

**AFPP – VINGTIÈME CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 11 ET 12 DÉCEMBRE 2007**

**DECLIN ET CHANGEMENTS AU SEIN DE LA FLORE ADVENTICE :
QUELLE EVOLUTION EN 30 ANS ?**

F. DESSAINT, G. FRIED, G. BARRALIS

INRA UMR 1210 Biologie et Gestion des Adventices, INRA, ENESAD, UB,
17, rue Sully, BP 86510, F-21065 Dijon

RÉSUMÉ

Durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les systèmes de culture ont été fortement modifiés. Ces évolutions de pratiques agricoles ont induit des changements au sein de la flore adventice qu'il s'agit désormais de quantifier. L'analyse repose sur la comparaison de deux campagnes de relevés effectués en Côte-d'Or sur les mêmes 158 parcelles en 1968/76 puis en 2005/2006. Au cours de ces 30 dernières années, la composition de la flore a été profondément modifiée et seule la moitié des espèces observées sont communes aux deux campagnes. Pour la majorité de ces espèces communes, on note une baisse importante de leur fréquence d'occurrence (présence) ainsi que leur densité moyenne ; seules quelques espèces, liées principalement aux cultures de colza, sont en augmentation. Les espèces déjà rares ont poursuivi leur déclin.

Mots-clés : mauvaises herbes ; diversité floristique ; changement de composition ; messicole ; abondance ; Côte-d'Or ; relevés ; étude diachronique.

SUMMARY

WEED FLORA : WHAT CHANGES DURING THE LAST 30 YEARS?

Farming systems have been strongly modified during the second part of the XXth century. These evolutions of husbandries have induced changes of the arable flora which need to be quantified. This paper analyses changes in the weed flora in 158 fields that were surveyed in 1968/76 and 2005/2006. Results show that during the 30 last years, the composition of the weed flora has been strongly modified with only half of the species observed common to both surveys. In addition, the frequency of occurrence and average density of species that were common to both surveys has declined drastically. One exception is the increase of species mostly related to rapeseed crops. Species that were already rare 30 years ago have continued to decline.

Key words: weeds; biodiversity; arable flora; temporal evolution.

INTRODUCTION

Durant les dernières décennies, l'agriculture a connu une intensification croissante en Europe, marquant un changement brutal au niveau des pratiques culturales par rapport à celles de l'avant guerre. Ces modifications se sont traduites par une utilisation plus importante et systématique d'engrais chimiques et de traitements phytopharmaceutiques avec des familles d'herbicides modifiées tous les 10 ans (Robinson & Sutherland, 2002). Ces évolutions ont été accompagnées de changements de rotation avec le développement de nouvelles cultures dont le maïs, les oléagineux et protéagineux ou la régression de cultures traditionnelles, luzerne, trèfle, avoine... L'avancée des dates de semis pour les cultures d'hiver, afin d'atteindre une production agricole maximale, a accompagné l'ensemble des évolutions. L'abondance et la fréquence des apports exogènes aux cultures semblent avoir modifié de façon drastique et durable le fonctionnement écologique de l'agrosystème. La manifestation la plus perceptible de ces changements porte sur la baisse de diversité biologique (floristique et faunistique) des milieux cultivés (Stoate *et al.*, 2001).

La flore adventice des cultures annuelles a été particulièrement sensible aux modifications environnementales en raison des fortes pressions compétitives, pour l'espace et pour les ressources, exercées par les plantes cultivées. Certaines adventices spécifiques des cultures céréalières - les espèces dites messicoles - sont devenues rares (Sutcliffe & Kay, 2000 ; Jauzein, 2001 ; Baessler & Klotz, 2006), voire quasiment disparues pour certaines d'entre elles (*Adonis* spp., *Agrostemma githago*, *Nigella arvensis*). La volonté d'éradication systématique des adventices a conduit en quelques années à un effondrement de la banque de graines du sol (Roberts, 1968).

Ces modifications profondes de la flore adventice ont entraîné des changements en chaîne chez les autres taxa interagissant avec la flore adventice. En effet, les plantes sont l'une des sources de nourriture (directe ou indirecte) ou d'habitat pour de nombreux animaux, notamment par le pollen, le nectar, les graines ou la biomasse végétale qu'elles procurent (Holland *et al.*, 2006). La participation des adventices des cultures au réseau trophique de l'agrosystème est devenue d'autant plus forte que l'intensification agricole a conduit à l'augmentation de la taille des exploitations agricoles, au regroupement des terres, à leur spécialisation ainsi qu'à la régression des haies, des lisières, des îlots incultes, des tertres d'épierrement, provoquant, à l'échelle du paysage une large uniformisation du milieu avec une diminution importante de l'hétérogénéité spatiale.

