

Photo : M. Jéger.



Photo 1 : troupeau de mouton au pâturage dans les chaumes de l'exploitation agricole de Rustrel (84) en août 2001.

RÔLES DES OVINS DANS LE TRANSPORT DE GRAINES D'ESPÈCES MESSICOLES: LE CAS D'UNE EXPLOITATION AGRICOLE DU PARC NATUREL RÉGIONAL DU LUBERON

Thierry DUTOIT*, Matthias JÄGER**, Éric GERBAUD***, Peter POSCHLOD**

RÉSUMÉ :

Dans le territoire du Parc naturel régional du Luberon, persistent de nombreuses exploitations en polyculture-élevage comprenant des troupeaux d'ovins qui pâturent les chaumes après la moisson (*estouables*) où directement des céréales de printemps (céréales à pâturer). Des premières observations ayant montré la forte richesse de ces champs en espèces messicoles (espèces inféodées aux cultures céréalières); nous nous sommes intéressés dans ce travail au transport des graines de ces espèces dans la laine et le système digestif des ovins. Nos résultats montrent que si les graines de 14 espèces différentes sont transportées dans la laine des moutons et 21 dans leur système digestif; celles-ci correspondent plus aux espèces présentes dans les talus de bords de champs et les friches qu'aux espèces messicoles. Finalement, la richesse en messicoles des exploitations en polyculture-élevage est plus due à certaines pratiques agricoles actuelles des exploitants (semis de 30 % des graines récoltées sur place) qu'à un transport par les ovins.

Mots-clés :

agroécosystème, espèce menacée, endo-zoochorie, exo-zoochorie.

ABSTRACT :

THE ROLE OF SHEEP IN THE DISPERSAL OF ARABLE WEED SEEDS: THE CASE OF A FARM IN THE NATURAL REGIONAL PARK OF LUBERON

In the Natural regional park of Luberon, numerous farms which included mixed-farming and breeding still exist. The grazing systems of these farms involved itinerant flock of sheep in cereal stubble or in cereals produced in spring. Previous studies have shown that the cereal fields included in this type of grazing system have a high arable weed species-richness. In this study, we focused on seed dispersal by sheep in their fleece (exozoochory) or digestive system (endozoochory). Our results show that 14 seeds of different species are transported in the fleece and 21 in the digestive system. However, these species are fallow-land species and are not typical arable weed species. We conclude that the arable weed species diversity of farms in mixed-farming and breeding is more due to the maintenance of certain agricultural practices (re-sowing 30 % of seeds harvested in the farm) than to a dispersal by sheep.

Keywords :

agro-ecosystem, threatened species, endozoochory, exozoochory.

* UMR INRA-UAPV 406 "Écologie des invertébrés", Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, 84914 Avignon CEDEX 9. Tél.: 0432722603, fax: 0432722602 Courriel: thierry.dutoit@univ-avignon.fr

** Universität Regensburg, Institute für Botanik, 93053 Regensburg, Allemagne.

*** UMR CNRS 6116 "Institut méditerranéen d'écologie et de paléécologie", Université de Provence, FST Saint-Jérôme, case 461, 13397 Marseille CEDEX 20, France.

INTRODUCTION

En France, les techniques agricoles intensives (traitements phytosanitaires, mécanisation, utilisation réduite des jachères, tri industriel des graines) ont entraîné une régression des espèces messicoles (Aymonin, 1973; Filosa, 1997; Olivereau, 1996). Les espèces messicoles sont des plantes herbacées généralement annuelles dont le cycle biologique (germination, croissance, fécondation, fructification, dissémination) correspond à celui des céréales cultivées (Jauzein, 1997).

Cependant, dans des terroirs aux conditions écologiques marquées (moyenne et haute montagne), où perdure une agriculture extensive (polyculture-élevage), comme dans le territoire du Parc naturel régional du Luberon, les champs de céréales peuvent encore abriter de nombreuses espèces messicoles (Filosa, 1985, 1997). Face à la régression de ces espèces au niveau national, une opération locale agri-environnementale *Protection des agrosystèmes à messicoles* (1997-2001) a été mise en place par le Parc naturel régional du Luberon en collaboration avec les agriculteurs volontaires et le Groupement de développement agricole spécialisé en élevage de Vaucluse (Mahieu, 1997). Cette mesure agri-environnementale constitue la première tentative de conservation des espèces messicoles en France en favorisant un retour à des pratiques culturales moins intensives (Hill & Roche, 1999).

