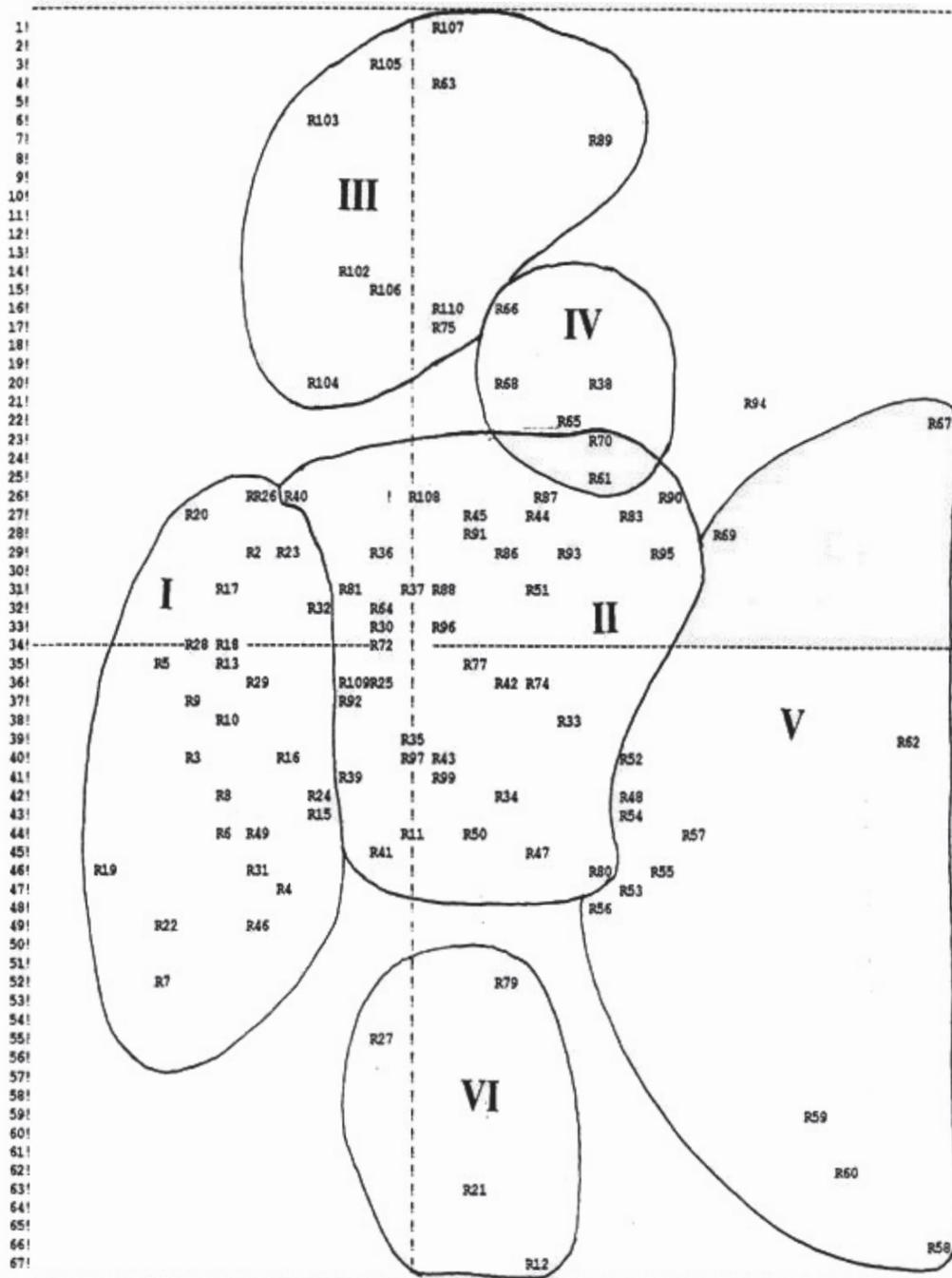


Figure 2. A.F.C. espèces-relevés, délimitation des groupes de relevés sur les axes 1 et 3 — *A.F.C. species-surveys, delimitation of groups of statements on the axes 1 and 3.*

