

Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte-d'Or (France)

Fabrice Dessaint, René Chadoeuf, Gilbert Barralis

Unité de Malherbologie et Agronomie. Institut National de la Recherche Agronomique. B.P. 86510. F-21065 Dijon (France). E-mail : Fabrice.Dessaint@dijon.inra.fr

Reçu le 4 février 2001, accepté le 9 avril 2001.

La flore adventice des cultures annuelles de Côte-d'Or, France, a été observée sur 245 parcelles agricoles régulièrement exploitées, afin d'analyser la diversité des communautés de mauvaises herbes. La présence et l'abondance (notation visuelle à cinq niveaux) de chaque espèce ont été observées au cours de trois saisons culturales. La fréquence d'occurrence (nombre de stations où l'espèce est présente) et l'abondance maximale par station (note maximale obtenue par l'espèce) ont ensuite été calculées. Deux cent dix espèces représentant 143 genres et 43 familles ont été observées avec une prédominance des Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Brassicaceae, Lamiaceae et Caryophyllaceae. Plus de la moitié des espèces ont une fréquence d'occurrence inférieure à 5 % et seules neuf espèces sont présentes sur plus de 50 % des stations : *Galium aparine* L., *Polygonum aviculare* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve, *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Stellaria media* (L.) Vill., *Convolvulus arvensis* L., *Sinapis arvensis* L., *Veronica persica* Poiret et *Anagallis arvensis* L. L'abondance maximale est supérieure à 20 individus par m² pour plus du tiers des espèces. Cependant, les situations de fortes densités locales (plus de 20 individus par m²) sont rares et représentent, pour l'espèce la plus abondante (*A. myosuroides*), moins de 16 % des stations. Le nombre total d'espèces par station varie de 4 à 65 avec une valeur médiane de 20. Pour la majorité des stations, ce sont les espèces à faible densité (moins de un individu par m²) qui représentent l'essentiel de la diversité spécifique et pour plus de 50 % des stations, la communauté adventice ne comporte pas d'espèces dominantes (espèces dont la densité est supérieure à 20 individus par m²). Sur une majorité des autres stations, la dominance ne concerne qu'une ou deux espèces.

Mots-clés. Mauvaise herbe, population végétale, dominance, Bourgogne, France.

Diversity of weed communities of annual crops in Côte-d'Or, France. Weed flora of annual crops in Côte-d'Or, France, were characterized in three successive growing seasons by measuring species frequencies and abundance over 245 fields. A total of 210 species in 143 genera were recorded representing a total of 43 families with Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Brassicaceae, Lamiaceae and Caryophyllaceae predominating. More than half of the species occurred in less than 5% of the sampled plots (fields × years) and only 9 species (namely *Galium aparine* L., *Polygonum aviculare* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve, *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Stellaria media* (L.) Vill., *Convolvulus arvensis* L., *Sinapis arvensis* L., *Veronica persica* Poiret and *Anagallis arvensis* L.) occurred in more than 50% of the plots. The maximum plot density was greater than 20 plants per m² for more than one third of the species. Meanwhile, the plots where the density exceeded 20 plants per m², were rare and represented, for the most abundant species (*A. myosuroides*), less than 16% of the plots. The total number of weed species per plots varied from 4 to 65 with a median species number of 20. In most of the plots, the weed community was mainly composed of species having a small density (< one plant per m²) and was dominated by only one or two species in half of the plots.

Keywords. Weeds, plant population, dominance, Burgundy, France.

1. INTRODUCTION

L'émergence, ces dernières années, de préoccupations environnementales (pollution de l'eau) et d'inquiétudes quant à la qualité des produits (agriculture biologique) ainsi que l'augmentation des phénomènes de résistance aux herbicides (Heap, 1999) accélère la demande de méthodes alternatives (de substitution ou de complé-

ment) à la lutte chimique contre les mauvaises herbes. Ces alternatives au "tout herbicide" existent mais elles sont encore relativement peu utilisées car elles nécessitent une plus grande connaissance de la biologie et de l'écologie des mauvaises herbes au niveau spécifique, d'une part, et au niveau de la communauté, d'autre part (Navas, 1991). En effet, si la flore adventice est assez souvent bien identifiée par le

milieu agricole — l'identification des espèces majeures suffisant dans la plupart des cas au choix du type d'herbicide — il reste de nombreuses interrogations tant sur la démographie (production de semences par exemple) que sur l'influence des pratiques culturales à l'égard de la présence des différentes espèces et groupes d'espèces. Cette méconnaissance des espèces semble liée au fait que la gestion actuelle des mauvaises herbes repose essentiellement sur des préoccupations économiques et sociales plutôt que sur un raisonnement prenant en compte la biologie des espèces (Ghersa *et al.*, 1994).