En complément des recherches menées sur les conséquences de la mise en place de cette mesure sur la dynamique des communautés de messicoles (Dutoit *et al.*, 1999ab; Hill & Roche, 1999; Roche, 2001), les objectifs de notre projet ont été de nous intéresser particulièrement aux processus de dispersion des graines de messicoles par les animaux (zoochorie) notamment par les ovins qui pâturent en troupe dans les champs après la moisson (*Estoubes ou Estoubles*) ou directement dans les céréales à pâturer (Dutoit & Gerbaud, 2002). Des résultats préalables à notre projet ont en effet démontré que très peu de messicoles *sensu stricto* étaient disséminées par le vent (Gerbaud & Dutoit, sous presse) et, que pour trois d'entre elles (*Roemeria hybrida*, *Garidella nigellastrum*, *Legousia speculum-veneris*), la dissémination par les fourmis (myrmécochorie) était anecdotique (Barroit *et al.*, 2000; Gerbaud, 2002). En conséquence, nos objectifs ont particulièrement porté sur le transport des graines par les troupeaux de moutons que ce soit dans la laine (exozoochorie) ou dans le système digestif (endozoochorie).

Les objectifs de ce travail sont donc de mieux appréhender les possibilités de transport des graines de messicoles dans la laine et le système digestif des moutons des exploitations en polyculture-élevage du Parc naturel régional du Luberon (Jäger, 2002). Nous nous sommes particulièrement intéressés à une exploitation représentative localisée au hameau des Viaux sur la commune de Rustrel (Vaucluse).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Sites d'étude

La surface agricole utile de l'exploitation étudiée est de 60 ha dont une surface toujours en herbe de 27 ha. Cette exploitation familiale est de type polyculture-élevage (céréales, luzerne et élevage ovin de 150 têtes). Le circuit de pâturage mis en place durant l'année d'échantillonnage (2001) est stabilisé et ne présente de variations inter-annuelles qu'en présence de conditions climatiques exceptionnelles. La conduite du troupeau s'organise en un seul quartier de pâturage mixte (surfaces cultivées et parcours) regroupé autour des bâtiments de l'exploitation. Ce quartier

Photo : P. Pouchhad.



Photo 2 : Quadrats réalisés sur la toison de deux moutons pour étudier le transport de graines dans la laine.

comprend des parcelles écologiquement contrastées (pelouses sèches, prairies humides, friches post-culturales, etc.) où les parcelles moissonnées sont parcourues en fin du circuit de pâturage journalier de 18h à 20h entre la mi-juillet et la fin octobre.

Protocole expérimental

Graines transportées dans la laine des moutons

Le transport des graines de messicoles dans la laine des moutons a été suivi en utilisant un animal supportant bien la proximité de l'homme, mais dont le comportement reste identique à celui des autres animaux composant le troupeau. Sa toison a été marquée pour y faire figurer des quadrats de (20 x 10 cm) sur les différentes parties de l'animal (tête, cou, flancs, dos, ventres, etc.), soit 24 quadrats au total (Fischer *et al.*, 1996). Les graines ont été échantillonnées dans la toison après que l'animal soit resté présent au minimum deux heures par jour dans les chaumes et après 3 jours de présence dans la même parcelle pour le même circuit de pâturage. La récolte des graines a été réalisée le soir du troisième jour après immobilisation de l'animal. L'exploration de chaque quadrat sur le mouton a été fixée à un temps maximum de 15 minutes. Les graines ont été ensuite identifiées par rapport à une collection de référence (granothèque de l'Institut méditerranéen d'écologie et de paléocologie, Marseille).

