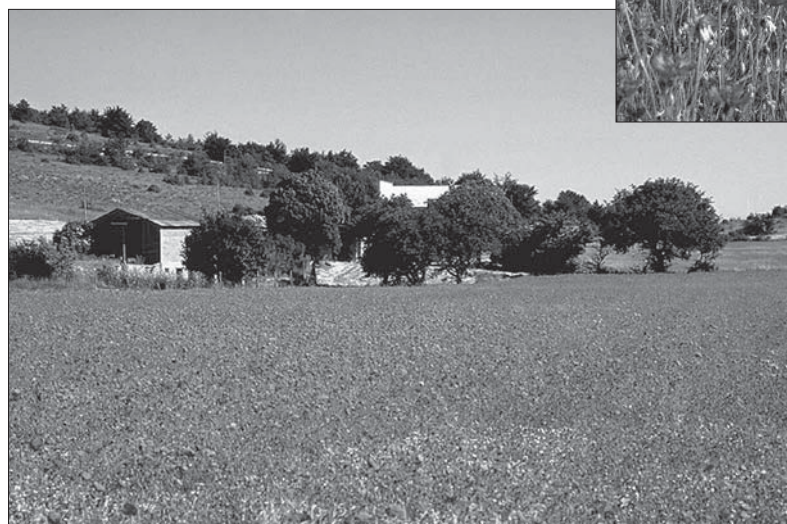


Photos : PNRL



PNRL.

LES LISIÈRES DE CHAMPS SONT-ELLES DES REFUGES POUR LES ESPÈCES MESSICOLES DANS LE TERRITOIRE DU PARC NATUREL RÉGIONAL DU LUBERON?

Thierry DUTOIT*, Éric GERBAUD*, Élise BUISSON* & Thierry TATONI**

RÉSUMÉ:

Les objectifs de ce travail sont d'échantillonner la végétation de champs de céréales adjacents de prairies pâturées pour estimer la composition botanique et la richesse spécifique dans les lisières entre ces deux écosystèmes. Cinq sites d'études ont été choisis dans le Parc naturel régional du Luberon car ils étaient inclus dans des mesures agri-environnementales dont les objectifs étaient la conservation des espèces messicoles et des espèces de pelouses sèches. Au total, 128 quadrats de 1 m² ont été échantillonnés dans des transects qui coupaient perpendiculairement les lisières avec 3 ou 5 répliques par site. Nos résultats ne montrent pas un accroissement significatif de la richesse spécifique dans les lisières mais des changements dans la composition botanique des champs de céréales aux prairies. Dans notre cas, le pâturage ovin permet aux espèces messicoles de coloniser les bordures de prairies grâce aux espaces de sol nu créés par le piétinement des troupeaux. Ces résultats sont ensuite discutés dans une optique de conservation biologique des espèces messicoles menacées dans les paysages agricoles.

Mots-clés:

agro-écosystèmes, messicoles, conservation, effet lisière.

ABSTRACT:

Could crop edges be some refuges for arable weeds species in the territory of the Luberon Natural Park?

The present work aimed at sampling the vegetation of cereal fields adjacent to grazed grassland to assess botanical composition and species richness in the transition zones between these two ecosystems. Five study sites were chosen in the natural area of the Luberon because they were included in agri-environmental schemes aimed at conserving arable weeds and dry grassland species. In total, 128 quadrats of 1 m² were sampled on transects running through transition zones with 3 or 5 replicates per site. There was no significant increase of species richness but there were changes in the botanical composition from cereal fields to grassland. In our case, sheep grazing allowed the weed flora to colonise grassland boundaries thanks to the gaps created by livestock trampling. These results are then discussed for the biological conservation of threatened arable weeds in agricultural landscapes.

Keywords:

agri-ecosystems, arable weeds, conservation, edge effect.

* Université d'Avignon, UMR CNRS IRD IMEP, IUT, Site Agroparc, BP 1207, F-84 911 Avignon Cedex 09, France.

**Université Paul Cézanne, UMR CNRS IRD IMEP, FST Saint-Jérôme, case 441, F-13 397 Marseille Cedex 20, France

Correspondance : Pr. Thierry DUTOIT, Université d'Avignon, UMR CNRS IRD IMEP, IUT, Site Agroparc, BP 61207, F-84 911 Avignon CEDEX 09, France – Tel. +33.4.90.84.38.29 – e-mail. thierry.dutoit@univ-avignon.fr

INTRODUCTION

Les lisières entre les champs cultivés et les prairies pâturées sont considérées comme des refuges pour de nombreuses espèces végétales menacées par les pratiques agricoles intensives (Marshall, 1985 ; Kleijn & Van der Voort, 1997). Elles constituent des habitats aux surfaces importantes depuis la mise en place des systèmes d'exploitation parcellaires dès la période Antique et notamment dans le bassin méditerranéen (Grove & Rackham, 2001). Ces lisières constituent également des zones où les processus écologiques sont sensibles aux changements d'usage des sols (Von Arx *et al.*, 2002) qui sont notamment apparus depuis la seconde moitié du XX^e siècle (abandon des cultures, du pâturage ou intensification des pratiques). Ainsi, dans les paysages à dominante agricole, Albrecht & Foster (1996) et Albrecht & Pilgram (1997) ont montré que les principaux facteurs qui influencent la végétation ne sont pas les variables climatiques ou édaphiques (sol) mais les variables liées aux pratiques d'utilisation par l'homme (type d'agriculture passé et actuel).