- groupe B : espèces indifférentes
- Avena sterilis*
- Scorpiurus muricatus*
- Anagalis foemina*
- Papaver rhoeas*
- Galium tricornerutum*
- Hedypnois cretica*
- Misopates orontium*
- Filago germanica*

- Plantago afra*
- Chrysanthemum coronarium*
- Sonchus oleraceus*
- Calendula aegyptiaca*
- Sinapis arvensis*
- Lolium rigidum*
- Bromus rigidus*
- Medicago polymorpha*
- Cynodon dactylon*

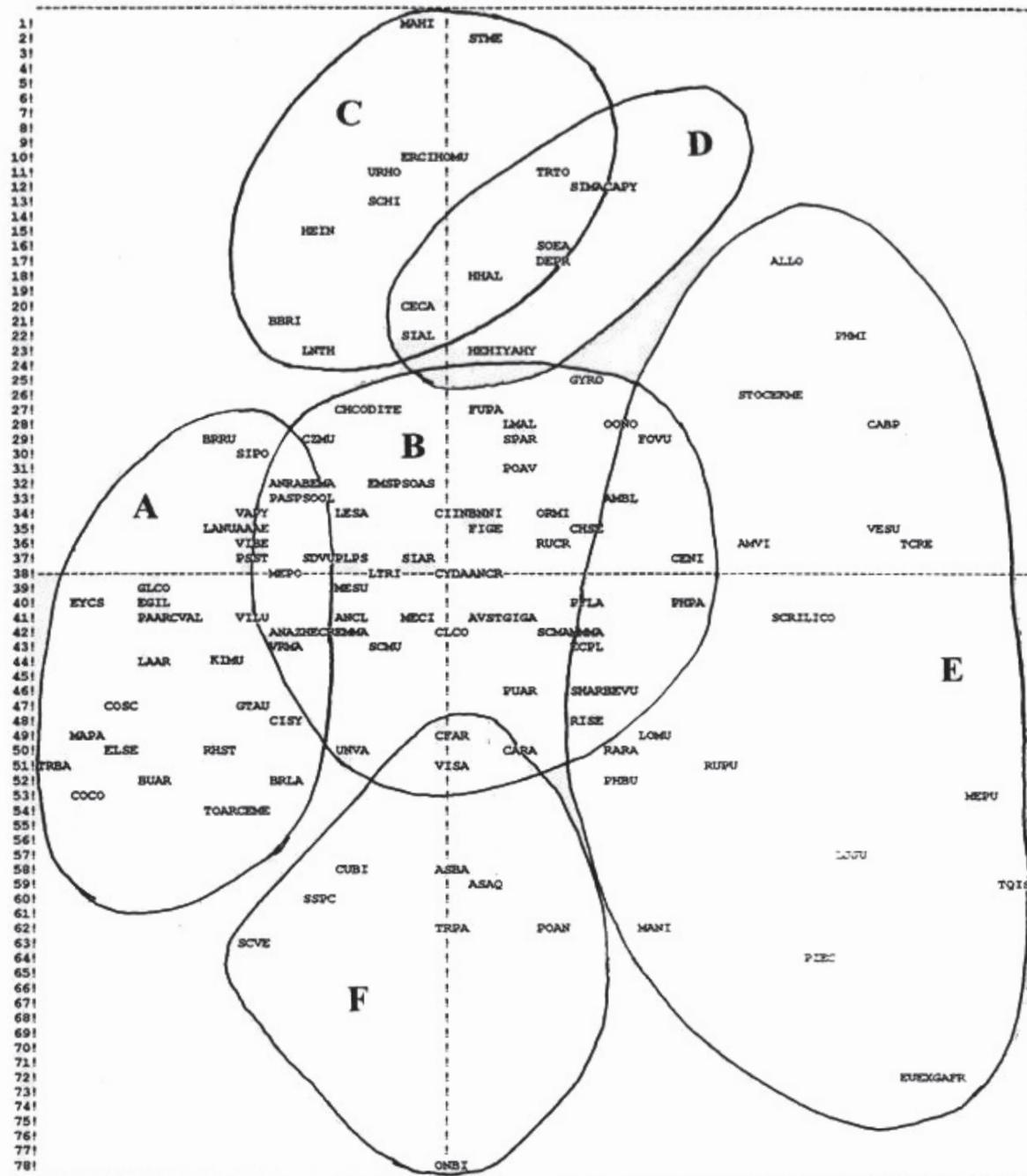


Figure 3. A.F.C. espèces-relevés, délimitation des groupes d'espèces sur les axes 1 et 3 — A.F.C. species-surveys, delimitation of groups of species on the axes 1 and 3.

Silene vulgaris
Cichorium endivia
Sherardia arvensis
Chrysanthemum segetum
Plantago coronopus
Melilotus sulcatus
Anacyclus clavatus
Polygonum aviculare
Sonchus asper
Amaranthus blitoides

Vicia sativa
Emex spinosa
Torilis nodosa
Spergula arvensis
Raphanus raphanistrum
Chenopodium album
Rumex crispus
Chenopodium murale

Le groupe B est un groupe de transition, composé d'espèces très fréquentes, à large distribution, indé-