Ainsi, l'adoption de nouvelles pratiques culturales privilégiant des méthodes de lutte non chimiques nécessite de prendre en compte, de manière plus importante, la diversité et la structure des communautés adventices. En effet, la concentration, sur une même parcelle, de nombreuses espèces adventices ayant des densités voisines importantes peut entraîner des difficultés lors de la mise en place de systèmes de lutte contre les mauvaises herbes (choix optimal de préparations pour des espèces pouvant présenter des sensibilités différentes à ces produits, par exemple). De même, la capacité prédictive de modèles de perte de rendement mis au point pour des assemblages mono-spécifiques est réduite dès lors que la diversité des mauvaises herbes augmente, spécialement lorsque plusieurs espèces sont codominantes (Berti, Zanin, 1994).

Cette information nécessite le recueil de données objectives sur la composition qualitative et quantitative des communautés de mauvaises herbes présentes sur la région d'intérêt. L'étude, par enquête, des communautés adventices a montré son intérêt dans la description de l'importance relative des différentes espèces dans de nombreuses zones de cultures annuelles tant en région tempérée que tropicale (Barralis *et al.*, 1971 ; Lonchamp, Barralis, 1988 ; Traore, Maillat, 1992 ; Fournet, 1993 ; Bouhache *et al.*, 1994 ; Taleb, Maillat, 1994 ; Le Bourgeois, Guillerm, 1995 ; Bensellam *et al.*, 1997 ; Bourdôt *et al.*, 1998) et se révèle bien adaptée à la définition de groupes d'espèces (Le Bourgeois, Guillerm, 1995).

Les objectifs de l'étude présentée dans cet article sont

- de définir la diversité des communautés adventices des parcelles cultivées à l'échelle de la région et de la station, et
- de caractériser des groupes d'espèces sur la base de leur fréquence d'occurrence et de leur abondance.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude est située dans la partie est de la France, et plus précisément sur le département de la Côte-d'Or (**Figure 1**). Sa superficie totale est de



Figure 1. Localisation de la zone d'étude et des parcelles échantillonnées — *Map of the studied region and localisation of sampled fields.*

880.338 ha dont 477.000 sont cultivables et 318.000 couverts de forêts. Le climat général de la zone est de type océanique avec des influences continentales (Marceaux, Taboulot, 1994) mais il existe aussi une grande variété de conditions climatiques. Globalement, la hauteur d'eau annuelle moyenne sur toute la surface du département est de 840 mm avec des valeurs qui varient entre 700 et 1300 mm selon la localisation (Marceaux, Taboulot, 1994). Les précipitations sont relativement bien réparties tout au long de l'année, avec un niveau moyen de 200 à 220 mm pour les différentes saisons.

Les hivers sont assez froids et longs avec des périodes de gelées assez étendues et avec 20 à 30 jours de neige. Les températures minimales moyennes du mois de janvier calculées sur une période de 30 ans varient entre -2 et 0 °C. Le changement de saison est assez rapide avec des évolutions thermiques importantes. L'été est plutôt chaud avec de nombreux épisodes orageux. Les températures maximales moyennes du mois de juillet calculées sur une période de 30 ans oscillent entre 22 et 27 °C.

La diversité des sols de Côte-d'Or est importante. Ils se répartissent en trois classes principales : des sols calcimagnésiques, des sols brunifiés et des sols peu évolués. Il en est de même des cultures : sur les 325.000 ha de terres cultivées, les céréales (majoritaire-

ment des blés et orges d'hiver), les oléagineux (colza et tournesol) et les cultures fourragères (luzerne et trèfle) représentent respectivement 56 %, 19 % et 9 % des surfaces cultivées.

2.2. Collecte des données

Deux cent quarante-cinq parcelles ont été observées entre 1968 et 1976. Les stations d'observation sont situées sur des parcelles agricoles régulièrement cultivées et correspondent à des surfaces d'environ 1000 à 2000 m² suivant la densité des mauvaises herbes. Elles sont représentatives des grands types de sols et des principales cultures et sont localisées sur l'ensemble de département (**Figure 1**).

Les stations ont été étudiées sur 2 ou 3 années successives (1968–70 pour les premières stations et 1974–76 pour les dernières) de façon à échantillonner au moins une culture d'hiver et une culture de printemps (respectivement 45 % et 65 % des relevés). Chacune des 711 stations (parcelles × années) a fait l'objet de notations visuelles à deux ou trois périodes durant la saison culturale avec au moins une notation en début de cycle, avant les traitements de post levée (les parcelles ayant été choisies de façon que les traitements de pré-levée soient l'exception) et une autre après la floraison lorsque l'effet des traitements de post levée s'est dissipé et que lèvent à nouveau quelques espèces (respectivement 31 % et 69 % des relevés). Cette procédure permet de penser que le nombre d'espèces non observées est négligeable.