Le territoire du Parc naturel régional du Luberon est principalement composé de paysages qui sont des mosaïques où se juxtaposent des parcelles de cultures diverses (champs de céréales, de lavandes, luzernières, vignobles, vergers, etc.) et de terres de parcours (garrigues, forêts, friches, etc.). Depuis le début des années 90, une politique visant à une meilleure appréhension et compréhension de la biodiversité a été mise en place. Cette politique s'est traduite au niveau de la végétation par l'accompagnement de deux mesures agri-environnementales visant à la conservation et à la gestion écologique des populations d'espèces adventices des cultures de céréales encore appelées « espèces messicoles » (Roche, 2001) et des communautés végétales de pelouses sèches (Véla, 2002). Notre travail s'inscrit dans le prolongement de ces travaux à une échelle spatiale plus fine, en s'intéressant notamment aux interfaces entre ces deux types d'écosystèmes. Une première étude avait notamment démontré que, dans le cadre du territoire du Parc, où persistent encore des pratiques d'agriculture extensives liées au pâturage ovin, une lisière en bordure de champs ne voit par forcément sa richesse augmentée en espèces messicoles (Dutoit *et al.*, 1999 ; Dutoit *et al.*, 2007)

contrairement aux résultats obtenus pour des bordures de champs du Nord-Ouest de l'Europe (Wilson & Aebisher, 1995).

Les objectifs de ce travail seront donc d'échantillonner la végétation de champs de céréales adjacents de prairies pâturées pour estimer la composition botanique et la richesse spécifique des lisières entre ces deux écosystèmes. La présence d'espèces strictement inféodées à ces lisières, leurs caractéristiques biologiques (messicoles *sensu stricto*), leur valeur patrimoniale (espèces rares) et une augmentation de la richesse spécifique par rapport au cumul des espèces inventoriées au centre des deux écosystèmes (champs de céréales, prairies) seront considérées comme des facteurs significatifs du rôle de refuge de ces lisières par rapport au centre des deux écosystèmes adjacents.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Tous nos sites d'études sont localisés dans le sud-est de la France, dans le territoire du Parc naturel régional du Luberon, départements de Vaucluse et des Alpes-de-Haute-Provence (Fig. 1). Cinq champs de céréales bordant des prairies pâturées sur au moins un de leurs côtés ont été échantillonnés. Les champs de céréales étaient inclus dans une mesure agri-environnementale (Mahieu, 1997 ; Roche, 2001) dont les objectifs étaient la conservation des espèces inféodées aux champs de céréales (blé dur, blé tendre, orge, triticale, avoine, etc.) sans aucune application d'herbicides. Pour tous les sites, les prairies échantillonnées sont pâturées et aucune n'est abandonnée. Les pratiques varient mais ces prairies sont toutes exploitées de façon à pouvoir être pâturées par des brebis. (Tableau 1).

Les pratiques agricoles menées sur ces cinq sites sont représentatives de celles utilisées par les systèmes d'exploitation en polyculture-élevage dans les basses montagnes du bassin méditerranéen (Grove & Rackham, 2001). Les troupeaux d'ovins et de caprins pâturent en troupe des prairies sèches et les chaumes "*Estoubes*" en été (Gerbaud *et al.*, 2001), cette pratique permet ainsi d'accroître le transport des graines dans la laine et le système digestif des animaux (Dutoit *et al.*, 2003 ; Fisher *et al.*, 1996).

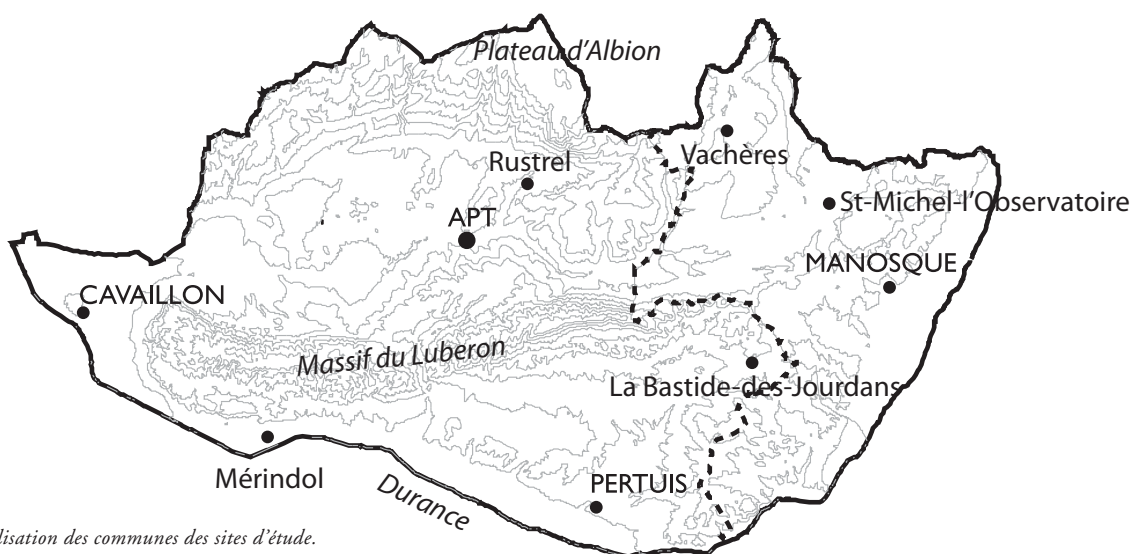


Fig. 1 : Localisation des communes des sites d'étude.