Graines transitant dans le système digestif

Quinze boulettes correspondant à 300 g de fèces frais ont été récoltées après que le troupeau ait quitté les chaumes sur une surface de 400 m² au bord du champ. Cent cinquante grammes ont été utilisés pour faire germer les graines, l'autre moitié a été séchée au four pour déterminer le poids sec. Les échantillons ont été ensuite immédiatement déstructurés pendant 30 minutes sous colonne d'eau et mélangés avec du terreau et du sable stérile (Malo *et al.*, 2000). Après obtention d'un mélange homogène, celui-ci a été appliqué

en une couche la plus fine possible sur une gaze stérile, elle-même disposée sur une couche de 3 cm de vermiculite hydrophile dans des terrines de semis (45 x 30 cm) placées en serre (photopériode de 14 heures de jour pour 10 heures de nuit et températures respectives de 25 et 15 °C). Les terrines ont été arrosées à saturation de la vermiculite. Après deux mois, les échantillons ont été stratifiés à 4 °C pendant six semaines et placés à nouveau dans les conditions précédentes pendant deux mois. Les plantules identifiées ont été immédiatement retirées, les autres transplantées dans des pots pour identification ultérieure.

RÉSULTATS

Graines transportées dans la laine du mouton

Deux cent dix-huit graines appartenant à 16 espèces ont été récoltées dans la toison du mouton (figure 1). Toutes les graines récoltées ont pu être identifiées. Cent vingt-quatre graines soit 56,8 % appartiennent à l'espèce *Vulpia alopecurus*, suivi de *Medicago minima* pour 22 %. L'indice de similitude de Sorensen¹ calculé avec les espèces fructifiant et disséminant à la même époque dans les chaumes est de 7,4 % avec seulement quatre espèces en commun (*Lolium rigidum*, *Melilotus officinalis*, *Polygonum aviculare* et *Ranunculus arvensis*). Les graines avec des crochets et des poils raides ou durs représentent 98,2 % des graines récoltées et 78,6 % des espèces identifiées. La seule espèce récoltée avec des graines lisses dans la toison est *Trigonella esculenta* avec une contribution de 0,6 % à l'ensemble des graines récoltées. Le maximum de graines a été trouvé sur les flancs (56 %), suivi de l'arrière de la tête (17 %), du ventre (16 %) et des pattes (11 %). Parmi les espèces identifiées, seules *Ranunculus arvensis* et *Caucalis platycarpus* peuvent être considérées comme des messicoles *sensu stricto* dans le territoire du Parc (Guende & Olivier, 1997). Les graines de ces deux espèces possèdent des crochets.

1. L'indice de Sorensen (Cs) est un indice permettant de calculer la similitude entre deux listes d'espèces selon la formule $Cs = 2J/(A+B)$. A est le nombre d'espèces de la première liste, B est le nombre d'espèces de la deuxième liste et J est le nombre d'espèces communes aux listes A et B).

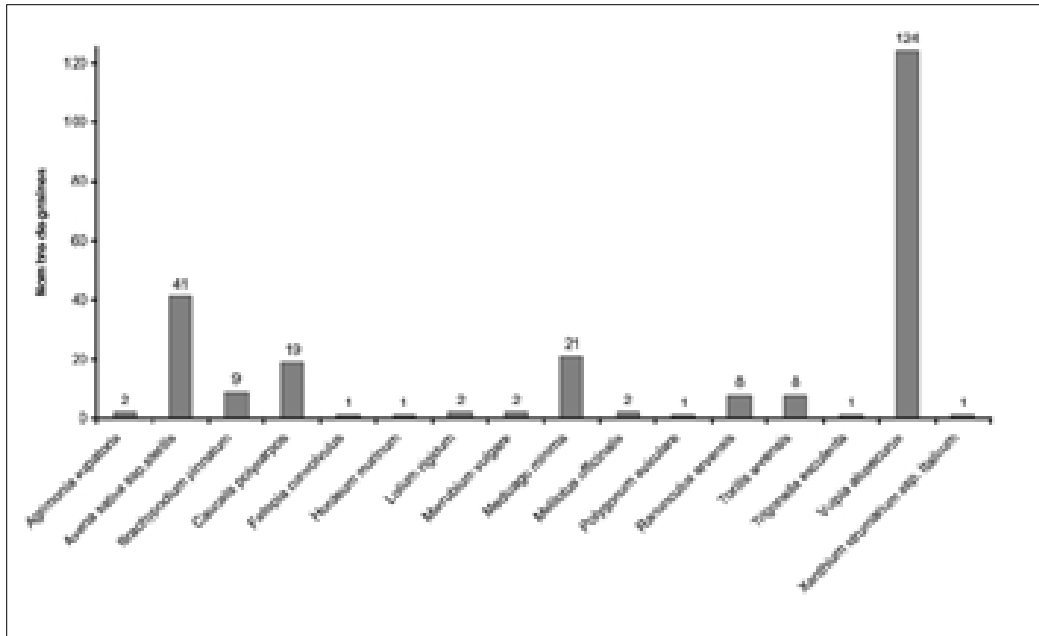


Fig. 1 : nombre total de graines identifiées dans la toison du mouton domestiqué (exozoochorie).