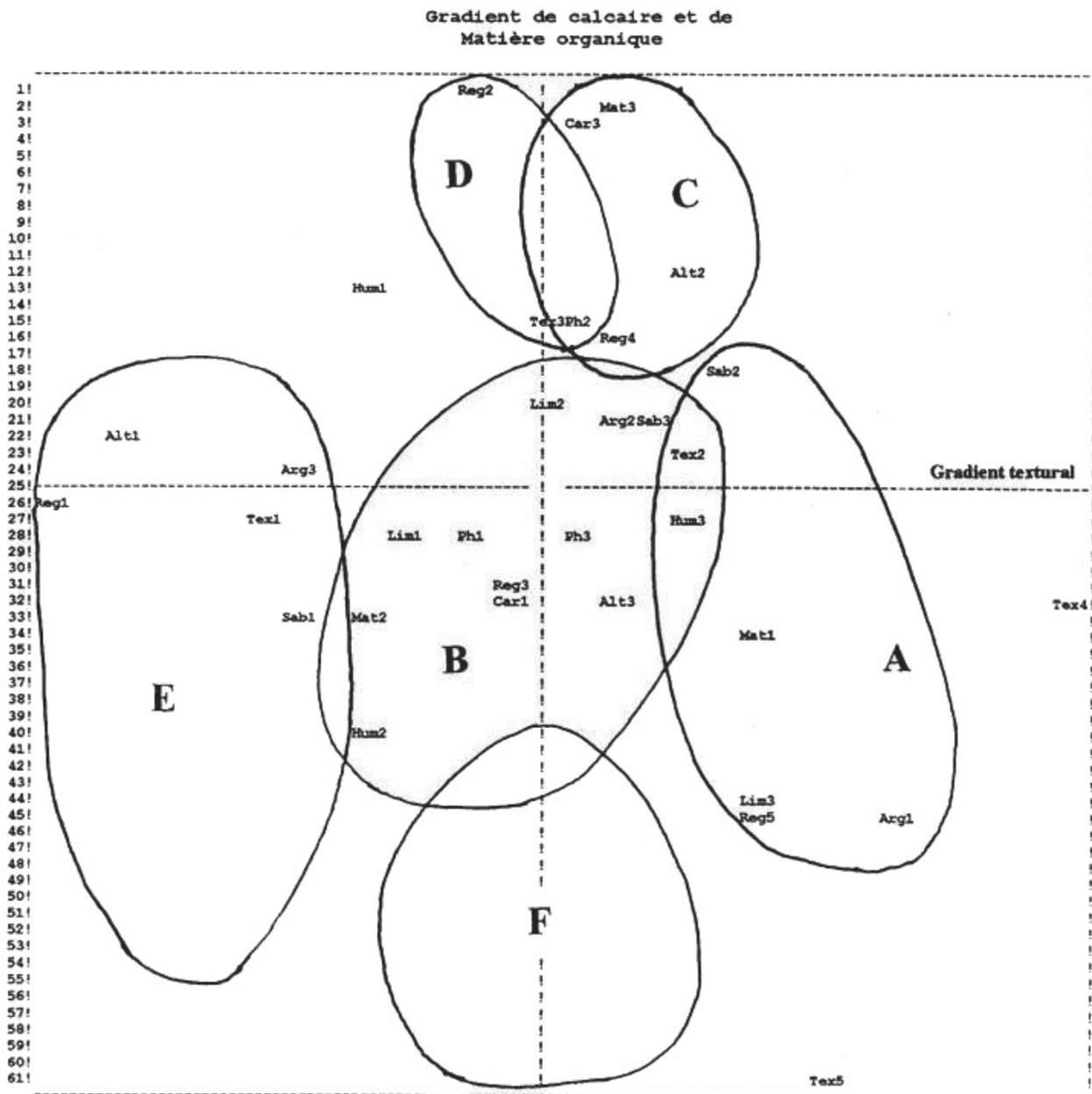


Figure 4. Répartition des groupes d'espèces en regard des variables de milieu, obtenues par l'A.F.C.VI espèces-relevés sur les axes 1 et 3 de l'A.F.C.VI espèces-relevés-facteurs — *Distribution of species groups according to environmental factors obtained by the A.F.C.VI species found on the axes 1 and 3 of the A.F.C.VI species identified factors.*

férentes aux conditions édaphiques. Elles se rencontrent dans toutes les régions étudiées.

Le groupe B est constitué d'espèces qui forment le cortège floristique de la classe des *Stellarietae mediae* (ensemble des groupements de mauvaises herbes des cultures et des groupements rudéraux) avec des caractéristiques du *Secalium mediterraneum* (El Antri, 1983 ; Lemaignan, 1981) telles que *Chrysanthemum coronarium* et *Galium tricornerum*.

– groupe C : espèces des sols moyens

Solanum elaeagnifolium
Stellaria media
Malva hispanica
Hordeum murinum
Erodium cicutarium
Centaurea calcitrapa
Bromus mollis
Hirschfeldia incana
Scolymus hispanicus

Ce groupe d'espèces se développe sur des sols moyens (limoneux) irrigués, à pH basique et riches en calcaire et en matière organique. Ces espèces semblent liées à la région du Tadla. Elles se rattachent à la classe des *Stellarietae mediae* (El Antri, 1983).

Par ailleurs, ce groupe d'espèces est lié aux sols moyens (limoneux) dans le Tadla. Dans la même région, Bennig et al. (1995) ont rangé les espèces *Hirschfeldia incana* et *Stellaria media* dans le groupe des espèces indicatrices de sols sablo-limoneux ou limono-sableux ou limoneux. Ceci est en accord avec nos résultats.

Par contre, les espèces *Solanum elaeagnifolium* et *Erodium cicutarium* ont été considérées comme des espèces indifférentes (Bennig, 1995 ; Kharibach, 2002).

Dans le Haouz central, Hillali (1995) a classé les espèces *Hirschfeldia incana*, *Stellaria media*, *Erodium cicutarium* et *Scolymus hispanicus* parmi les espèces indicatrices de sols légers (sableux).

