

Contribution à l'étude de la pollinisation du Colza, *Brassica napus* L. var. *oleifera* (MOENCH) DELILE, en Belgique

par

S. DELBRASSINNE et P. RASMONT (*)

Résumé

Les auteurs ont étudié les insectes pollinisateurs du Colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* (MOENCH) DELILE, dans quatre localités de Wallonie (sud de la Belgique) au cours des années 1984 et 1985.

Les pollinisateurs les plus importants sont quelques espèces d'Apidae sociaux : *Apis mellifera* L., *Bombus terrestris* (L.), *B. lucorum* (L.), *B. cryptarum* (FABRICIUS) et *Pyrobombus lapidarius* (L.). L'Abeille domestique visite les nectaires du Colza de trois manières différentes. Par la méthode «surmontante», après le premier nectaire, l'Abeille surmonte le style pour visiter le second. Par la méthode «contour-nante», elle contourne le style pour visiter le second nectaire. Par la méthode «in-sérante», elle insère sa langue par l'extérieur de la corolle entre la base des sépales et des pétales ; l'Abeille travaille ainsi en «voleuse de nectar». Seule la première méthode apporte le pollen aux stigmates. Toutes les espèces de bourdons observés utilisent exclusivement la première méthode.

Dans les divers champs pourvus de ruches, l'Abeille domestique utilise le plus fréquemment la seconde ou la troisième méthode de butinage ; avec pour conséquence, une faible efficacité pollinisatrice. Dans le seul champ dépourvu de ruche, les bourdons sont bien plus abondants et l'Abeille domestique, pas du tout agressive, y adopte bien plus souvent la méthode «surmontante», seule efficace.

Les vitesses de butinage sont, pour *Apis mellifera* : 10,6 à 14 fleurs/minute (fls/min) ; pour *B. terrestris* : 32,2 fls/min ; pour *B. lucorum* : 30,5 fls/min ; pour *B. cryptarum* : 31,2 fls/min et pour *P. lapidarius* : 38,6 fls/min.

Dans les champs pourvus de ruches, du fait du comportement pollinisateur défavorable de l'Abeille domestique, les bourdons semblent les meilleurs pollinisateurs grâce à leur plus grande vitesse de butinage et malgré leur faible abondance relative.

(*) Chaire de Zoologie Générale et Faunistique. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat. Passage des Déportés, 2. B-5800 GEMBLoux (Belgique).

Dans le champ dépourvu de ruche (mais avec de nombreuses ruches dans un rayon d'un km), l'Abeille domestique est le pollinisateur le plus important grâce à une méthode de butinage plus efficace et malgré la plus grande abondance et la diversité de bourdons.

Par mauvais temps, les bourdons sont presque les seuls pollinisateurs.

Lorsque bourdons et Abeille domestique butinent ensemble dans un champ de colza, les différentes espèces butinent de préférence des niveaux de grappes florales distincts.

1. Introduction

Beaucoup de travaux sur la pollinisation du Colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* (MOENCH) DELILE) ont paru depuis l'extension de cette culture [EWERT, 1929 ; MEYERHOFF, 1954, 1958 ; FREE et NUTTALL, 1968 ; FREE, 1970 ; BENEDEK et PRENNER, 1972 ; BENEDEK *et al.*, 1972 ; BARBIER, 1976 ; MESQUIDA, 1976, 1978, 1983 ; TASEI, 1977, 1978 ; WILLIAMS, 1978, 1980, 1984, 1985 ; MESQUIDA et RENARD, 1979a et b, 1981a et b, 1982a et b, 1984 ; FREE et FERGUSON, 1980, 1983 ; EISKOWITCH, 1981 ; LERIN, 1982 ; PESSON et LOUVEAUX, 1984]. Ceux-ci s'accordent le plus souvent sur l'importance des insectes pour la pollinisation de cette plante. La présence des insectes pollinisateurs pose souvent de gros problèmes lors de l'usage d'insecticides [JOHANSEN, 1959, 1977, 1979 ; NACK, 1960 ; WHITE, 1970, 1972 ; NEEDHAM et STEVENSON, 1973 ; SCHRICKER, 1974 ; STEVENSON et WALKER, 1975 ; JAGGI, 1979 ; TWINN et LACY, 1979 ; WILKINSON et BULL, 1983].

La plupart des auteurs mentionnent l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) comme le pollinisateur principal du Colza. Le plus souvent, les observations et les essais n'ont été réalisés qu'avec cet insecte.

En Belgique, les années 1983 et 1984, spécialement pluvieuses au mois de mai, ont donné de faibles rendements en grain chez cette plante. Une bonne hypothèse pour expliquer cela serait l'insuffisance d'agents pollinisateurs. Il est d'ailleurs connu que l'Abeille domestique évite de butiner par mauvais temps [BENEDEK et PRENNER, 1972]. On peut se demander si d'autres pollinisateurs naturels ne pourraient pas suppléer à ce défaut de l'Abeille domestique. FREE et NUTTALL [1968] ont constaté l'importance des bourdons comme pollinisateurs du colza. Ces derniers sont aussi bien connus pour résister aux mauvaises conditions météorologiques.

Comme première contribution à l'étude de la pollinisation du colza en Belgique, il nous a paru fondamental de réaliser un inventaire des in-

sectes pollinisateurs de cette plante en région wallonne. C'est en effet dans cette région que l'on cultive 99 % du colza du pays. Nous avons essayé d'évaluer les densités de population des butineurs et les facteurs déterminant celles-ci. Pour chaque espèce d'insecte, nous avons évalué la vitesse de butinage ainsi que l'efficacité pollinisatrice de son comportement.

