

Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : atouts pour agriculteurs et apiculteurs

Axel Decourtye¹
Philippe Lecompte²
Jacqueline Pierre³
Marie-Pierre Chauzat⁴
Pascal Thiébeau⁵

¹ Association de coordination technique agricole (Acta) - Maison des agriculteurs, 18, avenue des Monts d'Or, 69890 La Tour de Salvagny <axel.decourtye@acta.asso.fr>

² Esprit de la ruche/Association pour le Développement de l'Apiculture dans l'Est de la France (Adaest), 30, rue Saint Laurent, 51170 Ville en Tardenois <Espritdelaruche@aol.com>

³ Institut national de la recherche agronomique (Inra), Unité mixte de recherche (UMR) Bio 3P, Domaine de la Motte, BP 35327, 35653 Le Rheu cedex <Jacqueline.Pierre@rennes.inra.fr>

⁴ Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), 05, route des Chappes, BP 111, 06902 Sophia Antipolis cedex <mp.chauzat@afssa.fr>

⁵ Institut national de la recherche agronomique (Inra), Unité d'agronomie de Laon-Reims-Mons, 2, Esplanade Roland Garros, 51686 Reims cedex 2 <thiebeau@reims.inra.fr>

Résumé

Le récent déclin des populations d'abeilles domestiques observé en Europe pose le problème du risque de la disparition de l'ensemble des insectes pollinisateurs. Un point clé est la préservation de leur habitat qui reste un domaine non abordé. Les jachères, introduites depuis la réforme de la Politique agricole commune (PAC), représentent une opportunité pour l'apiculture et plus généralement pour l'ensemble de l'entomofaune pollinisatrice. Ensemencées de manière judicieuse, elles pourraient assurer un approvisionnement diversifié en nectar et pollen. On a constaté que l'impact agro-environnemental des jachères concerne plusieurs points : les populations d'insectes à qui elles fournissent habitat et nourriture ; la valeur agronomique des sols ; la qualité de l'eau améliorée par l'absorption de l'azote ; et enfin les paysages, embellis par de longues floraisons. Le cadre réglementaire européen impose aux jachères, entre autres, un couvert végétal spontané ou semé. Les espèces doivent être choisies dans une liste de 39 plantes, liste qui peut être complétée au niveau départemental. En France, des modalités issues de ce cadre général ont été déclinées afin de constituer des cas particuliers : les jachères environnement et faune sauvage, les bandes enherbées et les mesures agro-environnementales. Cependant, il est nécessaire de faire évoluer la réglementation européenne et les pratiques agricoles appliquées aux jachères afin de favoriser le développement des populations d'insectes. Semer des jachères avec des espèces végétales mellifères et pollinifères serait une contribution de la Communauté européenne et de la France au soutien de l'apiculture, tout en favorisant la biodiversité.

Mots clés : apiculture ; biodiversité ; jachère ; politique agricole commune.

Thèmes : productions végétales ; économie et développement rural ; ressources naturelles et environnement.

Abstract

Advantages for farmers and beekeepers of introducing flowering fallows in field crop zones

Bees, honey bee populations, and honey production in Europe, have recently exhibited signs of weakness and decrease. These observations underline the risk which overall pollinator insect populations are currently running. Preserving their habitat is a key aspect that has never been dealt with. The fallow area strategy initiated by the European common agricultural policy might be an opportunity for apiculture and more generally for the conservation of pollinator insects. Appropriately sown, these agricultural surfaces could offer various sources of nectar and pollen. Agro-environmental fallows have positive impacts on insect populations by giving them habitat and food. They are also favourable to water quality by reducing nitrogen leaching and to landscapes by providing long blooming periods. As a result of European regulations, fallow areas are to be spontaneously or artificially sown. Allowed species are recorded in a list which can be modified at regional scale. In France, specific clauses have been generated based on the general framework in order to meet particular situations: fallows intended to preserve biodiversity and protect water quality. However, European rules and regulations as well as agricultural practices regarding fallows must evolve in order to help insect populations to develop

Tirés à part : P. Thiébeau

Sowing fallow areas with melliferous and polleniferous species would be a good contribution from Europe and France to the promotion of beekeeping and to the protection of biodiversity.