– groupe D : espèces des sols légers

Silybum marianum
Carduus pynoccephalus
Trifolium tomentosum
Herniaria hirsuta
Papaver hybridum

Les espèces de ce groupe s'installent de préférence sur des sols légers (argilo-sableux) non irrigués, à pH acide et avec des teneurs moyennes en calcaire et en matière organique. Elles se rencontrent essentiellement dans le Gharb et le Saïs.

Ce groupe est composé d'espèces liées à la classe des *Stellarietae mediae* (El Antri, 1983).

Rappelons que les espèces de ce groupe sont liées aux sols légers (argilo-sableux). Dans les travaux antérieurs, l'espèce *Silybum marianum* a été rangée

parmi les espèces indicatrices de sols sablo-limoneux ou limono-sableux ou limoneux (Bennig, 1995). Par contre, l'espèce *Chenopodium album* figure sur la liste des espèces indifférentes (Bennig, 1995 ; Kharibach, 2002).

– groupe E : espèces des sols lourds

Teucrium resupinatum
Kickxia commutata
Ammi visnaga
Trifolium isthmocarpum
Mentha pulegium
Lythrum junceum
Foeniculum vulgare
Ridolfia segetum
Picris echioides
Euphorbia exigua
Gaudinia fragilis
Lolium multiflorum
Verbena supina
Phalaris paradoxa
Euphorbia medicaginea
Stachys ocymastrum
Beta vulgaris
Althaea longiflora

Les espèces de ce groupe occupent des sols lourds (argileux) plus ou moins irrigués à pH neutre et à teneurs moyennes en calcaire et en matière organique. Elles semblent liées à la région du Gharb en basse altitude. Les espèces de ce groupe se rattachent à la classe des *Stellarietae mediae*, à l'ordre des Secalietalia et à l'alliance des *Ridolfion segeti* (Nègre, 1956 ; El Antri, 1983), alliance regroupant toutes les associations de mauvaises herbes des cultures indicatrices de sols argileux tirsifiés assez mal ou assez bien drainés (El Antri, 1983).

Les espèces du groupe D formant les caractéristiques du *Ridolfion segeti* sont *Ridolfia segetum*, *Picris echioides*, *Teucrium resupinatum*, *Kickxia commutata*, *Ammi visnaga*, *Phalaris paradoxa* et *Euphorbia medicaginea*.

Dans notre zone d'étude, les espèces de ce groupe sont indicatrices de sols argileux dans la région du Gharb, ce qui confirme les travaux de plusieurs auteurs. Dans le Gharb, Bensellam et al. (1995) et Taleb (1995) ont rapporté que les espèces *Ammi visnaga*, *Phalaris paradoxa*, *Verbena supina*, *Ridolfia segetum* et *Teucrium resupinatum* sont toutes des argilophytes. De même, Bennig (1995), Bennig et al. (1995) et Loudyi (1995) ont rangé les espèces *Euphorbia medicaginea*, *Euphorbia exigua* et *Ridolfia segetum* dans le groupe des espèces lié aux sols argileux ou argilo-limoneux.

Par contre, dans le Haouz central, Hillali (1995) a classé *Lolium multiflorum*, *Lythrum junceum* et *Stachys ocymastrum* parmi les espèces indicatrices de sols sablo-limoneux.

Cependant, les espèces *Lythrum junceum* et *Mentha pulegium* ont été signalées comme indicatrices de sols hydromorphes dans le Saïss (Loudyi, 1995).

– groupe F : espèces de sols moyens ou argilo-limono-sableux

Astragalus baeticus

Scandix pecten-veneris

Convolvulus arvensis

Torilis leptophylla

Poa annua

Trisetaria panicea

Ononis biflora

Scorpiurus vermiculatus

Les espèces de ce groupe se développent sur des sols moyens ou argilo-limono-sableux plus ou moins irrigués, à pH légèrement basique et pauvres en matière organique et en calcaire. Elles se rencontrent essentiellement dans le Tadla et le Haouz.