Chaque station a été caractérisée par la liste de toutes les espèces présentes, avec la notation pour chacune d'elles, d'un indice d'abondance (nombre d'individus par unité de surface). L'échelle d'abondance utilisée (Barralis, 1976) comprend cinq niveaux : 1 (moins de 1 individu par m²) ; 2 (de 1 à 2 individus par m²) ; 3 (de 3 à 20 individus par m²) ; 4 (de 21 à 50 individus par m²) et 5 (plus de 50 individus par m²).

L'analyse qualitative de la flore (familles, genres et espèces) est réalisée à partir de la liste floristique des espèces observées sur l'ensemble des différents relevés. L'analyse quantitative utilise la note maximale obtenue par l'espèce sur l'ensemble des relevés pour une station donnée.

La nomenclature botanique utilisée suit l'index synonymique de la Flore de France (Kerguelen, 1999).

3. RÉSULTATS

3.1. Flore globale

Deux cent dix espèces de mauvaises herbes ont été observées sur l'ensemble des stations échantillonnées. Elles se répartissent en 43 familles et 143 genres. Les sept familles botaniques les mieux représentées

constituent plus de la moitié de cette flore (58 % des espèces observées). Il s'agit des Asteraceae (28 espèces), des Poaceae (23 espèces), des Fabaceae (16 espèces), des Scrophulariaceae (15 espèces), des Brassicaceae (14 espèces), des Lamiaceae (14 espèces) et des Caryophyllaceae (12 espèces). Le nombre de genres par famille varie de 1 à 20 mais on ne rencontre que peu d'espèces par genre et pour la majorité, ils ne sont constitués que d'une seule espèce. Seuls quelques genres comme *Veronica* (6 espèces), *Geranium* et *Ranunculus* (5 espèces), *Chenopodium*, *Euphorbia*, *Vicia*, *Lamium* et *Polygonum* (4 espèces) sont bien représentés.

Plus des deux tiers des espèces (70,5 %) sont des annuelles strictes, la plupart issues du stock semencier et pour l'essentiel, ce sont des dicotylédones (86,2 %). La majorité des espèces adventices n'a été observée que sur un petit nombre de stations (**Figure 2**) : 128 des 210 espèces notées (61 %) ont une fréquence d'occurrence (pourcentage de stations occupées par l'espèce) inférieure à 5 % (présentes sur moins de 36 stations). À l'opposé, neuf espèces sont présentes sur plus de 50 % des stations échantillonnées : *Galium aparine* L. (75,9 %), *Polygonum aviculare* L. (71,2 %), *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve (69,5 %), *Alopecurus myosuroides* Hudson (59,6 %), *Stellaria media* (L.) Vill. (58,5 %), *Convolvulus arvensis* L. (58,4 %), *Sinapis arvensis* L. (57,1 %) , *Veronica persica* Poiret (56,5 %) et *Anagallis arvensis* L. (50,1 %).

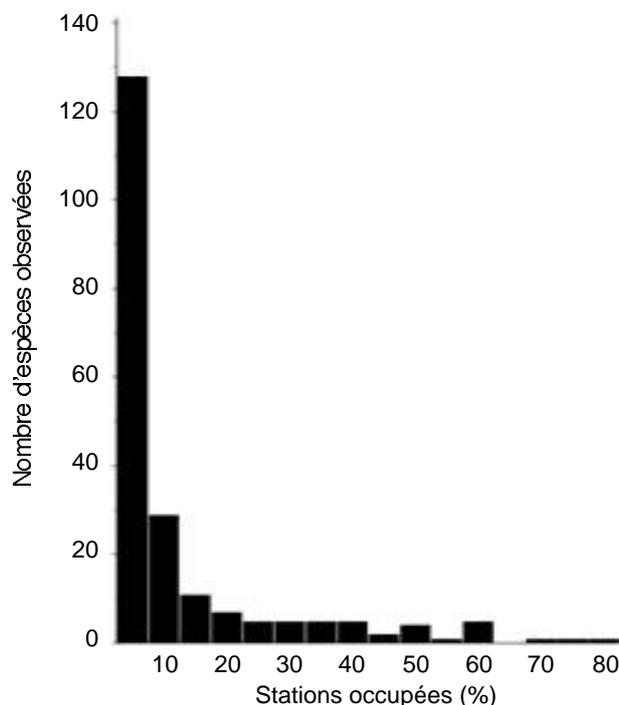


Figure 2. Histogramme du nombre d'espèces pour différentes classes de fréquences d'occurrence— *Histogram of the species number for different levels of frequency of occurrence.*