Key words: apiculture; biodiversity; common agricultural policy; fallow.

Subjects: vegetal productions; economy and rural development; natural resources and environment.

Un déclin important de la diversité des insectes pollinisateurs est observé en Europe (Ghazoul, 2005 ; Biesmeijer *et al.*, 2006). Biesmeijer *et al.* ont enregistré un appauvrissement de la richesse biologique des populations d'abeilles dans 52 % des zones étudiées en Grande-Bretagne et dans 67 % des cas en Hollande. En croisant ces observations avec les inventaires botaniques réalisés dans les deux pays, ils ont pu constater des évolutions parallèles chez les plantes à fleur qui dépendent exclusivement des pollinisateurs pour se reproduire. Cela pose le problème du risque de la disparition des pollinisateurs et de ses répercussions tant économiques, sur l'apiculture et l'agriculture (production de fruits, légumes, semences), que sur le maintien de la flore sauvage. Un des arguments évoqués à l'origine de ce déclin est l'appauvrissement des ressources alimentaires (nectar, pollen) dans les régions de grandes cultures. Or, les jachères peuvent être l'occasion de réintroduire ces ressources.

En effet, selon les années, les jachères, imposées par la Politique agricole commune (PAC), occupent entre 5 et 15 % de la surface en céréales, oléagineux et protéagineux (COP) qui couvre environ 11,5 millions d'hectares en France.

Mais pour concilier agriculture et apiculture, il est nécessaire de tenir compte des contraintes réglementaires imposées aux agriculteurs, liées à la transposition de la législation européenne dans la législation française. Faire évoluer ces contraintes doit permettre aux agriculteurs d'ensemencer les surfaces gelées avec des espèces présentant un intérêt pour les abeilles.

L'objectif de ce travail est de proposer des éléments techniques et réglementaires pour valoriser les jachères vis-à-vis de l'entomofaune pollinisatrice, et par conséquent, de l'apiculture.

Impacts de l'alimentation en nectar et en pollen sur la vie d'une colonie d'abeille

L'abeille domestique est un insecte social, vivant en colonie composée de la reine, d'ouvrières, de mâles et du couvain (larves et nymphes). Les ouvrières, après avoir exercé diverses tâches dans la ruche deviennent butineuses à l'âge d'environ 21 jours (Winston, 1987) et jusqu'à leur mort (10 à 15 jours plus tard). Elles assurent l'approvisionnement de la colonie en nectar et en pollen.

Le nectar

Le nectar contient principalement trois sucres : le glucose, le fructose et le saccharose, dans des proportions propres à l'espèce végétale. Il comporte également de faibles quantités de protéines, de lipides et d'acides aminés. Le nectar contient aussi des substances aromatiques attractives, voire des substances toxiques. Pour la colonie, il constitue donc un apport énergétique. Transformé en miel par les ouvrières, il permet l'activité globale de la ruche, dont le butinage, car les butineuses ne consomment pas directement le nectar sur la fleur (Craisheim *et al.*, 1996). Le miel, dont les besoins annuels d'une colonie sont estimés entre 60 et 80 kg (Winston, 1987), permet aussi aux adultes de survivre durant l'hiver.

Le pollen

Le pollen est un aliment complet principalement constitué non seulement de protéines et d'acides aminés, mais aussi

d'amidon et de lipides, dont les stérols. Chaque pollen peut être caractérisé par sa valeur calorimétrique globale, sa teneur en protéines, sa teneur en azote, sa composition en acides aminés (essentiels ou non essentiels), sa composition en sucres et en lipides mais également en vitamines ou en éléments minéraux (Stanley et Linskens, 1974 ; Faegri *et al.*, 1989).