2. Matériel et méthode

2.1. INVENTAIRE DES INSECTES POLLINISATEURS

2.1.1. Stations étudiées

Durant la floraison de 1984, nous avons effectué des récoltes d'insectes butineurs dans différents champs de colza du Condroz et de la région limoneuse.

Pour la floraison de 1985, nous nous sommes limités à quelques champs de la région de Florennes dans le Condroz (communes de Hanzinne, Morialmé, Villers-le-Gambon). Dans cette région, le colza est cultivé en abondance. A de nombreuses reprises, nous avons aussi visité un champ à Dourbes, localité de la Calestienne (étroite région à sol calcaire entre l'Ardenne et la Fagne).

En 1985 les basses températures de fin avril et début mai ont perturbé le bon déroulement de la floraison. Celle-ci a commencé à une date normale mais n'a plus évolué pendant une dizaine de jours pour ne reprendre son cours normal qu'à la deuxième semaine de mai, suite à un réchauffement.

On considère que le stade début floraison est atteint lorsque la moitié des plantes ont commencé à fleurir. De même, le stade fin floraison est atteint lorsque la moitié des plantes n'ont plus de fleurs. Le terme «flore du bord» regroupe les plantes mellifères dominantes fleurissant aux abords du champ.

Commune d'Hanzinne. Champ de 8 ha, long et étroit, entre un champ de betteraves et une pessière bordée d'une haie d'aubépine. Variété JET NEUF. Premières fleurs le 29 avril 1985 ; début floraison le 11 mai ; fin floraison le 31 mai. Flore du bord : *Lamium album* L., *Glechoma hederacea* L. Trois ruches ont été installées à 150 m du champ dès le début de la floraison. Une vingtaine d'autres ruches ont été ajoutées le 14 mai au bord du champ.

Commune de Morialmé. La parcelle visitée (2 ha) est une enclave dans un champ de colza d'environ 20 ha. Elle est entourée de deux côtés par une chênaie à charmes (*Carpinus betulus* L.) et coudriers (*Corylus avellana* L.). Variété BIENVENU. Date de semis le 31 août 1984. Apparition des premières fleurs le 23 avril 1985. Début floraison le 8 mai. Fin floraison vers le 30 mai. Flore du bord : *Lamium album* L., *Lamium purpureum* L., *Taraxacum* sp. De nombreuses ruches ont été installées dès le début de la floraison et réparties dans tout le champ.

Commune de Villers-le-Gambon. Champ de 12 ha situé au bord d'une route et entouré de trois côtés par une chênaie à coudriers (*Corylus avellana* L.). Variété BIENVENU. Premières fleurs le 30 avril 1985. Début floraison le 10 mai. Fin floraison le 2 juin. Flore du bord : *Glechoma hederacea* L., *Lamium purpureum* L. De nombreuses ruches ont été installées au début de la floraison et réparties dans tout le champ.

Commune de Dourbes. Champ de 5 ha, au milieu de cultures de céréales et de ray-grass. A proximité se trouve une grande chênaie à charmes et coudriers. Variété JET NEUF. Premières fleurs 28 avril 1985. Début floraison 10 mai. Fin floraison 31 mai. Flore du bord (adventice de la culture de ray-grass) : *Lamium purpureum* L., *Lamium album* L., *Lamium amplexicaule* L. La floraison est très homogène. Ce champ est le seul dans un rayon de 5 km. Aucune ruche n'y a été installée. On trouve cependant des ruches dans le village de Dourbes (situé à 1 km du champ).

2.1.2. Récoltes

Nous avons pratiqué la récolte systématique à l'aide d'un filet fauchoir. A chaque visite de champ, nous avons observé la densité des populations, la vitesse et le comportement de butinage. Après quoi, nous avons récolté tous les insectes butineurs pendant environ une heure. Seule l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) n'a jamais été capturée.

Pour chaque séance de récolte, nous avons noté les renseignements suivants : numéro de la séance, nom de la localité, province, coordonnées U.T.M. (1), date, altitude, température, localisation précise dans le champ (plein champ ou bordure), plante butinée, type de temps (ensoleillement, précipitations), vitesse du vent (évaluée par l'échelle de Beaufort), heure solaire, plante mellifère dominante en bordure du champ.

Pour chaque spécimen capturé on note : numéro de la séance, nom de l'espèce, comportement, présence de pelotes de pollen sur l'insecte, nombre d'individus de l'espèce, sexe.

(1) Projection Universelle Transverse de Mercator.

2.1.3. Détermination du matériel

Nous avons déterminé les Bourdons en utilisant les travaux de LOKEN [1973], d'ALFORD [1975], et de RASMONT [1984] pour les Bourdons du genre *Bombus sensu stricto*. Nous avons suivi la nomenclature des Bombinae de RASMONT [1983]. Les Andrénes et les autres Apoidea ont été déterminés avec l'aide de Mme A. JACOB-REMACLE. La nomenclature suivie est celle du fichier taxonomique de la Banque de Données entomologiques de Gembloux, parue dans WARNCKE, DESMIER de CHENON et LECLEERCQ [1974]. Nous avons déterminé les Diptères jusqu'à la famille.

2.1.4. Fichier

La gestion est réalisée grâce au logiciel DATATRIEVE installé sur l'ordinateur DIGITAL VAX/VMS du Centre de Calcul de Gembloux. Les deux fichiers peuvent être associés par le numéro de récolte et fusionnés en un seul qui a la structure normale de la Banque de Données fauniques de Gembloux [GASPAR, 1986 ; RASMONT, sous presse].

2.1.5. Mesure de la densité d'insectes pollinisateurs

Tandis que la liste des pollinisateurs nous renseigne sur les proportions relatives des différentes espèces (Tableau I), la densité nous donne le nombre absolu de butineurs présents sur le champ.