La distribution des notes d'abondance maximale (note la plus forte obtenue par une espèce sur l'ensemble des stations) montre que plus de la moitié des espèces observées (115 espèces, 54,8 %) l'ont été au moins une fois avec une densité supérieure à 2 plantes par m² (note 3 et plus) et que pour plus du tiers

des espèces (75 espèces, 35,6 %), cette densité maximale était même strictement supérieure à 20 plantes par m² (notes 4 et 5). Néanmoins, ces notes sont relativement peu nombreuses et représentent au maximum 16 % des notes d'observation de l'espèce la plus fréquemment abondante (**Tableau 1**). Seules

Tableau 1. Fréquence (Freq.) et répartition des espèces dominantes (présentes au moins une fois avec une densité supérieure à 20 individus par m²) en fonction du type de dominance : 1 = une seule espèce dominante ; 2 = deux espèces dominantes ; ... ; 5+ = plus de cinq espèces — *Frequency (Freq.) and distribution of dominant species (present with a density greater than 20 plants per m²) for different types of dominance: 1 = only one dominant species; 2 = two dominant species; ... ; 5+ = more than five dominant species.*

Nom scientifique	Fréq.	Type de dominance					
		Total	1	2	3	4	5+
<i>Galium aparine</i> L.	540	33	6	8	6	6	7
<i>Polygonum aviculare</i> L.	506	47	16	14	6	4	7
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Loeve	494	21	5	4	1	4	7
<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson	424	66	36	18	5	5	2
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	416	29	8	9	4	5	3
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	415	9	2	4			3
<i>Sinapis arvensis</i> L.	406	23	9	6	4	2	2
<i>Veronica persica</i> Poiret	402	21	4	5	5	3	4
<i>Anagallis arvensis</i> L.	356	6		1	2	3	
<i>Euphorbia exigua</i> L.	350	14	1	5	3	1	4
<i>Aethusa cynapium</i> L.	346	17	4	8		4	1
<i>Papaver rhoeas</i> L.	328	19	3	6	5	1	4
<i>Chenopodium album</i> L.	327	21	5	7	6	1	2
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	294	6	1	1		1	3
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	289	7		1	3	3	
<i>Lapsana communis</i> L.	278	17	5	4	5	3	
<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	268	11	1	3	2	2	3
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	260	14	2	6	3	2	1
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	255	2		1			1
<i>Fumaria officinalis</i> L.	249	2	1		1		
<i>Veronica hederifolia</i> L.	239	17	4	5	2	2	4
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	235	1				1	
<i>Avena fatua</i> L.	222	12	5	4	1	1	1
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	218	5			1		4
<i>Sherardia arvensis</i> L.	218	2	2				
<i>Atriplex patula</i> L.	201	8	1	3	3	1	
<i>Matricaria recutita</i> L.	196	27	5	7	6	7	2
<i>Poa trivialis</i> L.	185	12	3	1	6		2
<i>Centaurea cyanus</i> L.	180	12	2	7		3	
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	180	1					1
<i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange	164	2		2			
<i>Aphanes arvensis</i> L.	154	8	4	1	2		1
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade	144	6	1	1	3		1
<i>Polygonum persicaria</i> L.	143	7		5			2
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	142	7	1	5			1
<i>Lithospermum arvense</i> L.	136	4		2		1	1
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	129	3	1	1			1
<i>Legousia speculum-</i> <i>veneris</i> (L.) Chaix	120	7	1	3	2	1	

Nom scientifique	Fréq.	Type de dominance					
		Total	1	2	3	4	5+
<i>Mercurialis annua</i> L.	118	6	1	3		2	
<i>Lolium perenne</i> L.	112	13	8	3	1	1	
<i>Daucus carota</i> L.	103	1					1
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreber	100	2		1			1
<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray	96	2		1			1
<i>Veronica arvensis</i> L.	88	5	1		2	1	1
<i>Lamium purpureum</i> L.	85	3	1		1	1	
<i>Veronica agrestis</i> L.	81	2		1			1
<i>Ranunculus repens</i> L.	75	1					1
<i>Sonchus arvensis</i> L.	74	3	2		1		
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	74	1		1			
<i>Equisetum arvense</i> L.	64	1					1
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	63	3	1		1		1
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	55	5	1	1	3		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	55	2	1		1		
<i>Mentha arvensis</i> L.	54	2		1			1
<i>Anthemis arvensis</i> L.	49	3	2		1		
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	47	4	1		2		1
<i>Cerastium arvense</i> L.	44	1					1
<i>Anthemis cotula</i> L.	43	1				1	
<i>Polygonum</i> <i>lapathifolium</i> L.	39	2		1			1
<i>Scleranthus annuus</i> L.	38	3	1	1			1
<i>Bromus sterilis</i> L.	37	2	1		1		
<i>Spergula arvensis</i> L.	36	2	1				1
<i>Matricaria perforata</i> Merat	30	1		1			
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	28	2	1	1			
<i>Thlaspi arvense</i> L.	27	2		1		1	
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	24	3	1			2	
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	22	3		1	1	1	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	21	2	1	1			
<i>Tussilago farfara</i> L.	21	1					1
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	15	1					1
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	15	1		1			
<i>Juncus bufonius</i> L.	13	3	1	1			1
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	10	1		1			
<i>Polygonum amphibium</i> L.	8	1	1				
<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	3	1		1			

