

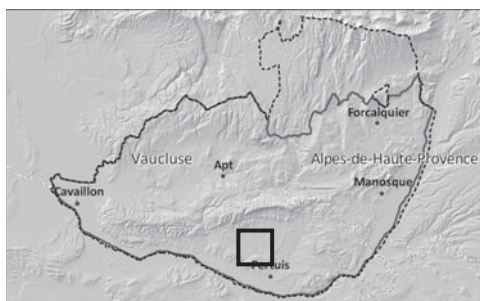


Photo : Clémence Guiller



Crepis sancta. CC Alogiraf



Euphorbia sernata. CC Javier Martin

Quel est le rôle des bordures agricoles dans la connectivité de la flore des agroécosystèmes de la Réserve de biosphère Luberon-Lure ?

Clémence GUILLER, Laurence AFFRE, Estelle DUMAS & Thierry TATONI*

RÉSUMÉ

Les objectifs de ce travail sont d'analyser le patron d'abondance de deux espèces végétales communes des bordures agricoles et la dispersion de leur pollen, afin d'apprécier le rôle des bordures agricoles dans la connectivité des agroécosystèmes du Pays d'Aigues. Les espèces choisies, *Crepis sancta* (Asteraceae) et *Euphorbia serrata* (Euphorbiaceae) illustrent des stratégies fonctionnelles contrastées. Deux secteurs expérimentaux, d'un rayon de 1 000 m, ont été mis en place, par espèce, pour analyser la dispersion des poudres fluorescentes analogues du pollen. Nos résultats montrent que la proportion en parcelles à labours tardifs bénéficie à l'abondance en *C. sancta* dans les bordures agricoles. L'abondance en *E. serrata* est positivement corrélée à la densité de bordures agricoles ou à la proportion en prairies et en friches, selon l'échelle d'analyse considérée. Par ailleurs, la dispersion du pollen de *C. sancta* s'effectue via les parcelles et les bordures agricoles, indépendamment de la nature des entités traversées. *A contrario*, les déplacements des insectes pollinisant *E. serrata* sont limités aux bordures agricoles. Les bordures agricoles ont une incidence positive sur la dispersion et/ou la distribution de la flore, dans les agroécosystèmes. L'hétérogénéité paysagère se révèle déterminante dans la dynamique des espèces étudiées, influençant la distribution et le mode de dispersion. Ce travail permet ainsi de proposer des mesures de gestion de la biodiversité.

Mots-clés : bordures agricoles, hétérogénéité paysagère, Trame verte et bleue, dispersion du pollen, poudres fluorescentes analogues du pollen.

TITLE

ABSTRACT

The objectives of this paper are to analyze the patterns of abundance and of pollen dispersal for two common plant species occurring in field borders in order to assess the role of field borders in the agro-ecosystem connectivity. Selected species *Crepis sancta* (Asteraceae) and *Euphorbia serrata* (Euphorbiaceae) illustrate contrasted functional strategies. Two experimental sectors with a radius of 1 000 m were set up by species, to analyze the dispersal of fluorescent dye particles as pollen analogues. Our results show that the proportion of unploughed fields benefits the abundance of *C. sancta* within field borders. The abundance of *E. serrata* is positively correlated with the density of field borders or the proportion of grasslands and fallow lands depending on the given scale of analysis. Furthermore, the pollen dispersal of *C. sancta* occurs via fields and their borders regardless of the nature of the components. Conversely, the movement of *E. serrata* pollinators is limited to field borders and modulated according to their attractiveness. Field borders have a positive impact on the dispersal and / or distribution of plant species in agro-ecosystems. Landscape heterogeneity is a determinant of the studied species' dynamics influencing both their distribution and their dispersal. This work allows to formulate biodiversity management measures.

Keywords : Field borders, landscape heterogeneity, Trame verte et bleue, pollen dispersal, fluorescent dye particles as pollen analogues.

* Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE), Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, Faculté des sciences et techniques St-Jérôme, avenue Escadrille Normandie-Niémen, Case 421, F-13 397 Marseille CEDEX 20, France; laurence.affre@imbe.fr; estelle.dumas@imbe.fr; thierry.tatoni@imbe.fr – Correspondance: Clémence GUILLER – e-mail: clemence.guiller@imbe.fr