Elles se rattachent aussi à la classe des *Stellarietae mediae* et à l'ordre des *Secalietalia* avec *Torilis leptophylla* et *Scandix pecten-veneris* comme espèces caractéristiques du *Secalium mediterraneum* (El Antri, 1983).

Les espèces relevant de ce groupe caractérisent des sols argilo-limoneux ou argileux très sableux dans le Haouz. Pour certaines espèces de ce groupe, ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Hillali (1995) dans le Haouz central, Bennig (1995) dans le Tadla et Kharibach (2002) pour les vignobles au Maroc.

Hillali (1995) a rangé les espèces *Trisetaria panicea* et *Astragalus baeticus* dans le groupe des espèces liées aux sols légers (sableux). Pour leur part, Bennig et al. (1995) et Kharibach (2002) ont classé les espèces *Ononis biflora* et *Poa annua* parmi les espèces indicatrices de sol sablo-limoneux ou limono-sableux. En plus, Loudyi (1985) a mis en évidence une flore adventice sélectionnée et liée au désherbage chimique pour le secteur mécanisé du plateau de Meknès telle que les espèces vivaces *Silene vulgaris* et *Convolvulus arvensis* et les espèces annuelles (Poaceae) *Avena sterilis*, *Bromus rigidus* et *Lolium rigidum* que nous avons rencontrées dans le groupe des indifférentes.

4. CONCLUSION

Dans le but d'une amélioration des méthodes de lutte contre la flore adventice des céréales, en l'occurrence l'avoine stérile, le présent travail s'est proposé les objectifs suivants :

- étudier les groupements adventices dominés par l'avoine stérile dans les cultures de céréales,
- dégager les facteurs écologiques et agrotechniques qui régissent la répartition des communautés végétales dominées par l'avoine stérile.

Cette étude a permis de caractériser globalement la flore adventice dominée par l'avoine stérile sous ses différents aspects, à savoir l'aspect systématique, biologique, agronomique et écologique.

Sur le plan systématique, 324 espèces appartenant à 47 familles végétales ont été inventoriées. Six familles dominent nettement l'ensemble de la flore et sont représentées par Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae et Apiaceae. Elles totalisent à elles seules 59,5 % de l'effectif spécifique total et occupent une place analogue à celle occupée dans l'ensemble de la flore du Maroc.

Du point de vue biologique, les thérophytes dominent avec 80 % suivies des hémicryptophytes et des géophytes avec respectivement 11 % et 7 % de l'effectif spécifique.

L'élément méditerranéen (62,3 %) domine largement et caractérise assez bien la flore adventice inventoriée.

Les espèces cosmopolites, eurasiatiques et ibéro-mauritaniennes contribuent avec respectivement 7 %, 5 % et 4 %.

Concernant l'aspect agronomique de cette étude, la combinaison de l'abondance–dominance des espèces et de leur fréquence nous a permis d'estimer la nuisibilité et, par la suite, de dégager les espèces les plus nuisibles dans les céréales du Maroc occidental. Parmi les 27 espèces nuisibles, les Poaceae annuelles, *Avena sterilis*, *Phalaris paradoxa*, *Phalaris brachystachys*, *Lolium multiflorum* et *Lolium rigidum* posent de sérieux problèmes dans les cultures de céréales du Maroc occidental. Pour leur part, les espèces vivaces les plus nuisibles sont représentées par *Cynodon dactylon* et *Convolvulus arvensis*. La nuisibilité des espèces, leur systématique et leur biologie peuvent constituer des outils de base pour une orientation plus rationnelle du désherbage dans les cultures de céréales.

Du point de vue écologique, la répartition des espèces dans le Maroc occidental est régie par un facteur prépondérant, à savoir la nature du sol.

Ainsi, sur la base des variables liées au sol, nous avons pu mettre en évidence six grands groupes écologiques. Ces derniers permettent une meilleure connaissance de l'écologie des espèces adventices et peuvent fournir des informations sur les aptitudes culturales du milieu étudié et les moyens de lutte appropriés à adopter.