Le pollen joue un rôle complexe dans la physiologie de l'abeille. C'est un apport protéique destiné essentiellement à l'alimentation des larves et des jeunes abeilles. Il est très rarement consommé tel quel : amalgamé sous forme de pelotes avec du nectar (Clark et Lintas, 1992), il est ensuite transformé et prédigéré pour constituer le « pain d'abeille ». Chez les larves, l'essentiel de l'apport protéique provient en fait de la sécrétion des glandes hypopharyngiennes des nourrices dont le développement dépend lui-même de la quantité totale de protéines ingérées *via* le pollen. Une carence en pollen affecte donc de façon importante la tâche des nourrices et leurs soins au couvain. Cela produit des larves sous-alimentées, mal operculées (Blaschon *et al.*, 1999) ou réduites en nombre. En outre, l'alimentation au cours du stade larvaire détermine la taille de l'adulte à venir (Roulston et Cane, 2000). Enfin, la quantité de protéines ingérées au stade adulte a une incidence sur la longévité.

Selon les auteurs (Todd et Bishop, 1941 ; Louveaux, 1959 ; Ortiz et Polo, 1992), les besoins annuels d'une colonie sont de l'ordre de 15 à 40 kg de pollen, ces valeurs variant grandement en fonction des colonies et des conditions environnementales.

La qualité de l'alimentation en nectar et surtout en pollen a donc des retentissements considérables sur la survie de la colonie. Assurer aux abeilles un approvisionnement diversifié, tout au long des périodes de butinage, est donc la

meilleure solution pour contribuer au maintien du cheptel apicole. Les jachères florales peuvent jouer ce rôle.

Impacts agro-environnementaux des jachères

Les inconvénients, essentiellement d'ordre économique, de l'introduction des jachères dans les assolements sont couramment décrits par les agriculteurs, bien que la conversion temporaire de ces espaces présente aussi des intérêts.

Populations d'insectes

Les zones riches en plantes sauvages, telles que certaines jachères, peuvent accueillir une importante quantité et diversité d'insectes (Lagerlöf *et al.*, 1992) et constituer un habitat en période hivernale pour des insectes auxiliaires repeuplant ensuite les cultures adjacentes (Wratten, 1988).

Valeur agronomique des sols et qualité de l'eau

Les jachères florales présentent des intérêts pour : i) la protection des sols contre l'érosion grâce aux feuillages et aux racines ; ii) la structuration du sol, favorable à la circulation de l'eau et de l'air pour la culture suivante ; iii) la protection de la qualité de l'eau essentiellement par absorption d'azote et réduction de ruissellement d'eau de surface.

Beaucoup d'espèces mentionnées au *tableau 1* sont des légumineuses qui ont la particularité de pouvoir fixer l'azote de l'air dans la biomasse : leur introduction dans les jachères doit contribuer à limiter le recours aux engrais de synthèse puisque cet azote sera rétrocédé progressivement à la culture suivante (Muller *et al.*, 1993).

Paysages

Les mélanges d'espèces annuelles à base de moutarde, de sarrasin, et ceux d'espèces bisannuelles et pérennes à base de sainfoin, de mélilot et de coronille, assurent simultanément un bon recouvrement du sol et une longue période de floraison (Szalai, 2001).

Constituée d'un grand nombre de plantes à fleurs, la jachère florale offre une surface agréable au regard. Elle participe à la qualité de vie des habitants et est en accord avec la convention européenne du paysage qui souligne la nécessité d'intégrer le paysage dans les politiques d'aménagement du territoire.

Les jachères florales ont donc un rôle très important à jouer à la fois dans les paysages agricoles et le maintien de la diversité végétale et animale.

Réglementation et modalités de mise en œuvre des jachères

Les terres soumises au gel peuvent être distinguées : i) en gel productif, appelé également « gel non alimentaire » ou « gel industriel », nécessitant un contrat préalable avec un transformateur ; ou ii) en gel non productif. Ce dernier concerne la très grande partie des terres gelées (plus d'un million d'hectares).