INTRODUCTION

Mesure emblématique du Grenelle de l'Environnement légiférée en 2009 (loi n° 2009-967), la « Trame verte et bleue » (TVB) vise à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques. Cette mesure aspire à garantir la persistance de la biodiversité, en permettant aux espèces animales et végétales d'effectuer l'intégralité de leurs cycles de vie (dispersion, migration, alimentation, reproduction, repos; Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2011). La littérature souligne l'importance de la connectivité¹ pour la persistance de la biodiversité. En effet, la fragmentation des espaces naturels couplée à leur destruction affecte la qualité des écosystèmes, réduit la taille des populations s'y développant et génère un isolement des ressources disponibles (Fahrig, 2003). De même, les flux génétiques sont les garants de la persistance des espèces spatialement structurées en différentes populations. Or, sous l'effet de la fragmentation, ces flux entre les populations sont restreints, ce qui génère consanguinité, érosion génétique et, localement, extinction biologique (Young *et al.*, 1996; Fahrig, 2003). Pour la flore, le pollen et les graines sont les supports physiques des flux génétiques. Les grains de pollen sont transportés par des vecteurs tels que les insectes, et contribuent à la persistance des espèces végétales. C'est dans ce cadre conceptuel que s'inscrit la réflexion des gestionnaires de la Réserve de biosphère Luberon-Lure relative à la connectivité des territoires agricoles. L'enjeu est de maintenir la flore ordinaire des bordures agricoles face aux dynamiques de changements d'usage des sols en milieu agricole péri-urbain (se traduisant par l'urbanisation et l'intensification agricole; Meyer-Vale, 2012). En effet, les politiques agricoles post-1950 ont diminué la quantité et la qualité des habitats semi-naturels (Le Roux *et al.*, 2008), d'intérêts agronomiques, économiques et écologiques reconnus (Marshall & Moonen, 2002). À ce titre, les bordures agricoles peuvent constituer à la fois une zone refuge et un corridor pour la biodiversité agricole menacée par les pratiques intensives (Van Geert *et al.*, 2010; Cranmer *et al.*, 2012). Les bordures formeraient alors des réseaux d'habitats importants pour la connectivité des territoires fragmentés et artificialisés. L'objectif de ce travail consiste donc à analyser le patron d'abondance de deux espèces végétales communes des bordures agricoles, et la dispersion de leur pollen, chez deux afin d'apprécier le rôle du patron paysager, et notamment des bordures agricoles, dans la connectivité des agroécosystèmes.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site d'étude et modèles biologiques

Le site d'étude est localisé en Pays d'Aigues, à la périphérie de quatre communes luberonnaises (Pertuis, la Tour-d'Aigues, Ansouis et Sannes), dans le secteur Sud de la Réserve de biosphère Luberon-Lure. Il s'étend sur 24 km² et s'inscrit au cœur d'un paysage agricole péri-urbain méditerranéen dominé par la viticulture (48%). La carte d'occupation des sols (fichier de polygones) et le réseau de bordures agricoles (fichier de polygones) sont délimités par photo-interprétation. Les prospections de terrain (mars 2014) renseignent la nature précise de l'occupation des sols. Ainsi, deux modes d'exploitation des cultures pérennes (vignes, oliveraies, vergers) sont distingués: (i) pratique 1, pas de labour avant et pendant la phase d'expérimentation, d'où le développement continu de ressources florales dans la parcelle (notamment *Crepis sancta*) et (ii) pratique 2, labour avant la phase d'expérimentation, d'où l'absence de ressources florales dans la parcelle. Dans le site d'étude, nous observons que 30% des cultures pérennes sont non labourées (pratique 1). La pratique 2 concerne 70% des cultures pérennes. Les observations *in situ* ont également permis d'ajuster le tracé et de spécifier la typologie des bordures agricoles (une bordure à l'interface champ/champ, chemin/champ ou route/champ). Ainsi, le réseau de bordures agricoles s'étend sur 293 km et comptabilise 2 545 bordures. Précisons que seules les bordures à l'interface entre la voirie (route, chemin) et une parcelle agricole, ou entre deux parcelles agricoles, ont été étudiées. Les bordures agricoles à l'interface avec le bâti ou une zone boisée n'ont pas été prises en compte.

Crepis sancta (Asteraceae) et *Euphorbia serrata* (Euphorbiaceae) sont les modèles d'étude sélectionnés selon la procédure suivante. (i) La base de données SILENE permet d'identifier les espèces végétales les plus fréquentes dans le site d'étude. (ii) Le choix s'oriente vers les espèces à pollinisation entomophile et à floraison printanière. (iii) Parmi les espèces retenues, les principaux traits d'histoire de vie sont détaillés (type biologique, dispersion des graines, principaux ordres d'insectes pollinisateurs). Des espèces aux stratégies fonctionnelles contrastées sont recherchées. (iv) Enfin, la bonne représentativité des espèces d'intérêt est vérifiée au sein des bordures agricoles. Les deux espèces choisies satisfont à ces quatre conditions.

1. La connectivité se définit comme le « degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces entre les patches d'habitats » (Taylor *et al.*, 1993).