Sur le même transect, du centre d'un champ de céréales en passant par la lisière du bord du champ avec le bord de la prairie jusqu'au centre de la prairie, deux quadrats de 1 m² ont été positionnés dans le centre de chaque habitat adjacent, un au centre du champ de céréales (CC) et un dans le centre de la prairie (CP). Deux autres quadrats sont positionnés dans la lisière de chaque côté de la limite entre le champ de céréales et la prairie, un sur le bord du champ de céréales (BC) et un autre sur le bord de la prairie (BP) soit, 2 m² au total pour chaque lisière et 2 m² pour le cumul entre le quadrat positionné dans le centre du champ de céréales et celui du centre de la prairie. Ces transects ont été répétés 3 ou 5 fois selon la longueur total de la lisière (Fig. 2) (Tableau 1). Pour être sûr qu'ils étaient statistiquement indépendants, ils sont séparés d'une distance minimale de 10 mètres. Une étude antérieure (Dutoit *et al.*, 1999) ayant démontré que cette distance était suffisante pour ce type de formation végétale. Cette distance minimale de 10 m est également respectée entre chaque quadrat positionné sur une bordure du champ ou de la prairie avec son vis-à-vis dans le centre du champ et de la prairie. Au total, la végétation a été échantillonnée dans 128 quadrats en mai 2001. La fréquence de chaque espèce (annexe I) a été prise en compte dans les analyses statistiques. La flore de Jauzein (1995) a été utilisée comme référence pour la systématique et pour l'identification des espèces.

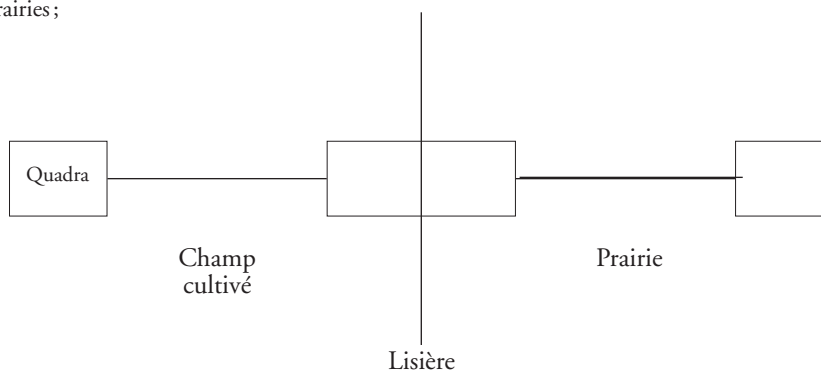
Pour les analyses statistiques univariées, la normalité des données est vérifiée grâce au test de Shapiro-Wilks. Des ANOVA à deux voies (site - position du quadrat sur le transect) sont ensuite réalisées sur les richesses spécifiques mesurées pour une surface unitaire de 2 m² (Statview, 1997) pour mettre en évidence des différences entre les quadrats des lisières et le cumul de ceux disposés au centre des deux écosystèmes adjacents. Quand un effet du site est significatif, des comparaisons de moyennes ont été réalisées par un test post-hoc de Fisher. Des indices de similitude de Sørensen (Cs) ont été également calculés dans le but de découvrir à quel type de végétation de référence (champs de céréales ou prairies), la composition floristique des lisières ressemblait le plus. Ces indices ont été calculés entre les champs de céréales et les prairies avec le regroupement des quadrats disposés en lisière (bord du champ + bord de la prairie). Cette procédure a été répétée pour chaque transect sur chaque site. D'autres tests ANOVA ont ensuite été réalisés pour mettre en évidence des différences significatives dans la variation des indices mesurés. Si les indices de Sørensen calculés entre les champs de céréales et les lisières sont significativement plus faibles que ceux calculés entre les prairies et les lisières, cela signifie que la végétation des prairies tend à coloniser le champ de céréales et vice versa.

Sites d'étude	1: L	2: R	3: Type	4: Rdmt	5: NPK	6: MO	7: Pât. chaumes	8: Pât. prairies	9: B
La Bastide -des-Jourdans	1	3	Blé dur (180 kg/ha)	42 qx/ha	0-25-25 (200 kg/ha) 33-0-0 (160 kg/ha)	Non	Non	Mai-juin	150
Saint-Michel- l'Observatoire	1	3	Orge (180 kg/ha)	22,5 qx/ha	0-20-20 (200 kg/ha)	Non	Non	Novembre- avril	350
Vachères	1	3	Blé dur (180 kg/ha)	35 qx/ha	0-20-20 (200 kg/ha)	Non	Non	Novembre- avril	450
Mérindol	2	I: 3 II: 3	Orge (150 kg/ha)	Non récolté	Non	Non	Mai-juin	Octobre- avril	530
Rustrel	3	I: 5 II: 5 III: 5	Blé dur (180 kg/ha)	30 qx/ha	Non	(15 t/ha)	Juillet- octobre	Novembre- avril Fauche mai	150

Tableau 1 : caractéristiques des pratiques agricoles dans les cinq champs de céréales et prairies étudiées en 2001.a : Surface (km²)

1: nombre de lisières étudiées (L);
2: nombre de répliques de chaque transect (R);
3: type de culture et densité du semis;
4: rendement moyen;
5: fertilisation N-P-K;
6: amendements organiques;
7: pâturage des brebis dans les chaumes;
8: période de pâturage des brebis dans les prairies;
9: nombre de brebis (B).

Fig. 2: Vue de dessus du dispositif expérimental. Répartition des quadras le long d'un transect entre un champ de céréales, la lisière et une prairie. Le nombre de transects est répliqué par trois ou cinq selon la longueur de la lisière entre le champ et la prairie. Ce dispositif est lui-même répété dans cinq exploitations agricoles du territoire du Parc naturel régional du Luberon.