Bibliographie

- Barralis G., 1976. Méthodes d'études des groupements adventices des cultures annuelles : application à la Côte d'Or. In : *Actes du 5^e Colloque international sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes*, Dijon, France, 59-68.

- Bennig O., 1995. *Flore adventice de la betterave à sucre dans le périmètre irrigué de Tadla : aspects botanique, agronomique et écologique*. Thèse de doctorat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Agronomie, Rabat (Maroc).
- Bennig O. & Taleb A., 1995. Flore adventice de la betterave à sucre dans le périmètre irrigué de Tadla : aspects botanique, agronomique et écologique. In : *Actes du 2^e congrès de l'Association Marocaine de la Protection des Plantes (A.M.P.P.), 6-7 décembre, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc*, 133-145.
- Bensellam E.H., Bouhache M. & Taleb A., 1995. Étude floristico-agronomique des adventices des vergers d'agrumes dans le Gharb. In : *Actes du Séminaire de l'Association Marocaine de la Protection des Plantes (A.M.P.P.) sur la protection phytosanitaire des agrumes, 19-20 mars, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc*, 5-19.
- Boudhar H. & Taleb A., 1995. Flore adventice des céréales dans le périmètre irrigué des Doukkala : aspects botanique, agronomique et écologique. In : *Actes du 2^e Congrès de l'Association Marocaine de la Protection des Plantes (A.M.P.P.), 6-7 décembre, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc*, 102-112.
- Bouhache M. & Boulet C., 1984. Étude floristique des adventices de la tomate dans le Souss. *Hommes Terre Eaux*, **14**(57), 37-49.
- Braun-Blanquet J. & Maire, 1924. Étude sur la végétation et la flore marocaine. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, **8**(1).
- Braun-Blanquet J., Roussine N., Nègre R. & Emberger L., 1952. *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. Montpellier, France : CNRS.
- El Antri M., 1983. *Contribution à l'étude des groupements commensaux des cultures du Maroc : aspects systématique et agronomique*. Thèse de doctorat : Université Paris-Sud Orsay (France).
- Faraj H., 1967. Le Saïss. *Cah. Rech. Agron.*, **24**, 227-267.
- Godron M., 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. *Oecol. Plant.*, **3**, 185-212.
- Godron M. & Daget Ph., 1982. *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Paris : Masson.
- Gounot M., 1969. *Méthodes d'études quantitatives de la végétation*. Paris : Masson.
- Hillali S., 1995. *Influence du type d'irrigation sur la flore adventice des vergers d'agrumes dans le Haouz central*. Thèse de doctorat : Université Cadi Ayyad, Marrakech (Maroc).
- Hoesle U., 1984. *L'invasion par les mauvaises herbes des parcelles céréalières dans le centre marocain*. Eschborn, Allemagne : GTZ.
- Jahandiez R. & Maire R., 1931-1934. *Catalogue des plantes du Maroc*. 4 vol. Alger : Édition Lechevalier.
- Kharibach F., 2002. *Flore adventice des vignobles au Maroc : aspects botanique, agronomique et écologique*. Thèse de doctorat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc).
- Lemaignan I., 1981. *Contribution à l'étude des groupements de mauvaises herbes des cultures de France. Aspects systématiques et biologiques*. Thèse de doctorat : Université Paris-Sud, Faculté des Sciences d'Orsay, Paris (France).
- Link R. & Mouch M., 1984. *Contributions à la biologie, à la propagation et à la lutte contre les adventices au Maroc*. Eschborn, Allemagne : GTZ.
- Loudyi B., 1989. *Contribution à l'étude de la chimie du phosphore et de la fertilisation phosphatée des sols du plateau de Meknès*. Thèse de doctorat : Université Laval, Québec (Canada).
- Loudyi M.C., 1985. *Étude botanique et écologique de la végétation spontanée du plateau de Meknès (Maroc)*. Thèse de doctorat : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier (France).
- Loudyi M.C., 1987. La flore adventice des légumineuses cultivées dans le plateau de Meknès. In : *Actes du Séminaire national sur les légumineuses, Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.) et Centre International de Recherche Agricole dans les zones arides (I.C.A.R.D.A.), 7-9 avril, Settat, Maroc*.
- Loudyi M.C., 1995. *Contribution à l'étude floristico-écologique des groupements de mauvaises herbes des cultures du Saïss (Maroc central)*. Thèse de doctorat : Université Hassan II, Casablanca (Maroc).
- Maillet J., 1992. *Constitution et dynamique des communautés de mauvaises herbes des vignes de France et des rizières de Camargue*. Thèse de doctorat : Université Montpellier II (France).
- Missante G., 1963. Les sols du Tadla et leur répartition schématique au 1/500 000. *Al Awamia*, **9**, 155-190.
- Missante G., Pajot C. & Watteuw R., 1964. *Carte de reconnaissance des sols de la plaine de Meknès-Fès*. Rabat : INRA.
- Nègre R., 1956. *Recherches phytosociologiques sur le Sedd-El-Messjoun*. Rabat : Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien.
- Nègre R., 1961-1962. *Petite flore des régions arides du Maroc occidental*. 2 vol. Paris : CNRS.
- Ouattar & Ameziane, 1989. *Les céréales au Maroc, de la recherche à l'amélioration des techniques de production*. Casablanca, Maroc : Éditions Toubkal.
- Quezel P. & Santa S., 1962-1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 vol. Paris : CNRS.
- Roux M. & Lebreton J.M., 1988. *Logiciel BIOMEKO*. Montpellier, France : Groupe de Biométrie, CEPE, CNRS.
- Taleb A., 1989. *Étude de la flore adventice des céréales de la Chaouia (Maroc). Aspects botanique, agronomique*