Influence du patron paysager sur l'abondance la flore

Collecte des données expérimentales

Pour décrire la réponse biologique au patron paysager, un degré d'abondance en *C. sancta* et *E. serrata* est attribué à chacune des 2 545 bordures agricoles.

Analyses paysagères

Une approche multi-échelle (250 / 500 m) a été conduite, pour comprendre l'influence du patron paysager sur l'abondance de la flore. Des fenêtres d'analyses, d'un rayon de 250 ou 500 m, ont été centrées autour d'un échantillon de bordures agricoles. Quatre indices paysagers non corrélés, sont estimés au sein de ces fenêtres, et décrivent la composition (proportion en parcelles à pratique 1, proportion en prairies et en friches) et la configuration paysagère (hétérogénéité *sensu* Burel & Baudry, 1999 ; densité en bordures agricoles). Pour les analyses statistiques, des modèles linéaires généralisés (loi binomiale) sont implémentés, afin d'analyser le lien entre ces quatre indices paysagers et l'abondance relative en *C. sancta* et *E. serrata*.

Usage des bordures agricoles pour la dispersion du pollen

Collecte des données expérimentales

Dans le cadre de l'analyse de la connectivité des agroécosystèmes, un outil expérimental a été utilisé afin de (i) comprendre la relation entre le patron paysager et la dispersion du pollen et (ii) vérifier l'usage des bordures agricoles par les pollinisateurs. Il s'agit des poudres fluorescentes analogues du pollen. Le protocole requiert l'identification de deux secteurs expérimentaux d'un rayon de 1 000 m, centrés autour d'une bordure source (bordure à l'abondance la plus élevée en *C. sancta* ou en *E. serrata*), opération réitérée pour les deux modèles biologiques. Une fois les poudres fluorescentes installées, et un délai de 48 h passé, les inflorescences sont collectées selon un protocole en « pas-à-pas », c'est-à-dire, que l'échantillonnage s'effectue selon des classes de distances depuis la source via une échelle géométrique et en suivant le réseau de bordures agricoles. Au total, 72 (*C. sancta*) et 96 (*E. serrata*) points d'échantillonnage sont analysés. L'occurrence de poudres fluorescentes est décrite dans les inflores-

cences récoltées (observation sous lampe UV). Ce protocole expérimental est installé successivement, car les deux espèces ont un optimum de floraison distinct (*C. sancta*: mars ; *E. serrata*: avril).

Analyses paysagères

Afin de comprendre le rôle des bordures agricoles pour la dispersion du pollen, deux hypothèses sont formulées sur les déplacements des pollinisateurs: (i) H1 = Les insectes pollinisateurs suivent préférentiellement les bordures agricoles. Il faut alors estimer la distance via le réseau de bordures (en m) entre chaque point source (emplacement recevant initialement les poudres fluorescentes) et destination (point d'échantillonnage des inflorescences selon le protocole en « pas-à-pas ») ou (ii) H2 = Les insectes traversent uniformément les parcelles et les bordures agricoles. Il faut donc évaluer une distance euclidienne – en ligne droite – entre les points source et destination. Enfin, il s'agit d'apprécier le pouvoir explicatif des hypothèses grâce aux modèles linéaires généralisés². Si la distance par les bordures agricoles prédit significativement mieux la proportion d'inflorescences avec poudres fluorescentes observée *in situ*, comparativement à la distance euclidienne, alors les pollinisateurs empruntent préférentiellement les bordures agricoles. Pour cela, les deux types de distances sont injectés dans un indice qui modélise la connectivité entre deux points, appelé la « Probabilité de dispersion » (Bunn *et al.*, 2000 ; Urban & Keitt, 2001). Cet indice est simple à paramétrer, et, une fois comparé aux données expérimentales (c.à.d. la proportion d'inflorescences avec poudres fluorescentes), permet la sélection de l'une ou l'autre hypothèse.

RÉSULTATS

Influence du patron paysager sur l'abondance de la flore

Au total, 41,4% et 34,4% des bordures sont occupées par *C. sancta* et *E. serrata*, respectivement (Fig. 1). Les niveaux d'abondance (« rare », « régulier », « abondant ») indiquent des proportions similaires entre les deux modèles biologiques.

La lecture des modèles linéaires généralisés montre que différentes variables expliquent le patron d'abondance en *C. sancta* et *E. serrata* (tableau 1). En effet, l'abondance en *C. sancta* dans les bordures agricoles est positivement corrélée à

2. Les modèles linéaires généralisés permettent d'étudier la relation entre une variable réponse et une ou plusieurs variables explicatives.