RÉSULTATS

L'annexe 1 montre que les quadras échantillonnés dans les champs de céréales sont caractérisés par des espèces messicoles considérées comme des espèces typiques des champs de céréales du Parc naturel régional du Luberon: *Adonis aestivalis*, *Garidella nigellastrum*, *Myagrum perfoliatum*, *Orlaya daucoïdes*, *Vaccaria hispanica* (Guende & Olivier, 1997) ou encore, d'es-

pèces adventices plus communément distribuées dans les champs cultivés: *Alyssum simplex*, *Chenopodium vulvaria*, *Kicksia spuria*, *Papaver* sp., etc. Les prairies se caractérisent quant à elles, par une flore de pelouses sèches: *Argyrolobium zanonii*, *Brachypodium retusum*, *Helianthemum oelandicum italicum*, *Lavandula latifolia*, *Leuzea conifera*, *Myosotis arvensis*, *Stipa pennata*, *Teucrium polium*, etc. ou d'espèces caractéristiques de prairies plus humides: *Taraxacum officinalis*, *Bellis per-*

ennis, *Carex hirta*, *Carex* sp. Ces résultats révèlent des différences écologiques entre les prairies échantillonnées, des pelouses très sèches des sites Mérindol I & II aux prairies plus humides de Rustrel II.

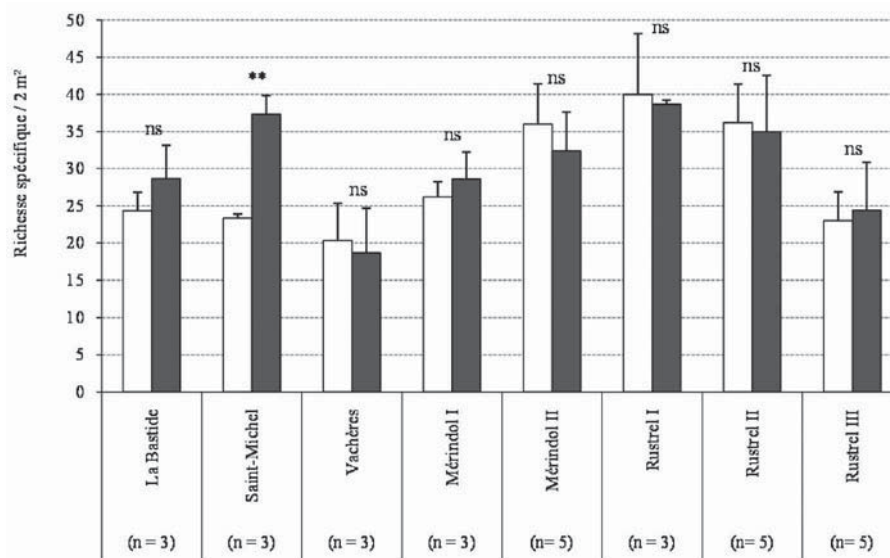
La composition floristique des bords de champs de céréales est également caractérisée par la présence d'espèces messicoles : *Cardaria draba*, *Chaenorhinum minus*, *Gladiolus italicus*, *Legousia speculum-veneris*, *Lithospermum arvense*, *Reseda phyteuma*, *Turgenia latifolia*, etc. Cependant, à l'exception de la dernière espèce de cette liste, aucune espèce messicole n'est strictement inféodée aux bordures des champs de céréales. La végétation des bordures de prairies est plutôt caractérisée par certaines espèces d'arbustes comme *Prunus spinosa* et d'espèces des prairies comme *Vicia hybrida*, *Bunias erucago*, etc. Seules 11 espèces ont été strictement trouvées dans les lisières (bords de champs et bords de prairies) : *Bunias erucago*, *Cardaria draba*, *Crepis vesicaria*, *Erodium cicutarium*, *Galium* sp., *Poa pratensis*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Sinapis arvensis*, *Turgenia latifolia* et *Vicia hybrida* (annexe I). Cependant, il doit être noté que la plupart des espèces messicoles typiques des champs de céréales du Parc naturel régional du Luberon ont aussi été trouvées dans les bordures des prairies : *Adonis annua*, *Anthemis*

arvensis, *Centaurea cyanus*, *Galium tricornutum*, *Gladiolus italicus*, *Legousia speculum-veneris*, *Neslia paniculata*, *Papaver argemone*, *Papaver rhoeas*, *Ranunculus arvensis*, *Scandix pecten-veneris*, *Torilis nodosa* et *Valerianella discoidea*.

Les tests ANOVA réalisés sur la richesse spécifique montrent des différences significatives entre chaque site ($F = 11,237$, $p < 0,0001$) mais aucune différence significative n'a été trouvée entre la richesse spécifique des lisières ($29,09 \pm 7,98$ espèces / 2 m^2) et du cumul du centre des deux parcelles adjacentes ($30,38 \pm 7,58$ espèces / 2 m^2). Seul le site de Saint-Michel l'Observatoire (Fig. 3) montre une richesse spécifique dans les deux centres des écosystèmes significativement supérieure ($37,33 \pm 2,52$ espèces / 2 m^2) à celle de la lisière ($23,33 \pm 0,58$ espèces / 2 m^2) pour $p < 0,001$.

Fig. 3 : Richesses spécifiques moyennes dans les lisières (□) et le centre des écosystèmes adjacents (champs de céréales + prairies) (■).

ns = non significatif, ** = $p < 0,001$.