Lors des comptages d'individus, nous n'avons recensé que les abeilles domestiques et les bourdons (les autres insectes sont en quantité négligeable). Pour les bourdons, nous n'avons pas distingué les espèces lors des comptages. En effet, la reconnaissance de ces derniers sur le vif est délicate et en tout cas incompatible avec cette opération de comptage qui doit se faire rapidement. D'autre part, nous connaissons les proportions de ces espèces par les récoltes au filet.

Nous avons utilisé la méthode de comptage dite du «transect» [BOND et HAWKINS, 1967 ; BANASZAK, 1980 ; PARKER, 1981 ; TERÄS, 1983]. Cette méthode nous paraît la mieux adaptée à la culture du colza. En effet, les champs sont souvent étendus et les traces laissées par les engins permettent de s'y déplacer facilement. La méthode du «quadrat» (comptages réguliers sur quelques parcelles délimitées à l'avance) [LECOMTE, 1962 ; SEDIVY et OBRTTEL, 1968 ; ANASIEWICZ, 1975 ; UL-HAQ et FIAZ, 1980 ; BANASZAK, 1980] est plus difficile à mettre en œuvre dans le cas du colza en raison de la haute taille des plants et de la grande vitesse de vol des insectes. Nous ne l'avons pas utilisée.

Tableau I. - Liste globale des pollinisateurs sauvages du Colza observés en 1984 et 1985.
Complete list of the observed wild pollinators of rape in 1984 and 1985.

ESPECE	Nombre total de spécimens		Nombre total de données (1)	1984		1985	
	Nombre total de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL		Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL	Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL
♀ <i>Andrena fulva</i> MUELLER	2	0,12	2	2	0,66	2	0,14
♀ <i>Andrena bicolor</i> FABRICIUS	3	0,18	2	1	0,33	2	0,21
♀ <i>Andrena sabulosa</i> (SCOPOLI)	5	0,29	3	2	0,66	3	0,21
♀ <i>Andrena chrysoceles</i> (KIRBY)	3	0,18	2			3	0,29
♀ <i>Andrena cineraria</i> (L.)	4	0,24	2			4	0,29
♀ <i>Andrena flavipes</i> PANZER	11	0,65	1	11	3,62		
♀ <i>Andrena haemorrhoa</i> (FABRICIUS)	4	0,24	2			4	0,29
♀ <i>Andrena helvola</i> (L.)	2	0,12	2			2	0,14
♀ <i>Andrena nitida</i> (MUELLER)	13	0,76	4			13	0,93
♀ <i>Andrena ovatula</i> (KIRBY)	1	0,06	1	1	0,33		
TOTAL genre <i>Andrena</i> (FABRICIUS)	48	2,84	21	17	5,60	31	2,21
♀ <i>Osmia rufa</i> (L.)	6	0,35	1	6	1,97		
♀ <i>Lasiglossum</i> sp.	1	0,06	1	1	0,33		
♀ <i>Psithyrus vestalis</i> (FOURCROY)	7	0,41	6			7	0,50
♀ <i>Psithyrus sylvestris</i> (LEPELETIER)	15	0,88	5			15	1,07
♀ <i>Bombus terrestris</i> spp.	31	1,82	2			31	2,22
♀ <i>Bombus terrestris terrestris</i> (L.)	325	19,12	52	56	18,42	269	19,27
♂ <i>Bombus terrestris terrestris</i> (L.)	9	0,53	6	9	2,96		
♀ <i>Bombus t. lusitanicus</i> KRUEGER	18	1,06	13	5	1,64	13	0,93
TOTAL <i>Bombus terrestris</i> (L.)	383	22,53	73	70	23,02	313	22,42

♀	<i>Bombus lucorum lucorum</i> (L.)	708	53	41,65	33	10,86	675	48,35
♂	<i>Bombus lucorum lucorum</i> (L.)	7	4	0,41	7	2,30		
	TOTAL <i>Bombus lucorum</i> (L.)	715	57	42,06	40	13,16	675	48,35
♀	<i>Bombus c. cryptarum</i> (FABRICIUS)	180	24	10,59	17	5,59	163	11,67
♂	<i>Bombus c. cryptarum</i> (FABRICIUS)	7	5	0,41	7	2,30		
	TOTAL <i>Bombus cryptarum</i> (FABRICIUS)	187	29	11,00	24	7,89	163	11,67
♂	<i>Pyrobombus hypnorum ericetorum</i> (PANZER)	1	1	0,06	1	0,33		
♀	<i>Pyrobombus pratorum</i> (L.)	33	17	1,94	3	0,99	30	2,15
♂	<i>Pyrobombus pratorum</i> (L.)	8	5	0,47	8	2,63		
	TOTAL <i>Pyrobombus pratorum</i> (L.)	41	22	2,41	11	3,62	30	2,15
♀	<i>Pyrobombus l. lapidarius</i> (L.)	199	60	11,71	79	25,99	120	8,60
♀	<i>Pyrobombus l. lapidarius</i> (L.)	3	2	0,18	3	0,99		
	TOTAL <i>Pyrobombus lapidarius</i> (L.)	202	62	11,89	82	26,98	120	8,60
♀	<i>Megabombus hortorum hortorum</i> (L.)	12	11	0,71	8	2,63	4	0,29
♀	<i>Megabombus p. floralis</i> (GMELIN)	56	30	3,29	31	10,20	25	1,79
♂	<i>Megabombus p. floralis</i> (GMELIN)	1	1	0,06	1	0,33		
	TOTAL <i>Megabombus pascuorum</i> (SCOP.)	57	31	3,35	32	10,53	25	1,79
	Bibionidae	3	2	0,18	1	0,33	2	0,14
	Syrphidae	18	10	1,06	9	2,96	9	0,64
	Scatophagidae	4	3	0,24	2	0,66	2	0,14
	TOTAL Diptera	25	15	1,48	12	3,95	13	0,92
	GRAND TOTAL	1 700			304		1 396	

(1) Nombre d'enregistrements dans le fichier de données [GASPAR, 1986 ; RASMONT, sous presse].