Toutes les espèces n'ont cependant pas été touchées de la même manière par le processus d'intensification des pratiques agricoles. L'utilisation massive et répétée du désherbage chimique a aussi favorisé certaines espèces plus tolérantes avec une évolution de ces dernières à l'occasion des grands changements des familles d'herbicides ou certaines populations résistantes aux herbicides (Haas & Streibig, 1982). Un cas d'école est le remplacement progressif des dicotylédones par certaines graminées suite à l'utilisation intensive des premières phytohormones (MCPA, 2,4-D). L'adoption plus récente des techniques culturales simplifiées (T.C.S.) a aussi favorisé les espèces avantagées par un travail du sol superficiel : espèces vivaces, espèces à stock de semences transitoires ou dispersées par le vent, graminées, repousses de cultures, etc. (Derksen *et al.*, 1993). Face à ces dires d'experts, relativement peu de données chiffrées viennent étayer l'évolution de la flore adventice à l'échelle d'une trentaine d'années, ou aider à hiérarchiser le poids des différents facteurs ayant pu contribuer à ces changements.

L'objectif de cette étude est de décrire les changements de la composition et de la diversité des communautés adventices des grandes cultures à l'échelle du département de la Côte-d'Or entre les périodes 1968-1976 et 2005-2006. Y-a-t'il aujourd'hui de nouvelles adventices dans les cultures ? Quelles espèces sont en extension (hausse de la fréquence d'occurrence) et/ou à un niveau de densité moyenne plus élevé ? A l'inverse quelles espèces sont en régression et lesquelles ont disparues ? Comment a évolué la végétation des cultures en terme de richesse spécifique (nombre d'espèces par parcelle) et en terme de densité moyenne (nombre total d'individu au m² par parcelle) ? Peut-on déterminer *a posteriori* quels sont les facteurs qui ont vraisemblablement le plus influencé les changements de flore ?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude de 90 km Est-Ouest sur environ 120 km Nord-Sud est située dans la partie Est de la France et plus précisément sur le département de la Côte-d'Or. Sa superficie totale est de 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 et Taboulot, 1994) mais il existe aussi une grande variété de conditions climatiques à travers cette zone.

Globalement, la hauteur d'eau annuelle moyenne sur toute la surface du département est de 840 mm avec des valeurs qui varient entre 700 mm et 1300 mm selon les zones du département (Marceaux et Taboulot, 1994). L'influence du relief sur la valeur moyenne de précipitation est importante et entraîne la constitution de 2 axes relativement secs (<800 mm/an) : celui de la Plaine de la Saône et celui de l'Auxois et de 3 zones excédentaires (>1000 mm/an) avec le relief des Hautes-Côtes, le Plateau de Langres et le Morvan. Les précipitations sont relativement bien réparties tout au long de l'année, avec un niveau moyen de 200 à 220 mm en 3 mois.

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 de juillet oscillent entre 22 et 27°C.

COLLECTE DES DONNEES

De 1968 à 1976, les communautés adventices ont été étudiées sur 245 parcelles régulièrement travaillées et réparties sur l'ensemble du département de la Côte d'Or (campagne 1). Cent cinquante huit parcelles, représentant un transect de Beaune à Châtillon-sur-Seine (excluant l'Auxois et le Morvan) ont été ré-échantillonnées en 2005 et en 2006 (campagne 2). Sur chaque parcelle, une station a été observée. Les stations d'observation correspondent à des surfaces d'environ 1000 à 2000 m².

Lors de la première campagne, elles ont été étudiées sur 3 années successives de façon à échantillonner au moins une culture d'hiver et une culture de printemps. Chaque station a fait l'objet de 1 à 2 notations visuelles durant la saison de culture: l'une en début de cycle (avant les traitements de post levée, les traitements en pré levée étant l'exception à cette époque) et l'autre après la floraison, lorsque lèvent à nouveau quelques espèces (Dessaint *et al.*, 2001).

Pour la seconde campagne (2005/2006), un seul relevé par station a été effectué chaque année : entre fin mars et mi-avril pour les cultures d'hiver, de manière à couvrir les espèces hivernales et printanières, début mai pour les céréales de printemps et début juin pour les cultures estivales.

Chaque station a été caractérisée par (1) la liste de toutes les espèces présentes et (2) une notation selon une échelle d'abondance à 5 niveaux (Barralis, 1976) : 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). Certains taxons difficiles à reconnaître aux stades plantules ont été regroupés au niveau du genre. Il s'agit des espèces des genres : *Valerianella* spp., *Lolium* spp., *Vicia* spp., *Bromus* spp., *Cerastium* spp., *Rubus* spp., *Crepis* spp., *Allium* spp., *Adonis* spp., *Carex* spp., *Sedum* spp., *Verbascum* spp. La nomenclature botanique utilisée suit la base de données nomenclaturale de la flore française (Tela-Botanica, 2007) et utilise les codes Bayer/EPPO dans les figures.