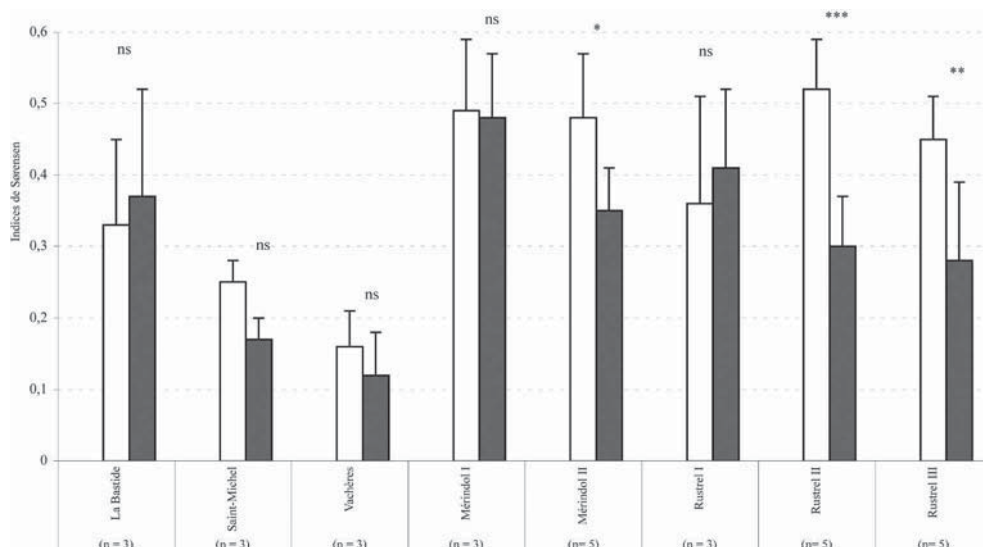
Aucune différence significative n'a également été trouvée entre les indices de Sørensen calculés entre les champs de céréales ($C_s = 0,37 \pm 0,13$) et les prairies ($C_s = 0,36 \pm 0,15$) en comparaison de ceux réalisés pour les quadras des lisières (bord des champs + bords des prairies). Seules trois lisières présentent des différences significatives (Fig. 4). Dans tous les cas, les indices de Sørensen sont significativement supérieurs quand ils sont calculés entre les champs de céréales et les lisières par rapport à ceux calculés entre les prairies et les lisières. À Mérindol II, les indices de Sørensen ($C_s = 0,48 \pm 0,09$) calculés entre les champs de céréales et les lisières sont significativement supérieurs de ceux calculés entre les prairies et les lisières ($C_s = 0,36 \pm 0,06$) pour $p < 0,05$. Des résultats similaires sont observés pour le site de Rustrel II et III où les indices de Sørensen calculés entre les champs de céréales et les lisières (respectivement $C_s = 0,52 \pm 0,07$ et $C_s = 0,45 \pm 0,06$) sont significativement plus forts que ceux calculés entre les prairies et les lisières (respectivement $C_s = 0,30 \pm 0,07$ et $C_s = 0,28 \pm 0,11$) pour $p < 0,0001$ (Rustrel II) et $p < 0,001$ (Rustrel III).

DISCUSSION

La composition floristique des quadras montre qu'il existe clairement un gradient de distribution entre le centre des champs, les lisières et le centre des prairies qui peut être relié à des pratiques agricoles différentes, permettant l'existence de communautés végétales diversifiées. Pour les 11 espèces strictement inféodées aux lisières, deux sont des espèces arbustives : *Prunus spinosa* et *Rosa canina*. Les autres espèces sont des adventices communes des champs cultivés dans notre zone d'étude : *Bunias erucago*, *Cardaria draba*, *Crepis vesicaria*, *Erodium cicutarium*, *Galium* sp., *Poa pratensis*, *Sinapis arvensis* et *Vicia hybrida*.

L'absence d'augmentation de la richesse spécifique en messicoles dans les lisières est en opposition avec les résultats de Marshall (1989) et Wilson & Aebischer (1995). Ces différences peuvent cependant s'expliquer par l'absence d'applications de traitements herbicides dans les champs étudiés. En effet, dans les systèmes d'agriculture intensive, la plupart des espèces messicoles sont éliminées par les traitements herbicides et

Fig. 4 : Indices de Sørensen pour les deux écosystèmes adjacents (champs de céréales + prairies) (□) et les lisières (■). ns = non significatif, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,001$, *** = $p < 0,0001$



seuls quelques individus peuvent trouver refuge dans les bords de champs. Les bordures sont en effet traitées différemment (moins d'herbicides épandus), elles peuvent donc bien dans ce cas, servir de refuge et elles auront donc une richesse spécifique supérieure (Wilson, 1994).

Nos résultats montrent donc que nos lisières ne sont pas réellement des refuges pour la flore messicole typique des champs de céréales du Parc naturel régional du Luberon. Cependant, le calcul des indices de Sørensen entre les champs de céréales, les prairies et les lisières montrent que la composition floristique des lisières est plus proche de celle des champs de céréales que de celle des prairies. Ce résultat est contradictoire avec les résultats précédemment obtenus, où généralement, ce sont les espèces prairiales qui ont tendance à envahir les champs de céréales (Dutoit *et al.*, 1999 ; Buisson & Dutoit, 2004). Ce résultat peut cependant être expliqué par la nature des écosystèmes étudiés dans un contexte d'agriculture extensive. Tous les champs de céréales et les prairies échantillonnés sont pâturés par des troupeaux d'ovins (Gerbaud *et al.*, 2001). Le pâturage et le piétinement des troupeaux créent des espaces de sol nu dans la prairie où les espèces messicoles peuvent germer et croître (Panetta *et al.*, 1993 ; Cousens & Mortimer, 1995). De plus, les troupeaux de brebis pâturent les chaumes et les prairies de manière continue, ce qui devrait permettre un transport de graines dans la toison et le système digestif des ovins (Dutoit *et al.*, 2003).