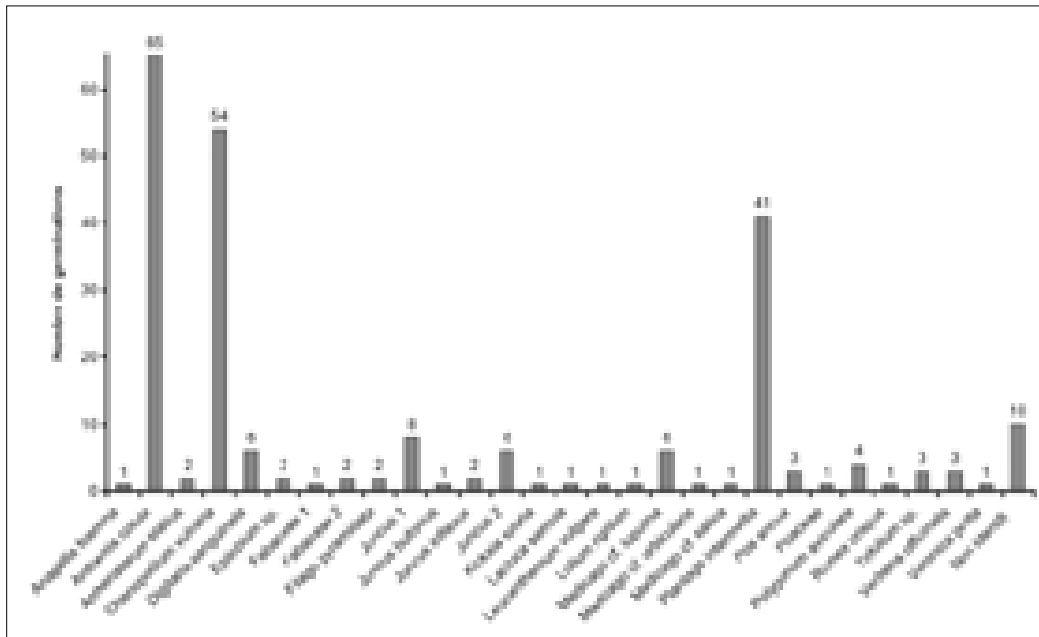


Fig. 2 : nombre total de germinations pour chaque espèce identifiée pour l'endozoochorie.

Graines transitant dans le système digestif

Au total, 181 germinations ont été identifiées appartenant à 21 espèces à partir de 1200 g de fèces frais soit en moyenne 38,0 % graines pour 100 g de fèces sec avec un minimum de 4,7 et un maximum de 68,1. Nous avons pu identifier 4,7 % des graines au niveau de la famille et 14,2 % au niveau de l'espèce. Les 3 espèces les plus fréquentes sont *Anthemis cotula*, *Chenopodium vulvaria* et *Plantago intermedia* qui représentent 68,5 % des germinations totales (figure 2). L'indice de Sorensen calculé entre la composition spécifique des graines transportées par endozoochorie et exozoochorie est seulement de 9,7 %. La plupart des espèces (85,7 %) contribuent pour moins de 5 % au nombre total de germinations. Cependant, si seules quelques germinations sont identifiées pour chaque espèce, 1/3 des espèces ingérées et présentes dans les chaumes restent cependant viables après leur passage dans le système digestif des ovins et peuvent donc être disséminées par cette voie. Aucune espèce appartenant au groupe des messicoles du Parc naturel régional du Luberon n'a cependant été identifiée (Guende & Olivier, 1997).