ANALYSE DES DONNEES

Pour chaque période et chacune des 158 parcelles communes aux deux campagnes, une richesse moyenne et une note d'abondance moyenne ont été calculées. La richesse moyenne correspond à la moyenne du nombre d'espèces observées dans les différents relevés effectués sur la parcelle considérée. De la même façon, une note d'abondance moyenne a été calculée à l'échelle de chaque parcelle. Cette note correspond à la moyenne des notes d'abondances des différentes espèces présentes dans les différents relevés effectués sur la parcelle considérée. Les parcelles n'ont pas été suivies de la même façon lors des deux campagnes : de 4 à 6 relevés par parcelle pour l'ensemble de la campagne 1968/76 et deux relevés par parcelle pour la campagne 2005/2006. Pour suivre l'évolution de la fréquence d'occurrence des différentes espèces entre les deux campagnes, nous avons simulé des échantillons de 158 relevés en tirant de façon aléatoire un relevé par parcelle parmi les relevés disponibles de la campagne 1968/76. Cette opération a été réalisée 100 fois et nous a permis de construire pour chaque espèce, une distribution de la fréquence d'occurrence sur la base d'un relevé par parcelle. Autrement dit, l'occurrence des espèces en 2005 et en 2006 est comparée à celle de la période 1968/76 à partir d'une intensité d'échantillonnage identique (1 relevé).

RÉSULTATS

RICHESSSE ET MODIFICATION DE LA COMPOSITION FLORISTIQUE

Richesse totale et turn-over à l'échelle de la Côte-d'Or

Deux cent vingt deux espèces ont été observées sur l'ensemble des deux campagnes avec 188 espèces sur les 757 relevés de la première campagne (1968/1976) et 155 espèces sur les 315 relevés de la seconde campagne (2005/2006). Les espèces communes aux deux campagnes représentent un peu plus de la moitié des espèces observées (54%, 121 espèces). A l'inverse, 67 des 188 espèces (environ 36%) recensées lors de la campagne 1968/1976 ne sont plus présentes en 2005/2006 et 34 nouvelles espèces (environ 22%) font leur apparition. Pour la majorité, les espèces ayant disparu n'avaient été observées que dans un ou deux relevés à l'exception de la gesse tubéreuse (*Lathyrus tuberosus*, LTHTU) qui était présente dans 27% des relevés et dans une moindre mesure du céraiste des champs (*Cerastium arvense*, CERAR), du muscari chevelu (*Muscari comosum*, MUSCO), et de la silène vulgaire (*Silene vulgaris*, SILVU) présentes dans environ 4% des relevés.

De même, les nouvelles espèces n'apparaissent que dans 1 ou 2 relevés sauf l'herbe aux chantres (*Sisymbrium officinale*, SSYOF) présente dans 5,6% des relevés, le chardon vulgaire (*Cirsium vulgare*, CIRVU) observé dans 4,1% des parcelles et l'anthriscue commun (*Anthriscus caucalis* ANRCA), détectée dans 3,5% des champs échantillonnés.

La comparaison de la richesse spécifique entre les deux campagnes n'est pas directement possible (nombre différent de relevés entre les deux campagnes : 2,5 fois plus de relevés en 1968/76). On peut néanmoins, obtenir la richesse théorique pour un nombre quelconque de relevés par raréfaction de la courbe d'accumulation des espèces pour la campagne 1968/76. Pour un nombre de relevés équivalent (315 relevés), la richesse théorique de la campagne 1968/76 est de 165, soit un excès de 10 espèces (6%) par rapport à ce qui est observé lors de la campagne 2005/2006.

Evolution de la richesse spécifique moyenne et de l'abondance par parcelle

En 30 ans, le nombre moyen d'espèces par parcelle est passé de 16,5 (min : 6 ; max : 40) à 9,3 (min : 1 ; max : 37) soit une perte de 7,2 espèces par parcelles (Figure 1).

La somme des notes d'abondance (cumul des notes d'abondance de toutes les espèces présentes dans le relevé) a également chuté de manière importante passant en moyenne de 25,4 à 11,8.