Une mesure agri-environnementale pour la conservation de la richesse spécifique en messicoles des champs de céréales du territoire du Parc naturel régional du Luberon a été mise en place entre 1997 et 2002. Son objectif était non seulement de conserver mais aussi, d'augmenter la richesse spécifique en messicoles. En conséquence, cette opération incluait une réduction de la densité de semis de céréales dans les bordures de champs pour accroître la richesse en messicoles. Cependant, nos résultats montrent que ce type d'action peut être plus favorable aux espèces communes des lisières qu'aux messicoles typiques du territoire du parc. Dans notre cas, les espèces messicoles ne sont pas limitées aux bords de champs à l'opposé des champs

intensivement cultivés du Nord-Ouest de l'Europe (Wilson & Aebischer, 1995). Dans ces systèmes d'agriculture intensive, la gestion des bordures de champs est cruciale pour la conservation des messicoles menacées. A l'opposé, dans le sud de la France, où les céréales sont cultivées de manière très extensive pour nourrir directement sur pieds les troupeaux d'ovins (céréales à pâturer), la conservation des communautés d'espèces messicoles doit être envisagée sur une base incluant l'ensemble du champ et non seulement les lisières comme c'est le cas dans le nord-ouest de l'Europe (Critchley & Fowbert, 2000 ; Dutoit *et al.*, 2003).

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mathias Jaëger pour son aide sur le terrain. Nos remerciements vont également aux agriculteurs qui nous ont permis d'avoir accès à leurs sites. Ce travail a été financé par le Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD), programme DIVA 1 (DIVERSité et Agriculture).

BIBLIOGRAPHIE

- ALBRECHT H. & FOSTER E.M., 1996. The weed seed bank of soils in a landscape segment in Southern Bavaria. I. Experimental sites, seed content, species composition and spatial variability, *Vegetatio*, n°125, pp. 1-10.
- ALBRECHT H. & PILGRAM M., 1997. The weeds seed bank of soils in a landscape segment in Southern Bavaria. II. Relation to environmental variables and to the surface vegetation. *Plant ecology*, n°131, pp. 31-43.
- BUISSON E. & DUTOIT T., 2004. Colonisation by native species of abandoned farmland adjacent to a remnant patch of Mediterranean steppe. *Plant ecology*, n°174, pp. 371-384.
- COUSENS R. & MORTIMER M., 1995. *Dynamics of weed population*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- CRITCHLEY C. N. R. & FOWBERT J.A., 2000. Development of vegetation on set-aside land for up to nine years from a national perspective. *Agriculture, Ecosystems, Environment*, n°79, pp.159-174.
- DUTOIT T., GERBAUD E. & OURCIVAL J.M., 1999. Field boundary effects on soil seed banks and weed vegetation distribution in an arable field without weed control (Vaucluse, France). *Agronomie*, n°19, pp. 579-590.
- DUTOIT T., JÄGER, M., GERBAUD E. & POSCHLOD P., 2003. Rôles des ovins dans le transport de graines d'espèces messicoles: le cas d'une exploitation agricole du Parc naturel régional du Luberon. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n°7, pp. 68-75.
- DUTOIT T., BUISSON E., GERBAUD E., ROCHE P. & TATONI T., 2007. The status of transition zones between cultivated fields and their boundaries: ecotones, ecoclines or edge effects? *Acta Oecologica*, n°31, pp. 127-136.
- FISHER S.F., POSCHLOD P. & BEINLICH B., 1996. Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of applied ecology*, n°33, pp. 1206-1222.
- GERBAUD E., DUTOIT T., BARROIT A. & TOUSSAINT B., 2001. Mineral contents of cereal stubble: the case of an agricultural exploitation in South-eastern France (Vaucluse). *Animal research*, n°50, pp. 495-505.
- GROVE A.T. & RACKHAM O., 2001. *The nature of mediterranean Europe: an ecological history*. Yale University Press, New Haven and London, UK.
- GUENDE G. & OLIVIER L., 1997. Les mesures de sauvegarde et de gestion des plantes messicoles du Parc naturel régional du Luberon. In: DALMAS J.P. (Ed.), *Faut-il sauver les mauvaises herbes?* Conservatoire botanique de Gap-Charance, Gap, pp. 179-188.
- JAUZEIN P., 1995. *Flore des champs cultivés*. INRA (Ed.), Paris.
- KLEIJN D. & VAN DER VOORT L.C.A., 1997. Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological conservation*, n°81, pp. 57-67.
- MAHIEU P., 1997. *Suivi agronomique d'une opération locale agri-environnementale de protection in situ des plantes messicoles dans le Luberon*. Mémoire de DAA agri-environnement, IMEP-ENSA Montpellier, France.