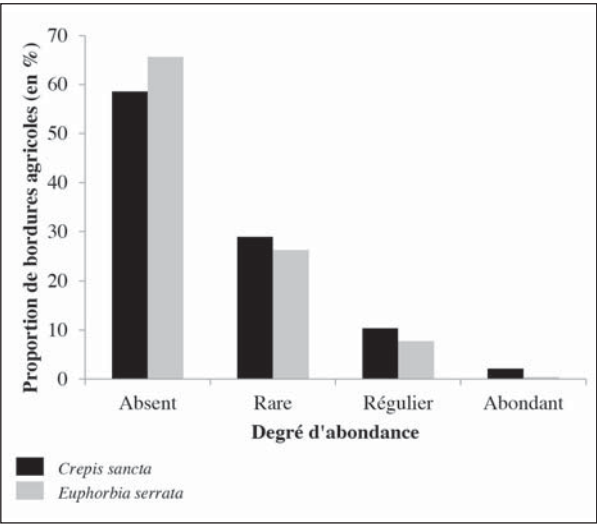


Fig.1 : proportion des niveaux d'abondance en *Crepis sancta* et *Euphorbia serrata* à la bordure agricole.

la proportion en parcelles à pratique 1 (c.à.d. labours retardés en mai), dans un rayon de 250 et 500 m autour des bordures. L'hétérogénéité sensu Burel & Baudry (1999) et la proportion en prairies et friches n'affectent pas significativement l'abondance en *C. sancta*. Ces modèles ne sont donc pas retenus ultérieurement. Selon les paramètres statistiques, l'abondance en *E. serrata* relève de la densité en bordures agricoles (à 250 m ; $w_i = 0,38$) et de la proportion en prairies et en friches (à 500 m ; $w_i = 0,58$).

Espèces	Echelle d'analyse	Modèles	AICc	$\Delta AICc$	w_i
<i>Crepis sancta</i>	250 m	Proportion en parcelles à pratique 1 + Proportion en prairies et friches	62,96	0	0,47
		Proportion en parcelles à pratique 1	64,46	1,50	0,22
		Hétérogénéité et Proportion en parcelles à pratique 1 et Densité en bordures agricoles et Proportion en prairies et friches	67,22	4,26	0,06
	500 m	Proportion en parcelles à pratique 1	55,32	0	0,32
		Proportion en parcelles à pratique 1 et Proportion en prairies et friches	57,42	2,1	0,11
<i>Euphorbia serrata</i>	250 m	Densité de bordures agricoles	75,64	0	0,38
		Densité de bordures agricoles et Hétérogénéité	77,10	1,46	0,19
		Proportion en prairies et friches et Densité de bordures agricoles	77,68	2,04	0,14
	500 m	Proportion en prairies et friches	50,68	0	0,58
		Proportion en prairies et friches et Densité de bordures agricoles	52,85	2,17	0,20

Tableau 1 : résultats des meilleurs modèles linéaires généralisés. AICc : critère Akaike corrigé. w_i : poids du modèle.

Usage des bordures agricoles pour la dispersion du pollen

Les analyses statistiques révèlent quelle est la distance (en ligne droite ou via les bordures agricoles) expliquant au mieux le patron de dispersion des poudres fluorescentes observé (tableau 2). Il s'agit de la distance en ligne droite pour *C. sancta* ($w_i = 1$; déviance expliquée = 86,7%). À l'inverse, la distance via les bordures agricoles prédit mieux la proportion d'inflorescences avec poudres fluorescentes observée chez *E. serrata* ($w_i = 0,98$; déviance expliquée = 37%), comparativement à la distance en ligne droite.

La proportion d'inflorescences avec poudres fluorescentes est ensuite exprimée selon la distance à la source la plus prédictive. Cette proportion est 3 fois supérieure chez *E. serrata*, à proximité immédiate de la source (96% des inflorescences avec poudres fluorescentes à 5 m de la source contre 36% chez *C. sancta*; Fig. 2). Ce signal positif s'amoindrit avec l'éloignement à la source. La distance maximale de dispersion des poudres fluorescentes est 4 fois supérieure pour *E. serrata* (635 m) comparativement à *C. sancta* (133 m).

Espèces	Modèles	AICc	$\Delta AICc$	w_i	Déviance expliquée (en %)
<i>Crepis sancta</i>	Distance en ligne droite	54,78	0	1,00	86,7
	Distance <i>via</i> les bordures agricoles	70,14	15,36	0	75,8
<i>Euphorbia serrata</i>	Distance <i>via</i> les bordures agricoles	491,81	0,98	0,98	37,0
	Distance en ligne droite	500,03	0,02	0,02	35,0

Tableau 2 : résultats des meilleurs modèles linéaires généralisés. AICc : critère Akaike corrigé. w_i : poids du modèle.