On compte tous les insectes rencontrés à l'intérieur d'une bande de 100 mètres de long et d'un mètre de large. La vitesse d'avancement est d'environ 15 mètres par minute. On prospecte à plusieurs endroits dans le champ en bordure et dans la partie centrale. On effectue les comptages à différents moments de la journée pendant toute la floraison. Lorsque les insectes sont peu abondants, la largeur de la bande prospectée peut être élargie à trois mètres. Nous avons réalisé les évaluations de densité dans les quatre champs. Il faut cependant préciser qu'à Hanzinne, Morialmé et Villers-le-Gambon, les observations étaient rendues difficiles par la présence de 15 à 20 ruches sur les champs et la grande agressivité des abeilles.

2.2. EVALUATION DE LA VITESSE DE BUTINAGE

La vitesse de butinage d'une espèce peut donner des renseignements précieux quant à l'efficacité de cette espèce dans la pollinisation d'une plante. La méthode utilisée est un dénombrement des fleurs visitées par un insecte en une minute. Cette mesure est répétée pour un grand nombre d'individus de chaque espèce. Pour les espèces les plus fréquentes, nous avons effectué une vingtaine de comptages. Pour les espèces accidentelles, nous n'avons pu réaliser que quelques mesures.

Lors de l'interprétation des résultats, nous avons utilisé les tests statistiques d'égalité de deux variances et de deux moyennes ainsi que l'intervalle de confiance d'une moyenne [DAGNELIE, 1973, 1975].

2.2.1. *Observations sur le comportement de butinage*

Récoltes de pollen et récoltes de nectar : on compte le nombre d'individus porteurs de pollen ce qui permet de calculer le nombre d'insectes récoltant uniquement du nectar.

Butinage sur les inflorescences : pour chaque espèce, nous avons noté le nombre moyen de fleurs butinées par inflorescence.

Butinage sur la fleur : il est nécessaire de vérifier si, à chacune de ses visites, l'insecte touche le stigmate de la fleur avec une des parties de son corps. Pour les bourdons, nous avons observé une vingtaine d'individus par espèce. Pour l'Abeille domestique, nous avons suivi chaque individu pendant dix visites consécutives en notant les types de butinage pratiqués. Dans chaque station, ces observations ont été répétées sur cent individus dans plusieurs parties du champ.

3. Résultats

Les résultats des observations sont présentés dans les tableaux I à V et sur les figures 1 à 9.

Notons que l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) n'est pas mentionnée dans les tableaux I et II. En effet, il n'y a pas eu de récoltes systématiques de cet insecte. Son importance apparaît lors des comptages de densité (Tableau III).

La liste globale des pollinisateurs du Colza (Tableau I) montre 22 espèces d'Apoïdes et les représentants de trois familles de Diptères. Ces derniers n'ont pas été déterminés jusqu'à l'espèce.

Parmi les Apoïdes, on distingue dix espèces de Bombinae, dix espèces d'Andrenidae, une espèce de Megachilidae et une espèce d'Halictidae. Les bourdons représentent 95 % des insectes sauvages pollinisateurs du Colza dans les stations étudiées. C'est pourquoi en plus de l'Abeille domestique on prendra surtout en considération ces insectes dans la suite du travail.

Le tableau I montre que quatre espèces de bourdons dominent nettement. Elles représentent à elles seules 87,5 % des récoltes. Les voici par ordre d'abondance décroissant : *Bombus lucorum lucorum* (L.), *Bombus terrestris terrestris* auct., *Pyrobombus (Melanobombus) lapidarius lapidarius* (L.) et *Bombus cryptarum cryptarum* (FABRICIUS). Les autres espèces de bourdons sont beaucoup moins abondantes et ne se trouvent qu'en bordure de champ. Si on examine la liste des pollinisateurs par année, on constate que ces quatre espèces ont une importance différente suivant les années. Pour 1984, c'est *Pyrobombus lapidarius* qui a été le pollinisateur sauvage principal suivi de *Bombus terrestris*, de *Bombus lucorum* et de *Bombus cryptarum*. En 1985, c'est *Bombus lucorum* qui est devenu le pollinisateur sauvage principal alors que *Pyrobombus lapidarius* ne constitue plus que 8,6 % des captures. L'examen du tableau I indique encore qu'en 1984, on a récolté des ouvrières de la plupart des espèces de bourdons. Elles représentent 11,8 % des récoltes cette année-là et ont été prises en fin de floraison. En 1985, on n'a pas observé d'ouvrières.

En ce qui concerne les autres Apoïdes, on constate que les espèces ne sont pas les mêmes d'une année à l'autre mais il faut préciser que les récoltes n'ont pas été réalisées dans les mêmes localités ces deux années.

Andrena flavipes PANZER, *Andrena ovatula* (KIRBY), *Osmia rufa* (L.) et *Lasioglossum* sp. n'ont été observés qu'à Gembloux sur une petite parcelle d'essai à côté du jardin botanique où de nombreuses plantes étaient en fleurs. Les autres espèces d'Apoïdes solitaires sont peu fréquentes et butinent surtout en bordure.

La liste des pollinisateurs par station étudiée en 1985 (Tableau II) indique que les quatre principales espèces ont à peu près la même importance dans les différents champs. *Bombus cryptarum* est beaucoup plus abondant à Dourbes que dans les autres localités. Il y représente 15,53 % des captures et est plus abondant que *Pyrobombus lapidarius* qui ne représente que 6,88 % des récoltes.

Enfin, il faut signaler le faible nombre de bourdons récoltés à Villers-le-Gambon. Nous y avons surtout fait des récoltes sur les plantes mellifères environnantes, les abeilles domestiques étant spécialement agressives dans le champ.