deux espèces ont plus de 16 % de notes 4 et 5 mais avec une fréquence d'occurrence très faible : *Saxifraga tridactylites* L. et *Juncus bufonius* L.

La relation entre la fréquence d'occurrence et l'abondance n'apparaît pas clairement et on peut trouver parmi les espèces présentes régulièrement avec des densités importantes, des espèces très fréquentes comme *Alopecurus myosuroides*, *Polygonum aviculare*, *Galium aparine*, *Stellaria media* et d'autres un peu moins fréquentes comme *Matricaria recutita* L. et *Lolium perenne* L. (**Tableau 1**).

3.2. Flore locale

Le nombre total d'espèces présentes sur une station varie de 4 à 65 avec une valeur médiane de 20 espèces (**Tableau 2**). Il peut donc être relativement important, même si toutes les espèces n'ont pas un poids équivalent. Ainsi le nombre d'espèces faiblement abondantes (moins de 1 individu par m²) varie de 1 à 36 espèces par station avec une valeur médiane de 13. Ces espèces constituent plus de la moitié des espèces présentes dans 75 % des stations.

À l'inverse, le nombre d'espèces "dominantes" (espèces ayant une densité supérieure à 20 individus par m²) est relativement faible : il est nul sur plus de la moitié des stations (54,4 %). La dominance mono-spécifique (une seule espèce ayant une densité supérieure à 20 plantes par m²) concerne 47 des 75 espèces "dominantes" et 23,3 % des stations. Les situations de dominance bi-spécifique concernent 52 espèces et 12,8 % des stations alors que les situations de multi-dominance (plus de deux espèces) concernent 65 espèces sur un peu moins de 10 % des stations (**Tableau 3**).

Tableau 2. Résumé statistique de la distribution du nombre d'espèces par station pour les différentes notes d'abondance (N) : minimum (Min.), premier quartile (25 %), médiane (Méd.), troisième quartile (75 %) et maximum (Max.) — *Summary statistics of species per station distribution for the different levels of density (N): species richness, minimum (Min.), first quartile (25%), median (Méd.), third quartile (75%) and maximum (Max.).*

Richesse spécifique		Min.	25 %	Méd.	75 %	Max.
N	individus·m ⁻²					
1	<1	4	14	20	25	65
2	1 à 2	1	9	13	17	36
3	3 à 20	0	1	3	5	17
4	21 à 50	0	1	2	4	14
5	> 50	0	0	0	1	11
4 et 5	> 20	0	0	0	0	4
		0	0	0	1	15

Tableau 3. Répartition du nombre d'espèces ayant une note supérieure à 4 et nombre de stations concernées — *Distribution of species number with a density greater than 20 plants per m² and number of concerned stations.*

Espèces dominantes	Stations concernées		Espèces concernées	
	Nombre	(%)	Nombre	(%)
Aucune	387	(54,4)	135	(64,3)
1	166	(23,3)	47	(22,4)
2	91	(12,8)	52	(24,8)
3	34	(4,8)	37	(17,6)
4	19	(2,7)	32	(15,2)
5 et plus	14	(2)	45	(21,4)
Total	711	(100)		