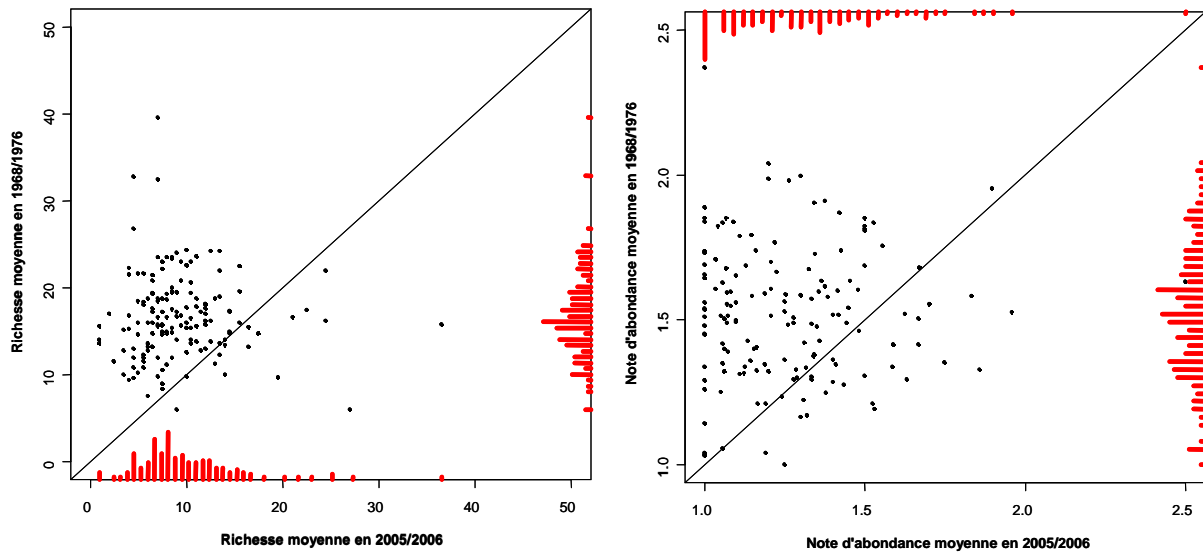


Figure 1 : Evolution entre les deux campagnes 1968/1976 et 2005/2006 de (a) la richesse moyenne parcellaire et (b) la note moyenne parcellaire. Les histogrammes sont donnés sur les cotés des graphes.

Figure 1: Evolution between two surveys (1968/1976 and 2005/2006) of (a) the average field richness and (b) the average field note. The histograms are given on the axes.

La note d'abondance moyenne par parcelle est passée de 1,53 à 1,26 (Figure 1). Les notes d'abondance les plus élevées (de 2 à 5, soit de 1 à 50 individus au m²) ont été deux fois moins utilisées au cours de la seconde campagne, tandis que la note d'abondance la plus faible (1, soit moins de 1 individu au m², ce qui correspond souvent à quelques individus très dispersés dans la parcelle) a été utilisé environ 0,25 fois plus.

EVOLUTION DU STATUT DES ESPECES

Espèces en régression

Pour la majorité des espèces les plus fréquentes en 1968/76, on note une diminution de leur présence dans les relevés actuels (2005/06) (Figure 2). Seules 7 espèces : la pensée des champs (*Viola arvensis*, VIOAR), le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*, ALOMY), l'éthuse ciguë (*Aethusa cynapium*, AETCY), la capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*, CAPBP), la véronique à feuille de lierre (*Veronica hederifolia*, VERHE), le pissenlit (*Taraxacum officinale*, TAROF) et l'alchémille des champs (*Aphanes arvensis*, APHAR) ont des valeurs en 2005 et/ou en 2006 qui sont comparables à ce que l'on aurait pu observer en 1968/76.

Pour les autres espèces, les fréquences sont plus faibles voire nettement plus faibles que celles observées lors de la première campagne. Dans le premier cas de figure, on trouve des espèces comme le bleuet (*Centaurea cyanus*, CENCY) ou le chardon des champs (*Cirsium arvense*, CIRAR), dont l'occurrence actuelle est à peine plus faible que celle des années 1970 (voir Fig. 2). Dans le second cas, les différences peuvent être très importantes : le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*, CONAR), l'euphorbe exiguë (*Euphorbia exigua*, EPHEX) ou encore le chiendent rampant (*Elytrigia repens*, AGGRE) présentent toutes trois une régression supérieure à 75%. Certaines espèces messicoles autrefois assez communes : le grémil des champs (*Lithospermum arvense*, LITAR), le miroir-de-Vénus (*Legousia speculum-veneris*, LEGSV), le pied-d'Alouette (*Consolida regalis*,

CNSRE) ou la renoncule des champs (*Ranunculus arvensis*, RANAR) ne subsistent aujourd'hui que dans quelques parcelles (Figure 3).