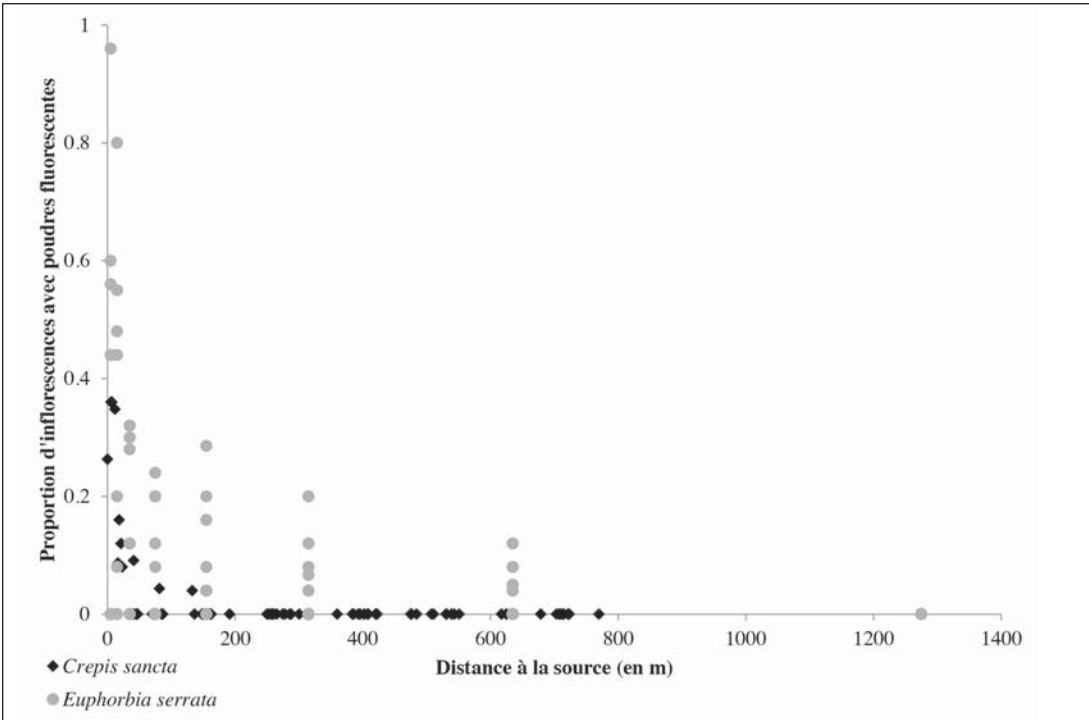


Fig. 2 : proportion d'inflorescences avec poudres fluorescentes selon l'éloignement à la source, chez *Crepis sancta* et *Euphorbia serrata*.

DISCUSSION

Influence du patron paysager sur l'abondance de la flore

En dépit de leur existence commune dans les bordures agricoles, *C. sancta* et *E. serrata* présentent une relation paysage/abondance distincte, et variable selon l'échelle d'analyse. À titre d'exemple, la proportion en parcelles à pratique 1 est positivement corrélée à l'abondance en *C. sancta*, tandis que la densité en bordures agricoles est, elle, positivement corrélée à l'abondance en *E. serrata*, pour l'échelle 250 m. Les espèces pérennes, à l'image de *E. serrata*, expriment une sensibilité supérieure aux perturbations mécaniques du sol (p.ex. labour) contrairement aux espèces annuelles, et sont alors liées à des habitats moins perturbés tels que les bordures agricoles (Saatkamp *et al.*, 2007; Fried *et al.*, 2009). Ainsi, les tendances statistiques soulignent l'importance de l'hétérogénéité des agroécosystèmes sur l'abondance de la flore dans les bordures agricoles, illustrée par l'hétérogénéité culturale (couvert non monocultural dans les cultures non labourées) et l'hétérogénéité inter-champs (p.ex. bordures agricoles, friches, prairies) chez *C. sancta* et *E. serrata*, respectivement.