- et écologique*. Thèse de doctorat : ENSA, Montpellier (France).
- Taleb A., 1995. *Flore illustrée des mauvaises herbes des cultures du Gharb*. 2 vol. Thèse de doctorat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- Taleb A. & Maillet J., 1994. Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc) II. Aspect écologique. *Weed Res.*, **34**, 353-360.
- Taleb A., Bouhache M. & Rzozi S.B., 1998. Flore adventice des céréales d'automne au Maroc. *Actes Inst. Agron. Vet. Hassan II*, **18**(2), 121-130.
- Taleb A., Bouhache M. & Rzozi S.B., 2000. Diversité et importance des mauvaises herbes de la betterave à sucre au Maroc. In : *Actes du 19^e Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, septembre 2000, Dijon, France*, 159-166. Dijon, France : Association Française de Protection des Plantes (A.F.P.P.).
- Tanji A., 1997. Désherbage des céréales. *Bull. Liaison Programme Natl Transfert Technol. Agric.*, **29**, 1-3.
- Tanji A. & Boulet C., 1986. Diversité floristique et biologique des adventices de la région du Tadla (Maroc). *Weed Res.*, **26**(3), 159-166.
- Valdes B. et al., 2002. *Catalogue des plantes vasculaires du Nord du Maroc incluant des clés d'identification*. 2 vol. Rabat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- Wahbi M. & Taleb A., 1995. Mauvaises herbes des vergers d'agrumes de la région du Souss : aspects botanique et agronomique. In : *Actes du Séminaire de l'Association Marocaine de la Protection des Plantes (A.M.P.P.) sur la protection phytosanitaire des agrumes, 19-20 mars, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat*, 30-41.
- Zidane L., 2004. *Étude des groupements messicoles dominés par l'avoine stérile (Avena sterilis L. spp. macrocarpa MO) dans quelques régions du Maroc occidental et de la compétitivité de cette adventice vis-à-vis du blé dur*. Thèse de doctorat : Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra (Maroc).

(41 réf.)