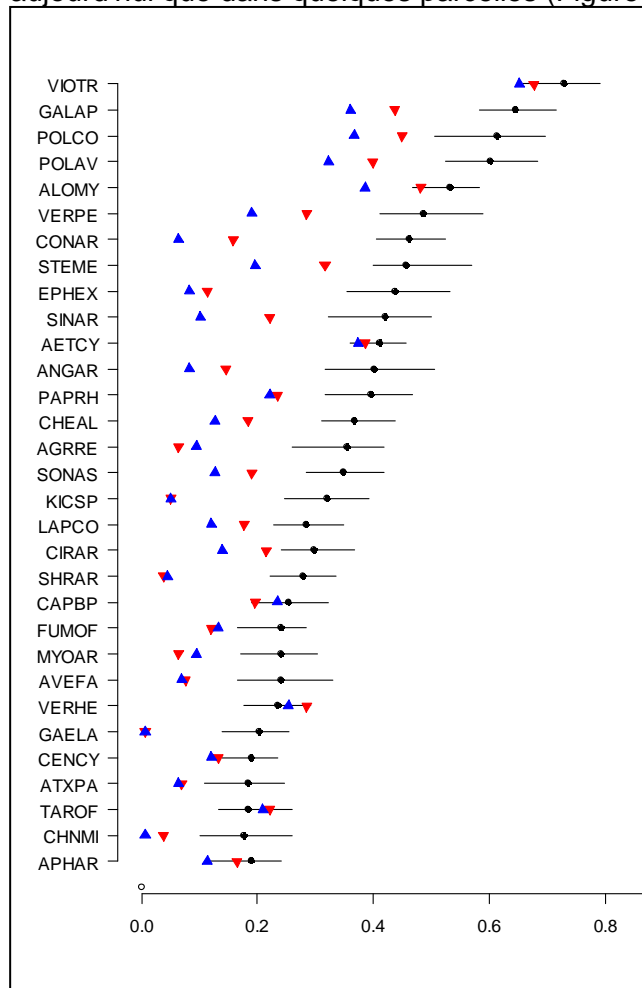


Figure 2 : Evolution temporelle de la fréquence d'occurrence des espèces les plus communes de la campagne 1968/76. En noir, la plage de variation des fréquences d'occurrence pour la période 1968/76. La fréquence d'occurrence pour ▼ les relevés 2005 et ▲ pour les relevés 2006. Les espèces sont représentées par leur code Bayer/EPPO

Figure 2: Temporal evolution of the frequency of occurrence of the most common species of 1968/76 surveys. In black, the range of variation of the frequencies of occurrence over the period 1968/76. The frequency of occurrence for ▼ 2005 plots and ▲ for the 2006 plots. The species are represented by their Bayer/EPPO code

Espèces en progression

Quatorze espèces ont une fréquence d'occurrence supérieure en 2005 et/ou en 2006 par rapport à la campagne des années 1968-76 (Figure 3). L'ensemble de ces espèces était des adventices mineures lors de la première campagne, occupant des positions supérieures au rang 60 dans le classement des espèces rangées par ordre de fréquence d'occurrence décroissante. La progression de certaines espèces est très nette : le géranium disséqué (*Geranium dissectum*, GERDI) est devenu une adventice importante (rang 14 et 8 respectivement en 2005 et en 2006) tout comme les bromes (*Bromus* spp., BROSS), la matricaire inodore (*Matricaria perforata*, MATIN) ou encore la laitue scariole (*Lactuca serriola*, LACSE), qui était quasi-inexistante dans les parcelles il y a 30 ans. La progression d'autres espèces est moins nette (supérieure seulement en 2005 ou en 2006) : la morelle noire (*Solanum nigrum*, SOLNI), la picride fausse épervière (*Picris hieracioides*, PICH1), l'épilobe à quatre angles (*Epilobium tetragonum*, EPIAD) ou encore les crépis (*Crepis* spp., CVPSS) restent des espèces mineures.

On peut noter une certaine variation dans les fréquences observées entre les relevés 2005 et 2006 avec des écarts, pour certaines espèces, qui sont du même ordre de grandeur que la plage de variation observées lors de la première campagne. Pour une majorité des espèces, l'occurrence est plus importante en 2005 qu'en 2006 avec quelques exceptions (*Lactuca serriola*, *Geranium dissectum*, *Capsella bursa-pastoris*).

En revanche, l'importance (relative) des espèces les unes par rapport aux autres est restée assez stable entre 1968 et 2006 (test de Spearman sur les rangs des 122 espèces communes aux deux campagnes, $r_s=0.722$, $p<0.01$). Sur les 30 espèces majeures, 21

restent identiques. Les cinq espèces majeures restent *Viola arvensis*, *Galium aparine*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare* et *Alopecurus myosuroides*, toutes encore présentes dans au moins 40% des parcelles.