Usage des bordures agricoles pour la dispersion du pollen

La capacité et le mode de dispersion sont propres à chaque espèce. Ainsi, la dispersion des poudres fluorescentes s'effectuerait préférentiellement via les parcelles agricoles et les bordures chez *C. sancta*, indépendamment de leur nature et dans une limite de 133 m. Par opposition, les pollinisateurs d'*E. serrata* suivraient strictement les bordures agricoles. En outre, une analyse complémentaire a révélé l'influence de l'attractivité des bordures, définie par le degré d'abondance florale, sur les déplacements des insectes pollinisant *E. serrata*. Le patron paysager, en modulant la distribution d'*E. serrata*, affecte les déplacements des pollinisateurs. Les bordures agricoles sont essentielles à la dispersion du pollen d'*E. serrata*. *A contrario*, ce ne sont pas les voies de déplacement exclusives pour *C. sancta*. De telles distinctions interspécifiques pourraient être attribuées à la guilda des pollinisateurs. En effet, des observations effectuées *in situ* ont révélé : 13 espèces pollinisant *C. sancta*, avec une prédominance des Apoidea (*Panurgus dentipes* et *Apis mellifera*) contre 31 espèces pollinisant *E. serrata*, avec une prédominance des Symphytes (*Macrophya montana*, *Athalia rosae*, *Tenthredo atra*) et des Diptères (*Graphomya maculata*, *Sarcophaga carnaria*). La diversité supé-

rieure de l'entomofaune pollinisant *E. serrata* présente une large gamme de potentialités de dispersion (p.ex. Nagasaka, 1992; Liston *et al.*, 2012). De plus, la dispersion limitée de *C. sancta* relèverait du comportement des pollinisateurs. La capacité de dispersion des abeilles procède de la distance à la source et de la disponibilité des ressources, multipliant préférentiellement les mouvements depuis le nid vers les secteurs attractifs, à proximité (Steffan-Dewenter & Kuhn, 2003; Williams & Kremen, 2007; Zurbuchen *et al.*, 2010). Si les abeilles adoptent effectivement ce comportement ici, alors nous pouvons comprendre la plus faible distance de dispersion des poudres fluorescentes, étant donné la présence de vastes secteurs particulièrement attractifs et adjacents à la source (c.à.d. les parcelles non labourées avec d'abondantes ressources en *C. sancta*).

Apports pour le gestionnaire

Les conclusions de la présente étude intègrent pleinement les réflexions relatives à la gestion de *C. sancta* et *E. serrata*, ainsi qu'aux espèces qui utilisent le paysage agricole de façon similaire. En effet, la création de vastes zones naturelles pour la protection de la flore des agroécosystèmes n'est raisonnablement pas concevable, étant donné l'organisation contemporaine des espaces agricoles luberonnais, et les enjeux sociétaux s'y exprimant (urbanisation, intensification des pratiques; Meyer-Vale, 2012). Ce travail met en évidence des potentialités d'aménagements peu contraignantes qui s'accordent aux orientations générales du territoire et optimiseraient l'expression de la flore dans les bordures agricoles.

Ainsi, une mesure de gestion profitant conjointement à *C. sancta* et *E. serrata*, peut être formulée à l'échelle d'analyse 250 m. L'objectif est d'inscrire le retard des labours (pratique 1), voire l'enherbement (quasi)-permanent des parcelles à cultures pérennes, au cœur d'une dynamique culturale « alternative » dont la volonté consiste à concilier agriculture et gestion de la biodiversité. *Crepis sancta* se développerait aisément dans de telles conditions. Les bordures adjacentes disposeraient également d'une abondante ressource florale. Conformément à cette dynamique « alternative », l'exploitant agricole pourrait raisonnablement assurer le maintien ou la restauration des bordures agricoles (p.ex. Wratten *et al.*, 2012), en marge de ces cultures pérennes non labourées, leur existence favorisant l'abondance en *E. serrata*. À une échelle spatiale de 500 m, une unique mesure de gestion ne peut raisonnablement être proposée. Si une action sur l'enherbement des cultures pérennes reste concevable, l'accroissement de la proportion en prairies et en friches s'avère plus délicat. En

effet, la dynamique territoriale dans le paysage luberonnais s'orienterait préférentiellement vers un maintien de l'activité agricole, à laquelle s'ajoute, dans certaines circonstances, une pression liée à l'artificialisation des terres. La transition des terres cultivées vers les friches ou prairies resterait un phénomène très ponctuel. Cela nous conduit à préférer l'élaboration de mesures de gestion à une échelle plus fine (250 m soit 20 ha). Ces aménagements fourniraient de multiples services agro-écosystémiques (p.ex. maintien des pollinisateurs participant à la pollinisation des cultures, lutte contre l'érosion des sols). Outre l'incidence positive sur l'expression de la flore, ces mesures de gestion bénéficieraient à la dispersion du pollen de *C. sancta* et *E. serrata* (Fig. 3). De même, la fauche pourrait être retardée, afin de limiter les incidences négatives

sur le cycle de vie d'*E. serrata*, et ne pas entraver les échanges polliniques inhérents. Ces aménagements favoriseraient l'expression d'espèces végétales fonctionnellement proches d'*E. serrata*. L'ensemble des pratiques altérant la qualité et la disponibilité des bordures agricoles sont donc à éviter, qu'il s'agisse de l'abondance ou de la dispersion d'*E. serrata*.