- MARSHALL E.P.J., 1985. Weed distributions associated with cereal field edges – some preliminary observations. *Aspects of applied biology*, n°9, pp. 49-58.
- MARSHALL E.P.J., 1989. Distribution patterns of plants associated with arable field edges. *Journal of applied ecology*, n°26, pp. 247-257.
- MARSHALL E.J.P. & ARNOLD G.M., 1995. Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and urban planning*, n°31, pp. 205-216.
- PANETTA F.D., RIDSDILL-SMITH T.J., BARBETTI M.J. & JONES R.A.C., 1993. Ecology of weed, invertebrate and disease pests of Australian sheep pastures. In: DELFOSSE E.S. (Eds), *Pests of pastures: weeds, invertebrate and disease pests of australian sheep pastures*, CSIRO, Melbourne, pp. 87-114.
- ROCHE P., 2001. *Suivi scientifique de l'opération locale agriculture-environnement: protection in situ des agrosystèmes à messicoles, rapport final*. Université d'Aix-Marseille III, Marseille.
- STATVIEW pour Windows, 1992/1997. Version 4.55, Abacus Concept, Inc., Berkeley, CA, USA.
- VELA E., 2002. *Biodiversité des milieux ouverts en région méditerranéenne: le cas des pelouses sèches du Luberon (Provence Calcaire)*. Thèse de Doctorat de l'Université d'Aix-Marseille III, soutenue le 6 décembre 2002.
- VON ARX G., BOSSHARD A. & DIETZ H., 2002. Land-use intensity and border structures as determinants of vegetation diversity in an agricultural area. *Bulletin of the Geobotanical institute ETH*, n°68, pp. 3-15.
- WILSON P.J., 1994. Botanical diversity in arable field margins. In: BOATMAN N.D. (Eds), *Field margins – Integrating agriculture and conservation, British crop protection council monograph*, n°58, pp. 53-58.
- WILSON P.J. & AEBISCHER N.J., 1995. The distribution of dicotyledonous arable weeds in relation to distance from the field edge. *Journal of applied ecology*, n°32, pp. 295-310.

annexe I : Espèces végétales inventoriées dans les 128 quadras.

CC = Centre des Champs de céréales, BC = Bords des champs de Céréales, BP = Bords des Prairies, CP = Centre des Prairies.

Les valeurs correspondent à la fréquence de chaque espèce (%).

Les espèces, figurant en caractères gras sont des messicoles caractéristiques du Parc naturel régional du Luberon (Guende & Olivier, 1997).

Espèces	CC	BC	BP	CP	Espèces	CC	BC	BP	CP
<i>Adonis annua</i> L.	41	31	25	19	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	22	44	38	22
<i>Adonis flammea</i> Jacq.	19	6	3	3	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch		3	13	6
<i>Aegilops ovata</i> L.	19	31	38	28	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	3	9	19	50
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	6	6	3		<i>Crepis vesicaria</i> L.			9	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.		6	9	3	<i>Crucianella</i> sp.		3	3	13
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreber	13	19	16	9	<i>Dactylis glomerata</i> L.		22	38	31
<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson.	22	9	13		<i>Daucus carota</i> L.	19	31	41	47
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L			13	9	<i>Deschampsia media</i> (Gouan) Roemer & Schultes		3	3	3
<i>Alyssum simplex</i> Rudolphi in Schrader	6	3			<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.		9	9	9
<i>Anmi visnaga</i> (L.) Lam.	25	22	3		<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.			3	9
<i>Anagallis arvensis</i> L.	81	63	34	6	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. Ex Nevski		16	16	6
<i>Anchusa italica</i> Retz.	6	6			<i>Equisetum arvense</i> L.		3	3	3
<i>Anthemis arvensis</i> L.	31	41	25	6	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hérit		3	3	
<i>Aphyllantes monspeliensis</i> L.			3	6	<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	3	3		
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W. Ball				6	<i>Eryngium campestre</i> L.	3	25	31	25
<i>Asarum europaeum</i> L.	6	3			<i>Euphorbia chameasyce</i> L.	3	3		
<i>Astragalus hamosus</i> L.				9	<i>Euphorbia falcata</i> L.	53	53	28	9
<i>Avena barbata</i> Link	13	9	19	3	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	13	19	13	13
<i>Avena sativa</i> L.	6		3		<i>Euphorbia segetalis</i> L.	3	6	6	
<i>Bellis perenis</i> L.				6	Fabacée	3	13	9	16
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.	6	16	16	16	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A Löve	28	31	16	9
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roemer & Schultes		9	19	38	<i>Festuca acuminata</i> Gaudin		3	9	13
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv.				6	<i>Festuca gr. Ovina</i> L.		3	3	16
<i>Bromus commutatus</i> Schrader			3	3	<i>Filago pyramidata</i> L.	31	31	22	38
<i>Bromus erectus</i> Hudson		9	31	28	<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godron	3			9
<i>Bromus hordaceus</i> L.	3	9	22	22	<i>Fumaria officinalis</i> L.	6	13		
<i>Bromus</i> sp.		3	6	16	<i>Galeopsis angustifolia</i> Hoffm.	3	3		
<i>Bunias erucago</i> L.		16	22		<i>Galium parisiense</i> L.		9	3	9
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.		9	3		<i>Galium</i> sp.		6	6	
<i>Carex flacca</i> Schreber			3	6	<i>Galium tricornutum</i> Dandy	31	34	13	
<i>Carex hirta</i> L.				6	<i>Galium verum</i> L.		3	16	6
<i>Carex</i> sp.				6	<i>Garidella nigellastrum</i> L.	6			
<i>Carlina corymbosa</i> L.	13	16	16	6	<i>Geranium dissectum</i> L.		3	16	6
<i>Carlina vulgaris</i> L.	13	6	16	16	<i>Gladiolus italicus</i> Miller	16	16	19	
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubbard	3	9	19	6	<i>Helianthemum oelandicum italicum</i> (L.) Cesati				9
<i>Centaurea cyanus</i> L.	3	3	6		<i>Hieracium pilosella</i> L.		3	13	25
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	3	6	6	22	<i>Holcus lanatus</i> L.		3	13	13
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	25	13	13	9	<i>Hypericum perforatum</i> L.				13
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.		6	9	38	<i>Kandis perfoliata</i> (L.) Kerguelen	3	3	9	6
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.		9	19	13	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort	50	25	6	3
<i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange	3	6			<i>Koeleria vallesiana</i> (Honckeny) Gaudin	3			19
<i>Chenopodium album</i> L.	25	16	3		<i>Lactuca serriola</i> L.	6	9	9	6
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	19	6			<i>Lactuca virosa</i> L.	3	6	9	6
<i>Chondrilla juncea</i> L.	3		3	6	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		13	9	
<i>Cichorium intybus</i> L.				6	<i>Lathyrus annuus</i> L.		3	6	3
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	41	31	34	16	<i>Lathyrus aphaca</i> L.	9	3	3	