Nos observations et les données de la Banque de Données entomologiques de Gembloux montrent que *Bombus lucorum* est le pollinisateur principal de *Glechoma hederacea* L. (51,35 % des captures). Les pollinisateurs essentiels de *Lamium album* L. et *Lamium purpureum* L. sont les *Megabombus*. Toutefois, ces plantes sont également butinées par les *Bombus sensu stricto* et par *Pyrobombus lapidarius*.

La première partie du tableau III groupe les comptages réalisés à Hanzinne, Morialmé et Villers-le-Gambon tout au long de la floraison. L'agressivité des abeilles gênait nos déplacements dans les champs. Aussi, n'avons-nous pu effectuer les observations qu'en bordure des champs et dans les endroits les plus éloignés des ruches. La seconde partie du tableau III réunit les comptages faits à Dourbes. Ce tableau indique que, globalement, les densités d'abeilles domestiques sont beaucoup plus importantes que celles des bourdons. Il n'est pas surprenant de constater que l'Abeille domestique est aussi abondante à Dourbes que dans les autres localités ; en effet, on trouve des ruches dans le village de Dourbes, situé à 1 km du champ.

Les densités d'abeilles domestiques sont faibles à nulles du 2 au 8 mai durant les journées froides. On observe les densités maximales du 13 au 24 mai durant les journées les plus chaudes. L'Abeille domestique butine de préférence au milieu de la journée (de 9 à 14 h GMT).

La présence des bourdons est constante pendant toute la floraison. La densité de leur population est sensiblement plus élevée à Dourbes que dans les autres localités. Elle est également plus élevée le matin et en fin d'après-midi. Enfin, signalons leur abondance le 13 mai, premier jour de beau temps après la période froide.

Bien que cela n'apparaisse pas dans les tableaux, un certain nombre d'observations ont été réalisées qui méritent d'être signalées. Les bourdons commencent à butiner le matin un peu avant 6 h (heure solaire). Ils buti-

Tableau II. — Liste des pollinisateurs du Colza pour les stations étudiées en 1985.
List of the rape pollinators for the stations studied in 1985.

ESPECE	MORIALMÉ		HANZINNE		VILLERS-LE-GAMBON		DOURBES	
	Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL	Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL	Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL	Nombre de spécimens	Pour cent du GRAND TOTAL
♀ <i>Andrena bicolor</i>			2	1,25				
♀ <i>Andrena sabulosa</i>			3	1,88			2	0,20
♀ <i>Andrena chrysoxcelis</i>			1	0,63			4	0,39
♀ <i>Andrena cineraria</i>							2	0,20
♀ <i>Andrena haemorrhoa</i>	2	0,93	2	1,25			13	1,28
♀ <i>Andrena nitida</i>								
TOTAL genre <i>Andrena</i>	2	0,93	8	5,01			21	2,07
♀ <i>Psithyrus vestalis</i>	4	1,85					3	0,29
♀ <i>Psithyrus sylvestris</i>	13	6,02			2	66,67		
♀ <i>Bombus terrestris</i> ssp.							31	3,05
♀ <i>Bombus t. terrestris</i>	30	13,89	33	20,63	1	33,33	205	20,16
♀ <i>Bombus t. lusitanicus</i>			2	1,25			11	1,08
TOTAL <i>Bombus terrestris</i>	30	13,89	35	21,88	1	33,33	247	24,29
♀ <i>Bombus l. lucorum</i>	101	46,76	71	44,38			503	49,46
♀ <i>Bombus c. cryptarum</i>	4	1,85	1	0,63			158	15,53
♀ <i>Pyrobombus p. pratorum</i>	18	8,33	8	5,00			4	0,40
♀ <i>Pyrobombus l. lapidarius</i>	24	11,11	26	16,25			70	6,88
♀ <i>Megabombus h. hortorum</i>	1	0,46	2	1,25			1	0,10
♀ <i>Megabombus p. floralis</i>	16	7,41	7	4,38			2	0,20
Bibionidae							2	0,20
Syrphidae	3	1,39	2	1,25			4	0,39
Scatophagidae							2	0,20
TOTAL Diptera	3	1,39	2	1,25			8	0,79
GRAND TOTAL	216		160		3		1 017	

Tableau III. – Comptages des butineurs réalisés en champ en 1985.
Counting of foragers made on the field in 1985.

HANZINNE, MORIALMÉ, VILLERS-LE-GAMBON (moyenne de 15 comptages)										
DATE	De 6 à 9 h (1)			De 9 à 14 h			De 14 à 17 h			
	Nombre de spécimens à l'are (\pm déviation standard)									
	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	BOURDONS	
2 mai	0 \pm 0,0	0,2 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0,2 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0,2 \pm 0,0	0 \pm 0,0	0,3 \pm 0,1		
8 mai	7 \pm 1	0,3 \pm 0,1	15 \pm 2	0,2 \pm 0,0	8 \pm 2	0,4 \pm 0,0				
13 mai	18 \pm 2	5 \pm 1	52 \pm 6	1,8 \pm 0,2	pas d'observation					
18 mai	27 \pm 4	2,6 \pm 0,4	132 \pm 23	1,8 \pm 0,2	43 \pm 5	2,6 \pm 0,7				
27 mai	16 \pm 4	1,6 \pm 0,1	44 \pm 9	0,8 \pm 0,1	12 \pm 3	1,4 \pm 0,3				
DOURBES (moyenne de 10 comptages)										
DATE	De 6 à 9 h			De 9 à 14 h			De 14 à 17 h			
	Nombre de spécimens à l'are (\pm déviation standard)									
	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	ABELLES DOMESTIQUES	BOURDONS	BOURDONS	
13 mai	pas d'observation		pas d'observation							19 \pm 4
22 mai	63 \pm 12	non observé	122 \pm 17	non observé	3 (2)	4 (2)				
24 mai	76 \pm 8	12 \pm 3	130 \pm 30	10 \pm 2	35 \pm 6	6 \pm 1				
26 mai	18 \pm 5	1,2 \pm 0,3	41 \pm 7	1 \pm 0,0	12 \pm 4	1,3 \pm 0,1				

(1) Heure solaire. (2) Un seul comptage par temps couvert.

ment le soir jusqu'à 19 h. Les abeilles domestiques butinent principalement de 8 à 15 h mais leur période d'activité est plus longue pendant les journées chaudes.