Les aménagements préconisés à l'échelle de l'exploitation agricole (p.ex. enherbement des cultures pérennes, maintien des bordures agricoles en marges des cultures, retard des labours, mise en jachère), favoriseraient ainsi l'hétérogénéité paysagère. Toutefois, il est important d'organiser les exploitations choisissant cette dynamique « alternative » selon un réseau cohérent. Sur la base de ce diagnostic de la connectivité,

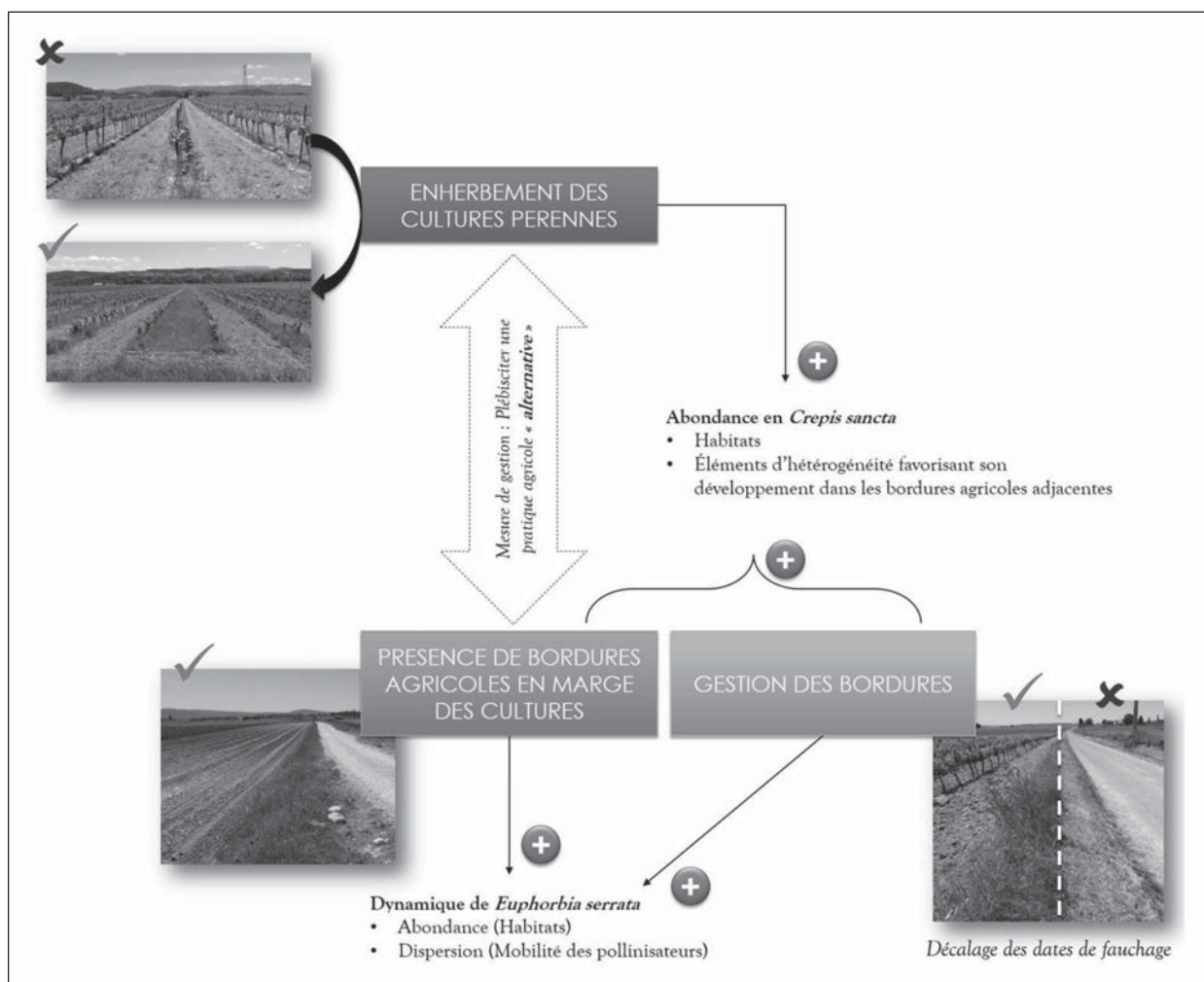


Fig. 3 : synthèse des mesures de gestion.

le gestionnaire peut engager des démarches contractuelles avec des exploitants agricoles et des collectivités (p.ex. Mesures agro-environnementales -MAE, Bonnes conditions agricoles et environnementales -BCAE, encourager la collectivité à maîtriser le foncier agricole), œuvrant à la mise en œuvre concrète de la TVB. Il s'agit de garantir l'hétérogénéité des agroécosystèmes essentielle à l'expression et à la dynamique de la flore commune des bordures agricoles.