Cadre général ¹

Depuis 1994, ces surfaces doivent comporter un couvert végétal semé ou spontané pendant un an au plus. Dans le cas où la parcelle serait gelée plus d'un an, un semis doit être réalisé. Elle reçoit alors un couvert dont le choix des espèces préconisées est défini dans une liste émise par le ministère de l'Agriculture, agréée ou complétée au niveau départemental par arrêté préfectoral. Cette liste comprend 39 espèces (27 sans précautions d'emploi et 12 avec). Le mélange est autorisé mais, depuis 1997, il doit répondre à un cahier des charges spécifique au type de jachère. Les semis doivent être réalisés avant le 1^{er} mai. Il existe un cadre national, mais le détail des modalités d'application est départemental.

Les jachères doivent avoir une surface minimale de 10 ares et une largeur minimale de 10 m. Des contrôles sont effectués pour vérifier la nature et l'entretien des jachères, afin d'assurer le maintien de

¹ Règlement n° 1782/2003 du Conseil européen du 29/09/2003, modifiant les règlements précédents.

bonnes conditions agronomiques et environnementales : fauche, broyage ou autre pour éviter toute montée en graine, préservation contre des infestations d'adventices, respect des parcelles voisines, emploi d'herbicides labellisés « emploi sur jachère » limitant la croissance du couvert sans le détruire.

Cadres particuliers

La « Jachère environnement et faune sauvage »

La « Jachère environnement et faune sauvage » (JEFS)² a pour but : i) d'éviter des pratiques dommageables pour la faune (régulation chimique, risques du broyage mécanique pendant la période de reproduction du gibier) ; ii) d'accroître la diversité animale, floristique et paysagère ; iii) de diminuer les conflits d'usage entre agriculteurs, chasseurs et naturalistes.

Les contrats, conclus département par département, sont toujours annuels. Généralement, seule une partie des parcelles gelées peut bénéficier de cette option. Un contrat prévoit un dédommagement financier, correspondant aux surcoûts d'entretien. Chaque contrat doit être cosigné : par le préfet, qui valide les itinéraires techniques et le niveau d'indemnisation ; par la Chambre d'agriculture ; et le cas échéant, par d'autres organismes impliqués matériellement dans cette convention (la plupart du temps, la Fédération départementale des chasseurs).

La jachère « Bandes enherbées »

Les bandes enherbées³ doivent représenter, par exploitation agricole, une surface totale minimale égale à 3 % de la surface aidée, qui comprend : COP, lin, chanvre et gels. Elles doivent obligatoirement être localisées le long des cours d'eau, puis, si l'obligation des 3 % n'est pas remplie, sur des surfaces pertinentes : zones de rupture de pente, périmètres de protection des captages d'eau, le long d'éléments fixes du paysage (haie, mares, murets, fossés, etc.). Leur largeur doit être comprise entre 5 et 10 m. Ces surfaces peuvent être déclarées comme des terres gelées, des prairies temporaires ou des prairies permanentes. Elles doivent alors répondre aux règles se référant à ces catégories.

² Circulaire de la direction générale de la Forêt et des Affaires rurales C2003-5001 du 24/03/2003.

³ Règlement n° 796/2004 de la Commission européenne du 21/04/2004.

Tableau 1. Plantes présentant des intérêts pour les insectes pollinisateurs.

Table 1. Plants of interest for pollinator insects.