DISCUSSION

Un premier point important de nos résultats concerne la mise en évidence du transport des graines par les ovins au niveau de leur laine et de leur système digestif pour les espèces présentes dans les chaumes mais aussi dans les friches et le long des talus parcourus par les moutons au cours du circuit de pâturage journalier sur l'exploitation. Cependant, la quasi-absence des graines des espèces messicoles *sensu stricto* transportées par les ovins est à relier avec leur morphologie, plutôt lisse et leurs périodes de dispersion qui commence pour la majorité des espèces avant la moisson. Elles sont ainsi peu aptes à être transportées dans la laine des moutons. La taille réduite des individus d'espèces messicoles après la moisson (passage de la moissonneuse-batteuse) explique également l'absence de transport de ces graines dans la laine du mouton. Fisher *et al.* (1996) ont effectivement montré que la majorité des semences transportées dans la laine des moutons provenaient de plantes d'une hauteur supérieure à 80 cm.

Le transport occasionné par le passage des machines agricoles pourrait représenter une part importante de la dispersion des graines d'espèces messicoles. Actuellement, il nous paraît important de nous intéresser aux possibilités de transport des graines d'espèces messicoles entre les différentes parcelles agricoles après récolte et pendant le semis de l'année suivante (speirochorie). En effet, le semis d'une partie des semences de blé non triées en coopérative est encore autorisé à hauteur de 30 % de la récolte. C'est une pratique courante des agriculteurs du Parc naturel régional du Luberon (Mahieu, 1997). Les premiers résultats obtenus (Jäger, 2002) montrent que, après passage de la moissonneuse-batteuse, 64,5 % (indice de Sorensen) des espèces adventices récoltées sont présentes également dans les champs. Ces graines représentent 3,1 % de la masse totale de la récolte. Pour une récolte annuelle de 1500 kg de blé sur l'exploitation, les quantités de graines de messicoles récoltées seraient de $18,711 \times 10^6$ /ha. Ce résultat est comparable à ceux de Petzoldt (1957) avec 36 à 38×10^6 /ha graines récoltées pour des champs de blé d'hiver. Ainsi, si 30 % de ce mélange peut être semé à nouveau sur l'exploitation sans triage ni aucun traitement, c'est environ $1,986 \times 10^6$ graines par hectare qui seront réintroduites dans les parcelles agricoles l'année suivante. Avec un semis de 50 kg/ha réalisé par le propriétaire de l'exploitation de Rustrel en 2001 (Armand, comm. pers.), c'est donc $623,700 \times 10^3$ graines par hectare d'espèces messicoles qui ont de nouveau été introduites sur le champ!

La richesse en espèces messicoles au sein des exploitations agricoles en polyculture-élevage du Parc du Luberon ne peut donc pas s'expliquer seulement par un transport des graines dans la laine et le système digestif des moutons. Mais, cette richesse pourrait alors résulter d'une part, de l'absence de traitements herbicides et d'autre part, des semis (année après année) de semences de blés non triées et récoltées sur l'exploitation. De véritables connections par cette voie existeraient ainsi entre les parcelles agricoles, permettant (1) le maintien des communautés de messicoles, mais aussi, (2) la réalisation de mélanges de graines entre les parcelles agricoles selon la provenance des graines récoltées l'année précédente. La composition et la richesse des communautés de messicoles seraient donc

expliquées par les pratiques agricoles actuelles ou passées mais aussi, par l'origine des mélanges récoltés sur l'ensemble du territoire de l'exploitation agricole.

En conclusion, pour une meilleure gestion des espèces messicoles au sein du Parc du Luberon, il est d'abord primordial de maintenir les pratiques agricoles traditionnelles ayant permis le maintien de leurs populations (polyculture-élevage, faible niveau d'intrants, etc.). Dans un souci de renforcement et de restauration des communautés de messicoles, les interventions devront particulièrement être orientées vers le maintien des semis, d'année en année, de semences récoltées sur l'exploitation, sans triage ni traitement, bien que cette pratique aille complètement à l'encontre des pressions actuelles des sélectionneurs de semences. De même, nos résultats justifient éthiquement les pratiques de semis de mélanges de messicoles menées par les gestionnaires d'espaces naturels (parcs naturels régionaux, conservatoires régionaux d'espaces naturels, conservatoires botaniques nationaux, etc.) en l'absence de sources de graines messicoles dans le sol et les parcelles voisines. En effet, bien que ces mesures aient souvent fait l'objet de critiques relatives à leur caractère artificiel, elles constituent un palliatif incontournable face à la disparition programmée du semis traditionnel de mélanges « blé + messicoles » produites sur l'exploitation.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Jean-Louis Armand pour l'autorisation d'accès à son exploitation agricole, le prêt de son logement et de quelques moutons particulièrement dociles. Ce travail a été financé par Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD), programme DIVA (DIVERSité et Agriculture).