Les densités florales importantes semblent être favorables aux populations d'abeilles domestiques. En effet, on a observé les densités maximales d'abeilles pendant la pleine floraison. Ces densités ont ensuite diminué avec l'approche de la fin de la floraison bien que les conditions climatiques soient restées très favorables.

A Hanzinne, lors des comptages, nous avons distingué les dépressions (où se trouvaient des masses florales importantes) des versants (où le nombre de fleurs était réduit). Les abeilles domestiques, très nombreuses, se tenaient principalement dans les dépressions ; inversement, les densités de bourdons étaient deux à trois fois plus importantes sur les versants que dans les dépressions. Toujours à Hanzinne, la densité des bourdons a diminué sensiblement à partir du 14 mai, date à laquelle une vingtaine de ruches ont été installées au bord même du champ. Si on examine pendant une période assez longue la zone qui entoure une ruche, on s'aperçoit qu'il n'y a jamais de bourdons dans un rayon de 30 à 40 mètres autour de celle-ci. De plus, nous avons observé des reines de bourdons pourchassées par des groupes d'abeilles domestiques jusqu'en dehors du champ. Dans les stations contenant des ruches, les bourdons restent confinés en bordure des champs et dans les zones les plus éloignées des ruches. Il faut noter qu'en dehors des heures de butinage des abeilles domestiques, les bourdons ont une distribution plus régulière dans le champ ; de même, lorsque les conditions climatiques sont défavorables à l'Abeille domestique.

Pour aucune espèce, nous n'avons observé de différences significatives entre les individus porteurs de pollen et les récolteurs de nectar en ce qui concerne la vitesse de butinage. C'est pourquoi les observations concernant ces types de récoltes ont été groupées pour l'interprétation.

La moyenne de la vitesse de butinage des bourdons ne varie pas significativement pour des températures différentes. Par contre, l'Abeille domestique a une vitesse de butinage moyenne significativement plus élevée à 16° C qu'à 13° C. On a donc distingué dans le tableau IV les abeilles observées le 22 avril (température de 13° C) de celles observées le 24 avril (température de 16° C).

Les résultats montrent que la vitesse de butinage varie de 3 à 38,6 fls/min suivant les espèces pollinisatrices (Tableau IV ; Figure 1). Les andrènes et les psithyres sont lents (de 3 à 9 fls/min) ; les bourdons sont rapides (de 30,5 à 38,6 fls/min) ; l'Abeille domestique a une vitesse intermédiaire (de 10,6 à 14 fls/min).

Tableau IV. – Vitesse de butinage observée – *Foraging speed.*a. Pollinisateurs principaux – *Main pollinators.*

ESPECE	Nombre d'individus observés	Vitesse de butinage (fleurs/minute)	Déviati on standard (fleurs/minute)
<i>Bombus terrestris</i>	29	32,2	4,4
<i>Bombus lucorum</i>	36	30,5	4,6
<i>Bombus cryptarum</i>	27	31,2	5,6
<i>Pyrobombus lapidarius</i>	23	38,6	4,1
<i>Apis mellifera</i> (13° C)	21	10,6	2,4
<i>Apis mellifera</i> (16° C)	15	14	2,0

b. Observations isolées – *Isolated observations.*

ESPECE	Vitesse de butinage (fleurs/minute)
<i>Psithyrus (Fernaldaepsithyrus) sylvestris</i> LEPELETIER	9
<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) vestalis</i> (FOURCROY) ssp. <i>vestalis</i> (FOURCROY)	8
<i>Pyrobombus (Pyrobombus) pratorum</i> (L.) ssp. <i>pratorum</i> (L.)	30
<i>Megabombus (Megabombus) hortorum</i> (L.) ssp. <i>hortorum</i> (L.)	25
<i>Megabombus (Thoracobombus) pascuorum</i> (SCOPOLI) ssp. <i>floralis</i> (GMELIN)	33
<i>Andrena chryso scelis</i> (KIRBY)	5
<i>Andrena cineraria</i> (L.)	3
<i>Andrena haemorrhoea</i> (FABRICUS)	6
<i>Andrena nitida</i> (MÜLLER)	9

Après les tests de comparaison de moyennes, on en déduit qu'il n'y a aucune différence significative entre :

- *Bombus terrestris* et *Bombus lucorum* ($\alpha = 0,05$; $t_{\text{obs}} = 1,49$)
- *Bombus terrestris* et *Bombus cryptarum* ($\alpha = 0,05$; $t_{\text{obs}} = 1,71$)
- *Bombus lucorum* et *Bombus cryptarum* ($\alpha = 0,05$; $t_{\text{obs}} = 0,56$).

Par contre, les *Bombus sensu stricto* (*Bombus terrestris*, *Bombus lucorum* et *Bombus cryptarum*) ont une vitesse de butinage significativement plus faible que celle de *Pyrobombus lapidarius* ($\alpha = 0,05$; $t_{\text{obs}} = 5,40$). *Pyrobombus lapidarius* est sans conteste le pollinisateur le plus rapide du colza. Sa vitesse de butinage est près de trois fois supérieure à celle de l'Abeille domestique (Tableau IV ; Figure 1). Les *Bombus sensu stricto* butinent deux à trois fois plus rapidement que l'Abeille domestique.