Espèces	CC	BC	BP	CP	Espèces	CC	BC	BP	CP
<i>Lathyrus setifolius</i> L.		6	6	3	<i>Ranunculus acris</i> L.			3	9
<i>Lathyrus</i> sp.		6	6	3	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	38	44	16	
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.		3	3	3	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.		6	19	6
<i>Lavandula latifolia</i> Medik.				6	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	6	16		
<i>Lavandula</i> sp.				6	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) Allioni	66	59	34	
<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre	9	9	6		<i>Reseda phyteuma</i> L.	9	19	16	
<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	6	9	9		<i>Rosa canina</i> L.			3	
<i>Leuzea conifera</i> (L.) DC.				6	<i>Rumex crispus</i> L.	3	3	3	
<i>Linaria simplex</i> (Willd.) DC.	3	3	6		<i>Rumex</i> sp.	34	13	9	3
<i>Linum bienne</i> Miller	6	13	9	22	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.		9	19	34
<i>Lithospermum arvense</i> L.	3	6	3		<i>Scabiosa columbaria</i> L.	3	6	9	22
<i>Lolium perenne</i> L.				9	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	31	44	28	6
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	72	47	22		<i>Senecio jacobaea</i> L.		6	13	13
<i>Lotus corniculatus</i> L.	6		13	3	<i>Sherardia arvensis</i> L.		16	13	6
<i>Malva sylvestris</i> L.		16	3	16	<i>Sideritis romana</i> L.	22	19	25	25
<i>Medicago</i> sp.		3	6	9	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	16	3	13	13
<i>Medicago lupulina</i> L.		6	3	3	<i>Silene</i> sp.		3	6	3
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	9	16	25	44	<i>Sinapis arvensis</i> L.		3	3	
<i>Medicago polymorpha</i> L.		6	6	6	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	6	13	16	6
<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.		3		6	<i>Spartium junceum</i> L.			3	3
<i>Melilotus officinalis</i> Lam.	31	38	19	3	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.		3	6	9
<i>Mercurialis annua</i> L.	9	9			<i>Stipa pennata</i> L.				6
<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischkin			3	3	<i>Taraxacum officinale</i> Weber				9
<i>Minuartia hybrida tenuifolia</i> (L.) Kerguelen	16	9	6	9	<i>Teucrium polium</i> L.				6
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	3	9	16	6	<i>Thymus serpyllum</i> L.				6
<i>Muscari neglectum</i> Guss. Ex Ten.	3		3		<i>Thymus vulgaris</i> L.		6	6	31
<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	34	22			<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertner	19	25	34	19
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill				9	<i>Tragopogon porrifolius</i> subsp. <i>australis</i> (Jordan) Nyman			9	13
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	6	9	3		<i>Tragopogon pratensis</i> L.			6	6
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.			6	3	<i>Trifolium angustifolium</i> L.				9
<i>Ononis spinosa</i> L.		3	6	22	<i>Trifolium campestre</i> Schreber			19	31
<i>Ophris fuciflora</i> (F.W. Schmidt) Moench			3	3	<i>Trifolium pratense</i> L.		3	9	22
<i>Orchis purpurea</i> Hudson			6	9	<i>Trifolium</i> sp.		6	6	6
<i>Orlaya daucoides</i> (L.) W. Greuter	6			3	<i>Trifolium stellatum</i> L.		6	6	13
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.			3	3	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.		13	28	16
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	6	6	25	16	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm		6		
<i>Papaver argemone</i> L.	13	13	6		<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt		9		9
<i>Papaver rhoeas</i> L.	44	34	22		<i>Vaccaria hispanica</i> (Miller) Rauschert	9			
<i>Papaver</i> sp.	9	6			<i>Valerianella discoidea</i> (L.) Loisel	13	13	13	
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball & Heywood			9	13	<i>Verbascum</i> sp.		3	3	
<i>Picris echioides</i> L.	6	16	16	19	<i>Verbena officinalis</i> L.	3	3	9	
<i>Plantago lanceolata</i> L.		3	9	22	<i>Veronica arvensis</i> L.	22	9	16	13
<i>Poa bulbosa</i> L.		16	22	25	<i>Veronica hederifolia</i> L.	9	13		
<i>Poa compressa</i> L.		3		3	<i>Veronica persica</i> Poirét		16	22	28
<i>Poa pratensis</i> L.		3	3		<i>Vicia hybrida</i> L.		3	6	
<i>Poa</i> sp.	3	3	19	16	<i>Vicia pannonica</i> Crantz	6	31	22	6
<i>Poa trivialis</i> L.		9	13	3	<i>Vicia parviflora</i> Cav.		3	3	16
<i>Polygomon aviculare</i> L.	53	38	3		<i>Vicia sativa</i> L.	25	25	16	19
<i>Potentilla reptans</i> L.	13	38	31	19	<i>Vulpia ciliata</i> Dumort.			6	9
<i>Prunus spinosa</i> L.			6		<i>Vulpia unilateralis</i> (L.) Stace		6	6	3