BIBLIOGRAPHIE

AYMONIN G., 1973, Quelques raréfactions ou disparitions d'espèces végétales en France. Causes possibles et conséquences chorologiques, *Comptes rendus de la Société de biogéographie*, n° 430, pp. 49-64.

BARROITA., GERBAUD E., AFFRE L. & RAQUET V., 2000, Stratégies de reproduction et de dispersion des graines chez les espèces messicoles: implications pour leur conservation dans le Parc naturel régional du Luberon, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 4, pp. 128-142.

DUTOITT., GERBAUD E. & OURCIVAL J.-M., 1999a, 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.

DUTOITT., HILL B., MAHIEU P. & GERBAUD E., 1999b, Restauration et conservation de communautés d'espèces végétales *in situ*: des coteaux de la basse vallée de Seine aux cultures extensives du Parc naturel régional du Luberon, *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, n° 19, pp. 303-316.

- FILOSA D.,1985, Situation de quelques espèces végétales messicoles en Haute-Provence occidentale, *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, n° 16, pp. 61-79.
- FILOSA D.,1997, La régression des messicoles dans le Sud-Est de la France, in: DALMAS J.-P. (éds), *Faut-il sauver les mauvaises herbes?*, Conservatoire Botanique de Gap-Charance, Gap, pp. 67-74.
- 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., (sous presse), Rôles de la pluie de graines, du stock semencier et de la zoochorie dans la distribution des adventices des grandes cultures (Vaucluse, France), *Écologie*, n° 32.
- GERBAUD E., 2002, *Dynamique des communautés végétales en écosystèmes perturbés: Le cas des espèces adventices des cultures extensives du Parc naturel régional du Luberon*, Thèse de Doctorat de l'université de Provence, soutenue le 4 janvier 2002, Marseille.
- GERBAUD E., DUTOIT T., BARROIT A. & TOUSSAINT B., 2001, Teneurs en minéraux des fourrages de chaumes: L'exemple d'une exploitation agricole du sud-est de la France (Vaucluse), *Animal Research*, n° 50, pp. 495-505.
- 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. (éds), *Faut-il sauver les mauvaises herbes?*, Conservatoire Botanique de Gap-Charance, Gap, pp. 179-188.
- HILL B. & ROCHE P., 1999, *Suivi scientifique et technique de l'opération locale agriculture-environnement « protection in situ des agrosystèmes à messicoles »*, Rapport d'activité 1998-1999, PNR du Luberon / Université d'Aix-Marseille III.
- JÄGER, M., 2002, *The relevance of grazing sheep and harvested seeds for the dispersal of segetal species: a case study from south-eastern France*, Mémoire de Diplôme de Master, Université de Regensburg, Allemagne.
- JAUZEIN P., 1995, *Flore des champs cultivés*, Ed. INRA, Paris, 898 p.
- JAUZEIN, P., 1997, La notion de messicole: tentative de définition et de classification, *Le Monde des Plantes*, n° 458, pp. 19-23.
- MAHIEU P., 1997, *Suivi agronomique d'une opération locale agri-environnementale de protection in situ des plantes messicoles dans le Luberon*, Mémoire de Diplôme d'Ingénieur agronome, IMEP-ENSA Montpellier.
- MALO J.E., JIMENEZ B. & SUAREZ F., 1995, Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa, *Journal of Range Management*, n° 53, pp. 322-328.
- MOLINIER R. & MULLER P., 1938, La dissémination des espèces végétales, *Revue générale de botanique*.
- OLIVEREAU F., 1996, Les plantes messicoles des plaines françaises, *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 28, pp. 5-18.
- PETZOLD, K., 1957, Wirkung des Maehdruschverfahrens auf die Verunkrautung, *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*, n° 109, pp. 49-78.
- ROCHE P., 2001, *Suivi scientifique de l'opération locale agriculture-environnement - Protection in situ des agrosystèmes à messicoles: rapport final 1997-2001*, PNR du Luberon / Université d'Aix-Marseille III.