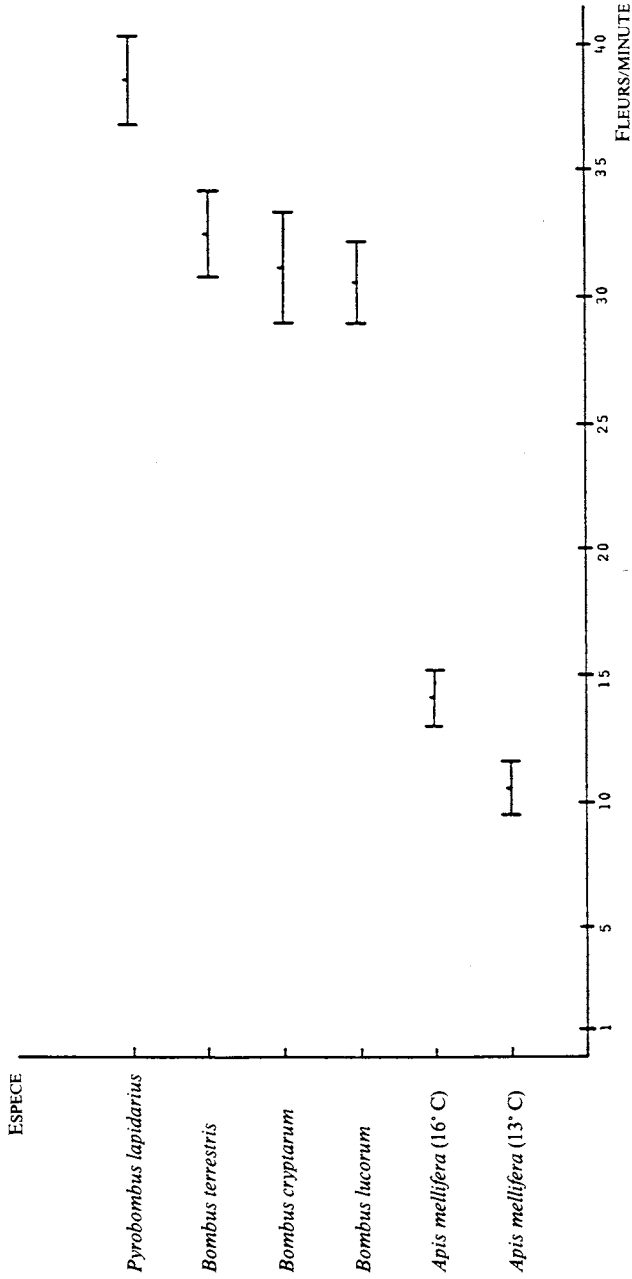


Figure 1.- Représentation graphique des vitesses spécifiques de butinage. L'intervalle de confiance est représenté par un trait horizontal ($\alpha = 0,05$).
 Graphic representation of specific foraging speed. The confidence interval is figured by an horizontal line ($\alpha = 0,05$).

Le vent semble agir de la même manière pour toutes les espèces. Par fort vent (plus de 5 Beaufort), les insectes ont plus de difficultés à se poser sur les fleurs et leur vitesse de butinage diminue.

Pour autant que nous ayons pu l'observer, le stade de floraison et la variété de Colza n'ont pas d'incidence sur la vitesse de butinage.

Aucun individu ne récolte uniquement du pollen (Tableau V). Les insectes porteurs de pelotes de pollen recherchent également du nectar mais la grande majorité des individus (87 à 92 %) ne récoltent que du nectar, quelle que soit l'espèce. Pour autant que l'on puisse juger, les andrènes sont de plus actives récolteuses de pollen (22 individus sur 48 sont porteurs de pollen) que les autres Apoïdes observés.

Tableau V. – Types de comportement de butinage.
Types of foraging behaviour.

ESPECE	Nombre d'individus ne récoltant que du nectar	Nombre d'individus récoltant nectar + pollen	Pourcentage d'individus ne récoltant que du nectar
<i>Bombus lucorum</i>	619	58	91,43
<i>Bombus terrestris</i>	315	32	90,78
<i>Pyrobombus lapidarius</i>	149	23	86,62
<i>Bombus cryptarum</i>	146	14	91,25
<i>Pyrobombus pratorum</i>	36	3	92,31
<i>Megabombus pascuorum</i>	45	6	88,24

L'Abeille domestique butine en moyenne une à deux fleurs par inflorescence. On observe les valeurs maximales lorsque le nombre de fleurs épanouies par inflorescence est le plus élevé. Elle butine surtout les grappes situées à hauteur moyenne. Elle passe d'une inflorescence à l'autre en volant. *Bombus terrestris*, *Bombus lucorum* et *Bombus cryptarum* butinent trois à quatre fleurs par grappe. On les rencontre souvent sur les inflorescences basses et moyennes. *Bombus lapidarius* visite pratiquement toutes les fleurs d'une grappe. Il commence par le bas de l'inflorescence et se dirige vers le haut de celle-ci en effectuant un trajet en spirale. Il passe d'une fleur à l'autre, soit en volant, soit en marchant. Ceci explique sans doute sa vitesse de butinage exceptionnelle. Il butine préférentiellement sur les grappes les plus hautes, celles qui dépassent le niveau moyen des fleurs du champ. Tous les pollinisateurs butinent en passant horizontale-

ment d'une inflorescence à l'autre.