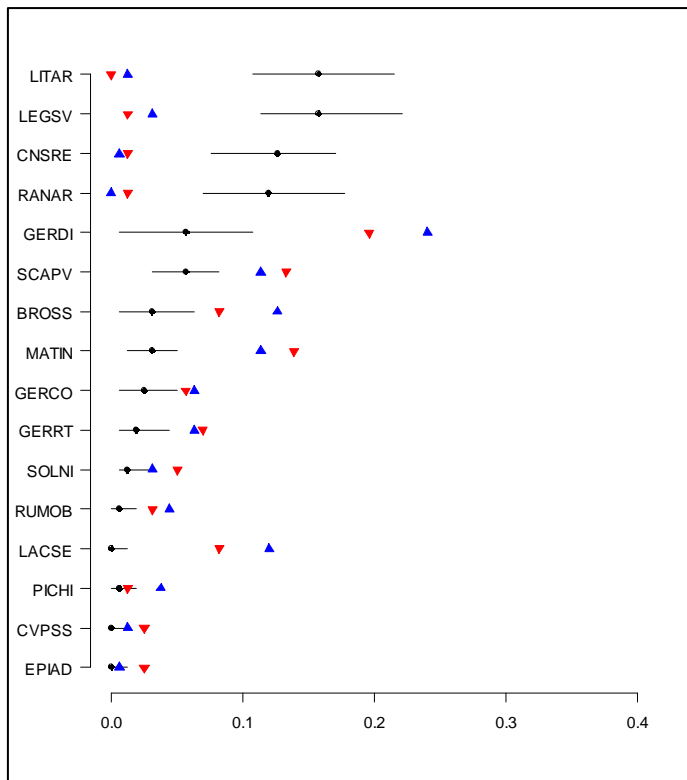


Figure 3 : Evolution temporelle de la fréquence d'occurrence de quelques espèces remarquables. En noir, la plage de variation des fréquences d'occurrence pour la période 1968/1975. La fréquence d'occurrence pour ▼ les relevés 2005 : et ▲ pour les relevés 2006. Les espèces sont représentées par leur code Bayer/EPPO

Figure 3: Temporal evolution of the frequency of occurrence of some species. In black, the range of variation of the frequencies of occurrence over the period 1968/76. The frequency of occurrence for ▼ 2005 plots and ▲ for the 2006 plots. The species are represented by their Bayer/EPPO code

DISCUSSION

PROBLEMES LIES A L'ECHANTILLONNAGE

Une difficulté générale rencontrée par les analyses diachroniques sur des pas de temps élevés est de pouvoir certifier que les différences observées sont réelles et pas le résultat d'un changement de méthodes. Aussi, l'exploitation des résultats de cette étude nécessite quelques précautions. En effet, au cours de la période située entre les deux campagnes, de nombreuses modifications sont apparues dans la manière de gérer les adventices et plus généralement dans les pratiques culturales. De même, le recueil des données, bien que similaire dans la méthodologie des notations, ne concerne toutefois pas la même durée (trois années pour chaque parcelle, et neuf années, de 1968 à 1976, pour l'ensemble de la campagne 1 contre deux ans par parcelle et pour l'ensemble de la campagne 2) ni la même intensité d'échantillonnage (757 relevés en 1968/76 contre 315 en 2005/06). Or un maximum d'année permet de tamponner les variations interannuelles (d'ordre météorologique ou culturale) qui peuvent être importantes comme le montre les différences entre les relevés de 2005 et de 2006 (Figures 2 et 3). Les dates des relevés effectués sur les parcelles ont également pu varier entre les deux campagnes, en particulier du fait des changements de la nature des cultures par parcelles (cultures d'hiver *versus* cultures de printemps). Ainsi, pour de nombreuses parcelles, chacun des deux relevés disponibles pour la campagne de 2005/2006 ont été effectués en sortie d'hiver (entre fin mars et début avril) alors que pour ces mêmes parcelles, un ou plusieurs relevés avaient également été effectués début mai (dans une culture de printemps) lors de la campagne de 1968/1976. Enfin, il faut garder à l'esprit que des problèmes liés à l'identification des espèces au stade plantule sont quasiment inévitables, même si, pour limiter ce type de biais, les principaux taxons pour lesquels des risques de confusion important existent ont été regroupés au niveau du genre, dès lors que les

observateurs bien que parfaitement formés n'étaient pas malherbologues. Une fois toutes ces réserves énoncées, on peut néanmoins avancer plusieurs conclusions sur les changements intervenus en 30 ans au sein de la végétation des cultures annuelles de la Côte-d'Or et plus généralement des régions ayant un climat similaire et des systèmes de cultures ayant connu une évolution comparable.

MODIFICATION DE LA COMPOSITION ET DE LA RICHESSE FLORISTIQUE

Globalement la richesse spécifique, observée sur l'ensemble des parcelles échantillonnées est restée relativement stable puisque l'on passe d'une richesse estimée de 165 espèces (par la méthode de raréfaction, pour 315 relevés) pour la campagne 1968/76 à une richesse observée de 155 espèces en 2005/06.

Cette légère baisse de la richesse globale est cependant accompagnée d'une profonde recomposition de la flore adventice. En l'espace de 30 ans, près de la moitié de la flore globale a changé. Environ 1/3 de la flore des années 1970 n'a pas été retrouvée dans les relevés 2005/06 et à peu près 1/4 de la flore 2005/06 est nouvelle et n'était pas présente lors de la première campagne. Si la régression du nombre d'espèces peut en partie s'expliquer par la plus faible intensité de l'échantillonnage en 2005/06 (les espèces peu fréquentes ou disparues étant par définition difficiles à observer), celles qui sont apparues n'existaient pas dans les parcelles cultivées de la région ou sont spécifiques de cultures récemment introduites.