4. DISCUSSION

4.1. Flore globale

Il existe une forte similarité dans la hiérarchisation des familles entre la flore observée sur des cultures annuelles de Côte-d'Or et la flore régionale. Sur les 113 familles représentées dans la Flore de Bourgogne (Bugnon *et al.*, 1993), on trouve une dominance des Asteraceae (66 espèces), des Poaceae (53 espèces), des Apiaceae (43 espèces), des Brassicaceae (42 espèces) et dans une moindre mesure des Fabaceae (27 espèces), des Lamiaceae (24 espèces), des Caryophyllaceae (22 espèces) et des Scrophulariaceae (22 espèces). Néanmoins, cette correspondance n'est pas parfaite et certaines familles apparaissent comme significativement sur- (ou sous-) représentées chez les mauvaises herbes par rapport à leur importance numérique dans la flore régionale (test de ré-échantillonnage, $P < 0,05$). Parmi les familles sur-représentées, on trouve les Chenopodioaceae (35 % des espèces de la famille sont présentes dans les relevés de mauvaises herbes), les Géraniaceae (60 % d'adventices), les Polygonaceae (30 % d'adventices) et les Lamiaceae (22 % d'adventices). Les familles significativement sous-représentées sont essentiellement les Cypéraceae (1% d'adventices) et les Rosaceae (4% d'adventices). Ces familles font partie de celles citées par Daehler (1998) comme possédant, à l'échelle mondiale, une sur- (respectivement, une sous-) représentation chez les adventices.

La part importante des Asteraceae, des Poaceae, des Fabaceae et des Scrophulariaceae dans la flore adventice des milieux cultivés de Côte-d'Or est en accord avec les observations faites plus récemment sur des parcelles de jachères en Côte-d'Or (Chauvel *et al.*, 1995) ou sur des parcelles cultivées dans d'autres régions (Lonchamp, Barralis, 1988) ou pays (Fournet, 1993 ; Bouhache *et al.*, 1994 ; Taleb, Maillet, 1994 ; Bensellam *et al.*, 1997).

À l'échelle de la région, la richesse spécifique des adventices présentes dans les cultures est importante puisqu'elle inclut environ 12 % de la flore de Bourgogne. Sans être maximale — un certain nombre de cultures régionales comme les vignes n'ont pas été échantillonnées — elle représente environ 1/6 des adventices de France (Jauzein, 1995). Elle est plus importante que celle observée par Chauvel *et al.* (1995) sur des parcelles en jachères (150 espèces sur 25 parcelles) ou Lonchamp et Barralis (1988) sur des parcelles du Noyonnais (119 espèces sur 44 parcelles). Cependant, sur les 210 espèces observées, seulement 40 % des espèces ont une fréquence d'occurrence supérieure à 5 %. Cette asymétrie de la distribution du nombre d'espèces en fonction de la fréquence observée correspond à une séparation des espèces en deux groupes : un premier groupe numériquement important d'espèces "locales" et un second groupe plus réduit d'espèces très ubiquistes à large répartition géographique.

À cette diversité des espèces s'ajoute une grande variabilité de l'abondance avec des densités observées pouvant être localement importantes : 75 des 210 espèces ont ainsi été observées avec une densité supérieure à 20 individus par m² sur au moins une station.

4.2. Flore locale

À l'échelle de la station, les communautés de mauvaises herbes sont relativement riches en espèces avec une médiane d'environ une vingtaine d'espèces par station (étendue entre 4 et 65 espèces). Cependant, associés à cette richesse spécifique importante, on trouve différents types de situations. Pour une majorité des stations (54 %), la communauté adventice est composée d'espèces faiblement abondantes dont la densité est inférieure ou égale à 20 individus par m². Pour ces stations, la communauté adventice, présente au moment des relevés, reflète soit l'absence de problème adventice soit plus vraisemblablement l'efficacité des traitements herbicides. Sur l'autre moitié des stations, la communauté adventice ne contient qu'une ou deux espèces dominantes (espèces dont la densité est supérieure à 20 individus par m²) avec cependant un grand nombre d'espèces concernées (65 espèces).

4.3. Groupes d'espèces

Sur la base de la fréquence d'occurrence et du nombre de notes 4 et 5, on peut classer les espèces en plusieurs groupes. En utilisant une terminologie dérivée de celle de Le Bourgeois et Guillerm (1995), on a ainsi défini plusieurs ensembles. Ces différents groupes ne sont

pas nécessairement associés à une notion de nuisibilité (Traore, Maillet, 1992 ; Le Bourgeois, Guillerm, 1995). En effet, il n'existe pas de relations simples entre la fréquence d'occurrence et l'abondance d'une part et la nuisibilité d'autre part. Une espèce très fréquente et relativement abondante mais qui serait très peu compétitive (levée tardive, petite taille) ne constituerait pas une gêne pour l'agriculteur (par exemple, *Veronica hederifolia* L. ou *Plantago major* L.) et pourrait même présenter, dans certains systèmes de culture, un intérêt pour la couverture du sol pendant l'inter-culture.

Le premier groupe définit les "adventices majeures générales". Il est formé d'une seule espèce : *Alopecurus myosuroides*. Cette espèce est très fréquente (présente sur plus de 50 % des stations) avec une densité > 20 individus par m² dans plus de 10 % des stations. Elle apparaît régulièrement comme la seule espèce dominante de la communauté (plus de la moitié des stations où elle est dominante). Cette situation peut être reliée à la fréquence importante des cultures de céréales d'hiver et de colza dans les rotations.