Nom commun	Famille (1)	Pérennité (2)	Dose de semis (kg/ha)	Coût de la semence (€/ha)	Printemps		Été-Automne		Potentiel mellifère (kg/ha)	Intérêt agricole en tant que couvert (3)
					Semis	Floraison	Semis	Floraison		
Lotier corniculé	L	P (2 ⁺)	10-20	50-90	Mars/mai	Juin/août	Août/sept.	Avril/juin	25-50	Développement lent, à associer
Lupin blanc	L	A	100-180	110-190	Fév/mars	Mai/juill.				Cultivé surtout pour ses graines TBPC, TBPN
Luzerne	L	P (3 ⁺)	20-25	80-100	Mars/avril	Juin/sept.	Juill./août	Juin/juill.	200-500	BPC, à associer
Luzerne lupuline	L	P (2 ⁺)	5-8	30-50	Mars/avril	Juin/août	Août/sept.	Mai/juill.	50-100	TBPC, à éviter
Méillot blanc	L	B	20-25	80-110			Août/sept.	Mai/sept.	100-200	en zone culture luzerne
Moutarde blanche	C	A	12-15	15-20	Mars/avril	Mai/juill.			50-100	Installation rapide, cycle court, TBPN
Navette (hiver)	C	A	5-8	15-20	Mars/avril	Juin/août			100-200	Bonne installation
Phacélie	H	A	8-10	30-50	Avril/mai	Juin/sept.			200-500	Montée à graine à contrôler (broyage)
Radis fourrager	C	A	20-25	55-70	Mars/avril	Mai/juill.				Installation rapide, bon piège à nitrates
Sainfoin	L	P (2)	30-50	90-140	Mars/avril	Juin/sept.			100-200	BPC, peu cultivé.
Sarrasin	P	A	50-60	110-130	Mai/juill.	Juin/sept.			50-100	Céréale « blé noir », peu cultivée
Trèfle d'Alexandrie	L	A	15-20	40-60	Avril	Juin/juill.				BPC, installation rapide
Trèfle blanc	L	P (3 ⁺)	5-8	20-35	Mars/avril	Juin/sept.	Août/sept.	Mai/sept.	50-100	BPC, à associer
Trèfle hybride	L	P (2 ⁺)	12-15	40-53	Mars/avril	Juin/sept.	Août/sept.	Mai/août	200-500	BPC, à associer
Trèfle incarnat	L	A	15-20	30-50	Avril	Juin/juill.	Août/sept.	Mai/juin	50-100	BPC, installation rapide
Trèfle de Perse	L	A	15-20	35-56	Avril	Juin/juill.				BPC
Trèfle violet	L	P (2 ⁺)	15-25	30-62	Mars/avril	Juill./sept.	Août/sept.	Mai/juill.	200-500	BPC, installation rapide
Vesce commune	L	A	40-50	30-50	Mars/avril	Juin/juill.	Août/sept.	Mai/juin	50-100	TBPC, étouffant
Vesce de Cerdagne	L	A	30-40	60-70	Mars/avril	Juin/juill.				TBPC, étouffant
Vesce velue	L	A	30-40	70-90	Mars/avril	Juin/juill.				TBPC, étouffant

Source : P. Gratiadou (Ets Jouffray-Drillaud, Poitiers), R. Allerit (GEVES, Lusignan). (1) : C, crucifères ; H, hydrophyllacées ; L, légumineuses ; P, polygonacées. (2) : A, annuelle ; B, bisannuelle ; P, pérenne ; (X⁺), X ans et plus. (3) : TBPC, très bon précédent céréales ; TBPN, très bon piège à nitrates ; BPC, bon précédent céréales.

La « Mesure agro-environnementale »

La « Mesure agro-environnementale » (MAE)⁴ n'est pas un cadre spécifique à la jachère. Elle s'inscrit dans un plan global de développement rural national visant à orienter les exploitations agricoles vers une agriculture durable. La mise en œuvre est déconcentrée. Un comité technique établit un cahier des charges qui précise les objectifs poursuivis, le champ d'application, les moyens à mettre en œuvre, la contribution financière susceptible d'être versée en contrepartie des surcoûts ou du manque à gagner, les modalités de contrôle et la nature des sanctions. Parmi les 16 types de MAE possibles, quatre concernent directement la jachère PAC :

- localisation pertinente pendant 5 ans ;
- amélioration des couverts végétaux (favorables à la faune et à la flore) ;
- non-broyage printanier pour préserver des espaces de nidification au sol (perdrix, alouette, etc.) ;
- et remplacement du broyage par traitement au glyphosate.

Notons que l'emploi d'un désherbant est peu favorable au développement d'une diversité florale et donc peu propice aux pollinisateurs. En revanche, l'action « localisation pertinente » vise à mettre en place sur des parcelles en gel PAC, ou hors gel PAC, un couvert annuel de type jachère faunistique fleurie.