Conjointement à cette baisse de la richesse globale, on note une baisse de la richesse moyenne par parcelle qui s'accompagne d'une baisse plus légère de la note d'abondance moyenne de parcelle. Autrement dit, on observe, à l'échelle de la parcelle, non seulement moins d'espèces mais aussi une densité moyenne plus faible. Une baisse similaire de ces deux composantes a été observée dans les cultures d'Allemagne de l'Est (Saxe-Anhalt) entre 1957 et 2000 (Baessler & Klotz, 2006).

EVOLUTION DU STATUT DES ESPECES ET POSSIBLES RAISONS SOUS-JACENTES A CES CHANGEMENTS

Espèces en régression

Comme Andreasen *et al.* (1996) l'ont observé au Danemark, même les adventices les plus communes comme le gaillet gratteron (*Galium aparine*), la stellaire (*Stellaria media*) ou le chiendent rampant (*Elytrigia repens*) sont en régression en fréquence et en densité. La même tendance a été observé pour les oiseaux communs des agrosystèmes (Julliard *et al.*, 2004).

Cette étude confirme également la poursuite de l'effondrement des populations d'espèces messicoles. Les espèces déjà rares en 1970 ont disparu (*Agrostemma githago*, *Neslia paniculata* subsp. *thracica*, *Nigella arvensis*, etc.) ou ne se maintiennent plus que dans les bords de champs (*Bunium bulbocastanum*, *Caucalis platycarpus*) tandis que certaines espèces qui étaient assez communes il y a 30 ans sont devenues rares (*Legousia speculum-veneris*, *Lithospermum arvense*) avec des taux de régression très importants (respectivement de 90% et 97%).

Suivant les cas, on peut penser que l'origine de ces régressions est de nature différente. Pour certaines espèces, ces baisses sont liées à la régression des cultures qui leur étaient favorables: par exemple, la diminution de la fréquence d'espèces à levée printanière comme *Euphorbia exigua*, *Anagallis arvensis* ou *Kickxia spuria*, pourrait être liée à la diminution des céréales de printemps dans les rotations (133 des parcelles entre 1968 et 1976 contre 41 parcelles en 2005/2006). Toutefois, pour ces espèces et l'ensemble des adventices à levée printanière, du fait des changements d'échantillonnages mentionnées plus haut, les cas de régression réelle restent difficiles à différencier des cas de régression « artificielle » simplement liés à des dates de relevés différentes entre les deux périodes.

D'après la littérature, de nombreux facteurs semblent impliqués dans la régression des espèces messicoles: augmentation de l'utilisation des herbicides, semis plus précoce

entraînant un volume de végétation plus important au printemps,, labour plus profond et déchaumage précoce après la récolte, etc. (Jauzein, 2001). Cette intensification du travail du sol combinée à une gestion chimique de l'interculture (glyphosate) pourrait également avoir entraîné la régression ou la disparition de nombreuses adventices vivaces reléguées dans les bordures (*Lathyrus tuberosus*, *Elytrigia repens*, *Knaulia arvensis*, *Rumex crispus*, etc.). Ainsi, à l'échelle de la communauté, la proportion d'espèces vivaces a diminué : alors qu'elles représentaient 19.7% des espèces observées dans un relevé entre 1968 et 1976, elles ne totalisent plus que 12% du total des espèces par relevés en 2005/2006..

Espèces en progression

Plusieurs espèces en progression en Côte-d'Or ont également été notées en hausse dans une étude anglaise (Sutcliffe & Kay, 2000) conduite dans l'Oxfordshire sur une période comparable (1960-1997) : *Bromus* spp. (incluant principalement *Bromus sterilis*), *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium vulgare*, *Geranium dissectum*, *Lactuca serriola*, *Scandix pecten-veneris*, *Sisymbrium officinale*. Cette concordance entre des études espacées d'environ 1000 km pourrait traduire une tendance générale dans les résultats obtenus à l'échelle de l'Europe occidentale.

Plusieurs explications peuvent être avancées pour expliquer la progression de ces espèces. Ainsi, 5 des 14 espèces en progression (*Geranium dissectum*, *Scandix pecten-veneris*, *Bromus sterilis*, *Geranium rotundifolium*, *Thlaspi arvense*) sont des espèces significativement associées à la culture du colza à l'échelle de la France (Fried & Reboud, 2007). Deux espèces de cette liste (*Calepina irregularis* et *Barbarea vulgaris*), absentes de la campagne de 1970, mais observées dans une parcelle et plusieurs bords de champs durant la campagne 2005/06 pourraient aussi avoir pénétré à l'intérieur des parcelles grâce au développement de la culture du colza. Ces espèces présentent pour la plupart une tolérance importante aux herbicides du colza (Mamarot & Rodriguez, 2003). On peut également penser que la date de semis précoce de cette culture (août) a favorisé les espèces ayant un pic de germination à cette période (cas de *Scandix pecten-veneris*). Or cette culture a fortement progressé en France au cours des 30 dernières années - passant à titre d'exemple de 38 à 66 parcelles où elles étaient observé sur les 158 étudiées dans notre échantillonnage - mais aussi dans d'autres pays européens dont l'Angleterre (Sutcliffe & Kay, 2000). Ceci peut expliquer une partie des similarités observées entre les deux études. Ainsi, le développement de la surface d'une culture et son retour plus fréquent dans la rotation à la faveur des aides européennes peut entraîner une modification importante de la flore adventice. L'introduction du colza dans la rotation a aussi eu des répercussions sur la flore des cultures suivantes (*Geranium dissectum* a aussi augmenté dans les céréales d'hiver).