Le deuxième groupe correspond aux "adventices potentielles générales". Il est constitué d'espèces dont la fréquence d'occurrence est aussi de 50 % mais dont le nombre de notes supérieures ou égales à 4 (densité > 20 individus par m²) est compris entre 5 % et 10 %. Cinq espèces appartiennent à ce groupe : *Galium aparine*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*, *Sinapis arvensis*, *Veronica persica*. Ce sont aussi des espèces à large répartition géographique et écologique mais dont l'abondance est plus faible. Leur statut est généralement celui d'espèces codominantes sauf pour *P. aviculare* qui apparaît aussi comme la seule espèce dominante sur plus du tiers des stations où elle est dominante.

Le troisième groupe constitue les "adventices générales". Il réunit des espèces qui sont aussi très fréquentes mais qui sont généralement peu abondantes (moins de 5 % des notes 4). Dans ce groupe, on va trouver *Fallopia convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Anagallis arvensis*.

Ces trois premiers groupes constituent le noyau des communautés adventices des parcelles cultivées de Côte-d'Or. Ils sont constitués d'espèces à surveiller du fait de leur large distribution et de leur aptitude à coloniser un grand nombre de parcelles agricoles (Le Bourgeois, Guillerm, 1995). Ces espèces apparaissent aussi régulièrement en situation de dominance ou de codominances avec des densités supérieures à 20 individus par m². On retrouve, dans ces trois premiers groupes, des espèces considérées comme les plus importantes des cultures européennes et qui ont, pour certaines, développé des résistances à quelques produits herbicides (Schroeder *et al.*, 1993).

Le groupe des “*adventices majeures régionales*” ne contient qu’une seule espèce, *Matricaria recutita*. Cette espèce est présente sur plus de 20 % des stations avec plus de 10 % de ses notes 4. Elle est principalement liée aux sols limoneux et apparaît essentiellement dans des situations de codominances.

Le groupe des “*adventices régionales*” rassemble des espèces présentes sur plus de 20 % des stations étudiées mais avec des abondances faibles (moins de 10 % de notes 4). Vingt-quatre espèces appartiennent à ce groupe. Parmi les espèces de ce groupe, on trouve des espèces comme *Papaver rhoeas* L., *Chenopodium album* L., *Euphorbia exigua* L., *Aethusa cynapium* L., *Kickxia spuria* (L.) Dumort., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. qui sont régulièrement présentes sur les stations en situations de codominances et d’autres comme *Taraxacum officinale* Weber, *Lathyrus tuberosus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. ou *Fumaria officinalis* L. qui n’apparaissent que très peu dans la liste des espèces dominantes.

Le groupe des “*adventices locales*” réunit 41 espèces dont la fréquence d’occurrence est inférieure à 20 % mais dont l’abondance est supérieure à 20 individus par m² sur au moins une station. Il est constitué d’espèces dont l’amplitude écologique ou agronomique est relativement étroite mais qui peuvent pour certaines être localement abondantes comme *Lolium perenne*.

Le dernier groupe constitue le groupe des “*adventices mineures*”. Il rassemble 135 espèces dont l’abondance est toujours inférieure à 20 individus par m² et même pour 95 d’entre elles inférieure 3 individus par m². Ce sont aussi pour l’essentiel des espèces très peu fréquentes (présente dans moins de 5 % des stations).

Cette situation malherbologique est certainement liée aux systèmes de culture pratiqués à cette époque. L’évolution, au cours des années, des techniques culturales mises en oeuvre par l’agriculteur, tant dans les rotations culturales que plus encore dans la préparation du sol ou l’entretien des cultures, a sans aucun doute entraîné une évolution de la flore. Mais cette évolution est plus marquée dans la densité relative des levées que dans la fréquence des espèces (Bachthaler, 1968 ; Erviö, Salonen, 1987) ou encore le degré de couverture de la végétation adventice (Toth *et al.*, 1997) dans les cultures assolées. Toutefois, la simplification des rotations allant jusqu’à la monoculture peut, dans ces situations extrêmes, entraîner une très forte spécificité de la flore liée aux conditions édapho-climatiques et à la date de semis de la monoculture.

Le choix fait à l’époque de travailler sur des cultures assolées fait que les aspects généraux relatifs à la multiplicité des espèces associée à la variabilité

des densités observées et à leur répartition restent d’actualité, même si depuis, la nature des espèces dominantes a évolué. Potentiellement, il existe donc une grande variabilité dans les situations nécessitant une intervention culturale pour limiter les populations de mauvaises herbes, et, par voie de conséquence, les stratégies de lutte ne peuvent être universelles, mais doivent être adaptées à chaque cas particulier.