Issue d'une décision européenne (Plan de développement rural national et synthèses régionales des MAE, agréés par la Commission européenne le 7 septembre 2000), l'application des textes est régie par chaque État membre. Des propositions d'évolution de la réglementation française d'application de la PAC peuvent donc être faites afin d'assouplir leur mise en œuvre dans le cadre d'une amélioration de la gestion de l'environnement et de la protection de l'entomofaune pollinisatrice.

Propositions d'évolution de la réglementation et des pratiques

Outre la nécessité d'assouplir les contraintes administratives (espèces autorisées),

⁴ Arrêté du ministère chargé de l'Agriculture du 13/08/2004.

certains modes de conduite préexistants et possédant une valeur environnementale pourraient être développés.

Cadre général

L'effort principal doit porter sur les modalités d'entretien des jachères. En effet, la destruction chimique du couvert avant sa floraison, stipulée dans l'une des 16 MAE, est préjudiciable aux pollinisateurs (Free-mark et Boutin, 1995), tout comme l'est celle d'entretenir ce couvert à l'aide de moyens mécaniques (Corbet *et al.*, 1991). Une adaptation de la réglementation française doit permettre de retarder les opérations d'entretien pendant la période principale d'activité de ces insectes (début mai à mi-septembre) et favoriser un étalement de la floraison, notamment d'août à septembre.

Cadres particuliers

Jachère « Environnement et faune sauvage »

Elle s'inscrit déjà dans un cadre réglementaire à forte valeur environnementale, sur lequel des initiatives locales peuvent s'appuyer pour mettre en œuvre des jachères à valeur apicole. Localement, il en existe de nombreux exemples. Mais il faudrait que les effets bénéfiques de ces jachères pour les pollinisateurs et le droit d'implanter un couvert pluriannuel soient intégrés dans les textes. Ainsi, l'établissement d'une circulaire ministérielle encadrant la mise en place de « Superficies gelées environnement, paysage et entomofaune pollinisatrice » (SGEPEP) serait souhaitable à l'échelle nationale et, à terme, européenne. De plus, la possibilité de cosigner un contrat entre un agriculteur et une association ayant une activité de préservation des insectes pollinisateurs devrait être stipulée. Reste le problème de la compensation financière versée à l'agriculteur volontaire pour assurer la mise en place et l'entretien de telles surfaces.

Bandes enherbées

Étant donné l'importance des zones concernées, cette mesure représente une réelle opportunité pour le maintien des insectes pollinisateurs. Il faut néanmoins regretter la suprématie des couverts de graminées. Celle-ci se justifie pour la protection de la qualité de l'eau. Cependant, faute d'exigences réglementaires, les agriculteurs se tournent vers des semences bon marché, comme le *ray-grass* d'Italie, sans intérêt mellifère et pollinique.

Celui-ci peut présenter d'autres inconvénients en termes de pérennité, de remontaison et d'invasion des parcelles. Les broyages fréquents effectués pour éviter la grenaison des graminées, qui peut se traduire par un regain de *ray-grass* adventice dans les cultures suivantes, présentent des risques reconnus pour les oiseaux nidifiant au sol.

Le long des cours d'eau, il serait préférable de privilégier une association graminée(s)/légumineuse(s) pollinifère(s) et mellifère(s). Comme légumineuse mellifère, le trèfle blanc est un bon candidat puisque sa pérennité est excellente (5-6 ans). Il ne pose pas de problèmes de salissement des cultures et il s'associe parfaitement bien avec la fétuque élevée dont la destruction précoce n'est pas indispensable. Le broyage régulier d'un tel couvert ne se justifie plus par un risque adventice.

Pour les bandes enherbées non situées le long des cours d'eau, l'utilisation d'une association de plantes pollinifères et mellifères, assurant une longue période de floraison, doit être incitée. C'est pourquoi l'objectif de « favoriser les auxiliaires des cultures et la biodiversité » doit figurer dans les recommandations des couverts environnementaux.