Au vu de ces résultats, on peut s'interroger sur l'impact que pourraient avoir les évolutions des pratiques actuelles et à venir de l'agriculture sur la flore. Entre autres changements qui pourraient avoir une influence, citons (1) la modification des pratiques herbicides, avec le retrait de l'atrazine depuis 2003 (dont les conséquences ont déjà en partie été observées ; Fried et al., 2006), la diminution des doses d'urées substituées ou leur remise en cause qui rend plus difficiles le contrôle des graminées, ou encore les restrictions à l'utilisation de deux sulfonilurées au cours d'une campagne dans une même parcelle et (2) à une autre échelle, l'introduction de nouvelles cultures destinées à la production de biocarburants : cultures pérennes récoltées annuellement (*miscanthus*, panic érigé), taillis à courte rotation (peupliers, eucalyptus) ou de nouvelles variétés génétiquement modifiées tolérantes aux herbicides totaux qui changeront en profondeur l'ensemble du système de culture.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement toutes les personnes ayant apporté leurs aides lors des relevés floristiques et/ou pédologiques : Louis Assémat, Emilie Cadet, Bruno Chauvel, Arnaud Coffin, Jacques Gasquez, Christian Gauvrit, Christophe Girod, Sylvie

Granger, Bertrand Jacquemin, Gilles Louviot, Damien Marage, Helmut Meiss, Xavier Reboud, Maurice Trémoy ainsi que de nombreux stagiaires lors des campagnes de relevés des années 1968 à 1976. Merci également aux agriculteurs de la zone d'étude pour leur accueil sur les parcelles. En mémoire de René Chadoeuf qui avait fortement contribué à la première campagne de relevés.

BIBLIOGRAPHIE

- Andreasen C., Stryhn H., Streibig J.C., 1996 – Decline of the flora in Danish arable fields. *Journal of Applied Ecology*, 33, 619-626.
- Barralis G., 1976 – Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles. In : *V^e Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises herbes*, 1, Dijon, France : 59-68.
- Baessler C. & Klotz S., 2006 – Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115, 43–50.
- Derksen D.A., Lafond G.P., Thomas A.G., Loeppky H.A., Swanton C.I., 1993 - Impact of Agronomic Practices on Weed Communities: Tillage Systems. *Weed Science*, 41, 409-417.
- Dessaint F., Chadoeuf R. et Barralis G. 2001 – Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte d'Or (France). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 5, 91-98.
- Fried G., Reboud X., Bibard V., Delos M., Bombarde M., 2006 - Mauvaises herbes du maïs: 25 ans d'évolution dans les grandes régions de production. *Perspectives Agricoles*, 320, 68-74.
- Fried G. & Reboud X., 2007 – Évolution de la composition des communautés adventices des cultures de colza sous l'influence des systèmes de cultures. *OCL*, 14, 1-14.
- Haas H., Streibig J.C., 1982 - Changing Patterns of Weed Distribution as a Result of Herbicide Use And Other Agronomic Factors. In : *Herbicide resistance in Plants* : 57-79.
- Holland J. M., Hutchison M.A.S., Smith B. & Aebischer N. J., 2006 – A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. *Annals of Applied Biology*, 148, 49-71.
- Jauzein P., 2001 – L'appauvrissement floristique des champs cultivés. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, 21, 65-78.
- Julliard R., Jiguet F. et Couvet D., 2004 - Common birds facing global changes: what makes a species at risk? *Global Change Biology*, 10, 148–154.
- Mamarot J., Rodriguez A., 2003 - Sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides en grandes cultures (1ère ed.). Paris: ACTA.
- Marceaux J. & Taboulot S., 1994 – Atlas climatique de la Côte d'Or. Dijon : Météo France, 127p.
- Roberts H.A., 1968. The Changing Population of Viable Weed Seeds in an Arable Soil. *Weed Research*, 8, 253-256.
- Robinson R. A., Sutherland W. J., 2002 – Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39, 157-176.
- Stoate C., Boatman N. D., Borralho R. J., Rio Carvalho C., de Snoo G. R. et Eden P., 2001 – Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management* 63, 337-365.
- Sutcliffe O.L., Kay, Q.O.N., 2000 – Changes in the arable flora of central southern England since the 1960s. *Biological Conservation*, 93, 1-8.
- Tela-Botanica, 2007. <http://www.tela-botanica.org/> Consulté en 2007.¶