Remerciements

Nous remercions JP. Lonchamp et B. Chauvel pour la relecture critique de cet article ainsi que le lecteur anonyme pour ses nombreuses suggestions.

Bibliographie

- Barralis G., de Monneron J., Chrétien J. (1971). Recherche d’une relation entre la flore adventice des cultures et le sol en Côte-d’Or. *C. R. Acad. Agric. Fr.* **11**, p. 1335–1344.
- Barralis G. (1976). Méthode d’étude des groupements adventice des cultures annuelles ; application à la Côte-d’Or. *In Ve Colloque international sur l’écologie et la biologie des mauvaises herbes*. Dijon, France : p. 59–68.
- Bachthaler G. (1968). Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden. *Z. Acker. PflBau.* **127**, p. 327–358.
- Bensellam EH., Bouhache M., Taleb A. (1997). Étude des adventices des vergers d’agrumes dans le Gharb (Maroc) : aspects floristique, agronomique et écologique. *Weed Res.* **37** (4), p. 201–210.
- Berti A., Zanin G. (1994). Density equivalent: a method for forecasting yield loss caused by mixed weed populations. *Weed Res.* **34** (5), p. 327–332.
- Bouhache M., Boulet C., Chougrani A. (1994). Aspects floristico-agronomiques des mauvaises herbes de la région de Loukkos (Maroc). *Weed Res.* **34** (2), p. 119–126.
- Bourdôt GW., Hurrell GA., Saville DJ. (1998). Weed flora of cereal crops in Canterbury, New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* **26** (3), p. 233–247.
- Bugnon F., Felzines JC., Loiseau JE., Royer JM. (1993). Nouvelle flore de Bourgogne, Tome I. *Bull. Sci. Bourgogne*, 217 p. ISSN 0373-2061.
- Chauvel B., Barralis G., Chadoeuf R., Dessaint F. (1995). Développement de populations adventices en situation de jachère annuelle. *In 16e Conférence du COLUMA. Reims, France*, p. 725–732.
- Daehler CC. (1998). The taxonomic distribution of invasive angiosperm plants: ecological insights and comparison to agricultural weeds. *Biol. Conserv.* **84** (2), p. 167–180.
- Erviö LR., Salonen J. (1987). Changes in the weed population of spring cereals in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* **26** (3), p. 201–226.

- Fournet J. (1993). Caractérisation phytoécologique des peuplements de mauvaises herbes des champs de canne à sucre et des bananeraies de la Basse Terre (Guadeloupe). *Weed Res.* **33** (5), p. 383–395.
- Ghersa CM., Roush ML., Radosevich SR., Cordray SM. (1994). Coevolution of agroecosystems and weed management. *BioScience* **44** (2), p. 85–94.
- Heap IM. (1999). International survey of herbicide-resistant weeds: lessons and limitation. In *The 1999 Brighton Conference, Brighton, UK*, p. 769–776.
- Jauzein Ph. (1995). *Flore des champs cultivés*. Paris : INRA & SOPRA, 898 p. ISBN 2-7380-0594-2.
- Kerguelen M. (1999). *Index synonymique de la Flore de France*. [06/1999]. Disponible sur le World Wide Web : <<http://www.inra.fr/Dijon/malherbo/fdf/accueil1.htm>>.
- Le Bourgeois T., Guillerm JL. (1995). Étendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans les rotations cotonnières au Nord-Cameroun. *Weed Res.* **35** (2), p. 89–98.
- Lonchamp JP., Barralis G. (1988). Caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture : le Noyonnais (Oise). *Agronomie* **8** (9), p. 757–766.
- Marceaux J., Taboulot S. (1994). *Atlas climatique de la Côte-d'Or*. Dijon : Météo France, 127 p. ISBN 2-11-085172-4.
- Navas ML. (1991). Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Res.* **31** (4), p. 171–179.
- Schroeder D., Mueller-Schaerer H., Stinson CSA. (1993). A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Res.* **33** (6), p. 449–458.
- Taleb A., Maillet J. (1994). Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc). I. Aspect floristique. *Weed Res.* **34** (5), p. 345–352.
- Toth A., Benecsne GB., Balazs GV. (1997). Changes in field weeds in Hungary during the last 46 years. In *Brighton crop protection conference: weeds*. Brighton, UK, p. 249–253.
- Traore H., Maillet J. (1992). Flore adventice des cultures céréalières du Burkina Faso. *Weed Res.* **32** (4), p. 279–293.

(24 réf.)