En conséquence, un assouplissement et une adaptation de la réglementation française sont nécessaires afin que les agriculteurs puissent retarder les opérations d'entretien des surfaces gelées sans pénalités financières pendant la période principale d'activité des insectes et de manière à favoriser une floraison étalée.

Conclusion : œuvrer pour l'apiculture et la biodiversité

Le maintien des populations de pollinisateurs, incluant l'abeille domestique, est étroitement lié à l'existence d'abris et de zones refuges, à l'abondance et à la diversité des ressources végétales. Dans les régions agricoles intensives, les abeilles n'y prélèvent que des ressources quantitativement faibles et de qualité irrégulière. Pourtant, l'adaptation des modes de gestion des jachères favorables à la diversification de la flore dans l'espace agricole est possible. Un tel objectif coïncide avec d'autres atouts agronomiques, cynégétiques et écologiques reconnus des

jachères. Une adaptation des règles de conduites des jachères serait donc une contribution de la Communauté européenne et de la France au soutien du secteur apicole. Agriculteurs et apiculteurs ont des intérêts communs, la mise en œuvre des jachères florales doit permettre de les concilier. ■

Références

- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, *et al.* Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 2006 ; 313 : 351-4.
- Blaschon B, Guttenberger H, Hrasnig N, Crailsheim K. Impact of bad weather on the development of the brood nest and pollen stores in a honeybee colony (Hymenoptera : Apidae). *Entomol Gen* 1999 ; 24 : 49-60.
- Clark CJ, Lintas C. Chemical composition of pollen from kiwifruit vines. *New Zeal J Pollen* 1992 ; 20 : 337-44.
- Corbet SA, Williams IH, Osborne JL. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community. *Bee World* 1991 ; 71 : 47-59.
- Crailsheim K, Hrasnig N, Stabentheiner A. Diurnal behavioural differences in forage and nurse honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie* 1996 ; 27 : 235-44.
- Faegri K, Kaland PE, Krzywinski K. *Text-book of pollen analysis*. 4th ed. New-York : Wiley, 1989.
- Freemark K, Boutin C. Impacts of agricultural herbicide use on terrestrial wildlife in temperate landscapes : A review with special reference to North America. *Agr Ecosyst Environ* 1995 ; 52 : 67-91.
- Ghazoul J. Buzziness as usual? Questioning global pollination crisis. *Trends Ecol Evol* 2005 ; 20 : 367.
- Lagerhög J, Stark J, Svensson B. Margins of agricultural field as habitats for pollinating insects. *Agr Ecosyst Environ* 1992 ; 40 : 117-24.
- Louveaux J. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles. *Ann Abeilles* 1959 ; 2 : 7-111.
- Muller JC, Denys D, Thiébeau P. Présence de légumineuses dans la succession de cultures : luzerne et pois cultivés purs ou en association, influence sur la dynamique de l'azote. In : Decroux J, Ignazi JC, eds. *Matières organiques et agricultures*. Blois (France) : Gemas-Comifer, 1993.
- Ortiz PL, Polo JM. El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Bol Soc Broteriana Ser 2* 1992 ; 65 : 43-60.
- Roulston TH, Cane JH. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Syst Evol* 2000 ; 222 : 187-209.
- Stanley RG, Linskens H. *Pollen : biology, biochemistry, management*. New York : Springer-Verlag, 1974.
- Szalai Z. Development of melliferous plant mixtures with long lasting flowering period. In : *VIII International Symposium on Pollination - Pollination : Integrator of Crops and Native Plant Systems*. Acta Horticulturae (ISHS) 561. Leuven (Belgium) : International Society for Horticultural Science (ISHS), 2001.
- Todd FE, Bishop RK. The role of pollen in the economy of the hive. *Circ US Bur Ent* 1941 ; E-536 : 1-9.
- Winston ML. *The biology of the honey bee*. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press, 1987.
- Wratten SD. The role of field boundaries as reservoirs of beneficial insects. In : Park JR, ed. *Environmental management in agriculture : European perspectives*. London (UK) : Belhaven Press, 1988.