CONCLUSION

La démarche proposée ici souligne l'importance relative des bordures agricoles, dans l'expression et la dynamique de *C. sancta* et *E. serrata*. Il serait pertinent d'ajouter à cette démarche une phase de validation basée sur une expertise *in situ*. Les tendances mises en évidence conduisent à la formulation de plusieurs recommandations favorables à la persistance de la flore commune des agroécosystèmes de la Réserve de biosphère Luberon-Lure, s'inscrivant dans la mise en place de la Trame verte et bleue : (i) limiter les dynamiques d'intensification agricole, (ii) retarder les périodes de labour et de fauche afin d'optimiser la disponibilité et la qualité des habitats, (iii) plébisciter l'enherbement des cultures pérennes et (iv) procéder à un suivi quantitatif et qualitatif des habitats et de la biodiversité agricole.

Bibliographie

BUNN A. G., URBAN D.L. & KEITT T.H., 2000. Landscape connectivity: A conservation application of graph theory. *Journal of Environmental Management*. N° 59, pp. 265-278.

BUREL F. & BAUDRY J., 1999. *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*. Tec & Doc Lavoisier, Paris.

CRANMER L., MCCOLLIN D. & OLLERTON J., 2012. Landscape structure influences pollinator movements and directly affects plant reproductive success. *Oikos*. N° 121, pp. 562-568.

FAHRIG L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. N° 34, pp. 487-515.

FRIED G., PETIT S., DESSAINT F. & REBOUD X., 2009. Arable weed decline in Northern France: crop edges as refugia for weed conservation? *Biological Conservation*. N° 142, pp. 238-243.

LE ROUX X., BARBAULT R., BAUDRY J., BUREL F., DOUSSAN I., GARNIER E., HERZOG F., LAVOREL S., LIFRAN R., ROGER-ESTRADE J., SARTHOU J.-P. & TROMMETTER M., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport*. INRA.

LISTON A.D., KNIGHT G.T., HEIBO E., BLAND K.P., BARSTAD T.E., BLANK S.M., BOEVE J.L., FIEDLER C., GREARSON K.J., HALSTEAD A., JACOBS H.J., JANSEN E., LØNNVE O., PROUS M., ROBINSON J. & TAEGER A., 2012. On Scottish sawflies, with results of the 14th International sawfly workshop, in the southern Highlands, 2010 *Beiträge zur Entomologie*. N° 62, pp. 1-68.

MARSHALL E.J.P. & MOONEN A.C., 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. N° 89, pp. 5-21.

MEYER-VALE A., 2012. *Etude relative au foncier agricole en Sud Luberon*. Chambre d'agriculture de Vaucluse.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2011. *La Trame verte et bleue*. URL <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-La-Trame-verte-et-bleue,1034-.html>.

- NAGASAKA K., 1992. Movement patterns of three *Athalia* sawflies in relation to the spatio-temporal distributions of their habitats. *Researches on Population Ecology*. N° 34, pp. 1-14.
- SAATKAMP A., DUTOIT T. & ROCHE P., 2007. La flore du vignoble du pays d'Aigues: d'un espace méconnu à la biologie de ses espèces. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*. n° 8, pp. 56-76.
- STEFFAN-DEWENTER I. & KUHN A., 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings: Biological Sciences*. N° 270, pp. 569-575.
- TAYLOR P.D., FAHRIG L., HENEIN K. & MERRIAM G., 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*. N° 68, pp. 571-573.
- URBAN D. & KEITT T., 2001. Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. *Ecology*. N° 82, pp. 1205-1218.
- VAN GEERT A., VAN ROSSUM F. & TRIEST L., 2010. Do linear landscape elements in farmland act as biological corridors for pollen dispersal? *Journal of Ecology*. N° 98, pp. 178-187.
- WILLIAMS N.M. & KREMEN C., 2007. Resource distributions among habitats determine solitary bee offspring production in a mosaic landscape. *Ecological Applications*. N° 17, pp. 910-921.
- WRATTEN S.D., GILLESPIE M., DECOURTYE A., MADER E. & DESNEUX N., 2012. Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. N° 159, pp. 112-122.
- YOUNG A., BOYLE T. & BROWN T., 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology & Evolution*. N° 11, pp. 413-418.
- ZURBUCHEN A., CHEESMAN S., KLAIBER J., MÜLLER A., HEIN S. & DORN S., 2010. Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology*. N° 79, pp. 674-681.