Les bourdons butinent les fleurs par le dessus. Les étamines et le pistil sont placés entre l'avant du prothorax et l'arrière de la tête (Figures 2 et 3). Ils insèrent leurs pièces buccales plusieurs fois dans les fleurs en restant dans la même position mais en bougeant légèrement la tête. Ils visitent probablement les quatre nectaires. Ils touchent toujours le stigmate des fleurs avec leur tête ou leur prothorax. Les individus ne modifient pas leur comportement. De plus, ce mode de butinage ne varie pas d'une espèce à l'autre.

Les andrènes visitent le premier nectaire sans toucher le stigmate. Ensuite, elles se dirigent lentement vers le second nectaire en passant au-dessus du style (Figure 4).

Chez l'Abeille domestique, la situation est plus complexe. Nous avons noté trois types de comportement pour l'exploration successive des deux nectaires :

- soit elle se pose sur un pétale, place la langue entre les pétales et les étamines et récolte le nectar du premier nectaire (Figure 5). Elle se dirige vers le second en passant au-dessus du style (Figure 6). Les visites sont donc pollinisantes (abeilles «surmontant»);
- soit elle se comporte comme précédemment pour l'exploration du premier nectaire mais elle s'achemine vers le second en marchant sur les pétales et en contournant le style (Figure 7). Les visites ne sont donc pas pollinisantes. Tout au plus, les abeilles pressent les filets des étamines avec leur tête (abeilles «contournant»);
- soit elle se pose à la base des sépales et insère la langue entre les pétales (Figure 8) et les sépales tout en restant à l'extérieur de la fleur. Les visites sont non-pollinisantes (abeilles «insérant»).

Chez l'Abeille domestique, le type moyen de comportement varie fort d'un champ à l'autre (Tableau VI).

Dans les champs de la région de Florennes, la majorité des abeilles sont du type «contournant» : seulement 11,9 % des visites sont pollinisantes à Hanzinne, 14,4 % à Morialmé et 13,9 % à Villers-le-Gambon. Le butinage de la fleur par l'extérieur (individus «insérant») ne s'observe qu'à Hanzinne. Il concerne 8 % des visites, ce qui n'est pas négligeable. Par contre, à Dourbes, 77 % des abeilles domestiques sont de type «surmontant» et, de ce fait, 75,3 % des visites sont pollinisantes.

On remarque également que chaque individu d'Abeille domestique a un comportement presque constant. Les abeilles du type «insérant» conservent ce comportement dans toutes leurs visites florales sans exception.



2



3



4



5



6



7

Figures 2 à 7. – Comportements de butinage sur le Colza.
Foraging behaviours on the rape.

Légende des figures 2 à 7.

2. – *Bombus lucorum* (L.) ♀. Pour visiter le second nectaire tous les bourdons surmontent le style.
To visit the second nectary, all the bumblebees surmount the style.
3. – *Pyrobombus lapidarius* (L.) ♀.
4. – *Andrena nitida* (MÜLLER) ♀. Comme les bourdons, les andrènes surmontent le style pour visiter le second nectaire.
Like the bumblebees, the Andrena surmount the style to visit the second nectary.
5. – *Apis mellifera* L. Visite du premier nectaire.
Visit of the first nectary.
6. – *Apis mellifera* L. Visite du second nectaire par un individu «surmontant».
Visit of the second nectary by a «surmounting» specimen.
7. – *Apis mellifera* L. Visite du second nectaire par un individu «contournant».
Visit of the second nectary by a «rounding» specimen.

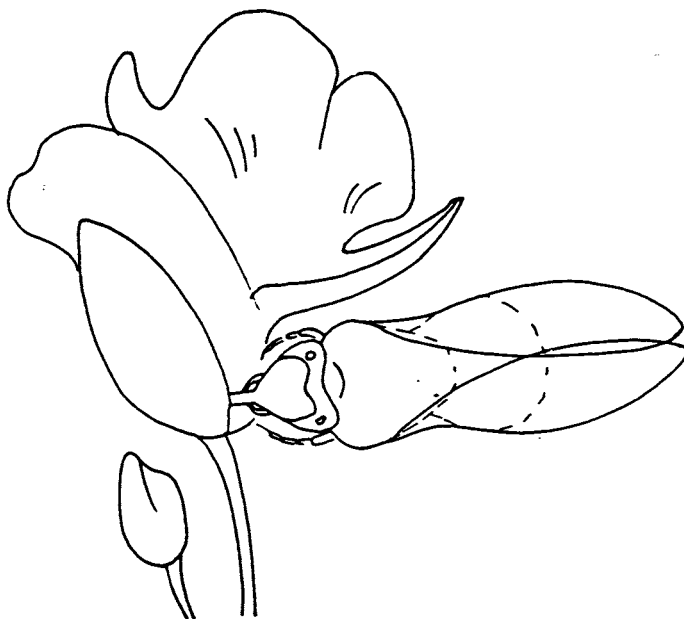


Figure 8. – *Apis mellifera* L. Dessin schématique de la position de visite par un individu «insérant» (d'après FREE et FERGUSON, 1983).
Schematic design of the foraging position of an «inserting» specimen (following FREE and FERGUSON, 1983).

Tableau VI. — Comportements de l'Abeille domestique dans les différents champs étudiés.
Foraging behaviours of the honey-bee in the different stations.

COMPORTEMENT	Nombre d'abeilles observées	Nombre de visites observées	Nombre de visites pollinisantes Méthode «contourante»	Nombre de visites non pollinisantes Méthode «contourante» ou «insérante»	Efficacité pollinisatrice (en %)
Champ d'HANZINNE					
Individus «surmontant»	9	90	85	5	94,4
Individus «contourant»	83	830	34	796	4,1
Individus «insérant»	8	80	0	80	0
TOTAL	100	1 000	119	881	11,9
Champ de MORIALMÉ					
Individus «surmontant»	12	120	114	6	95,0
Individus «contourant»	88	880	30	850	3,4
Individus «insérant»	0	0	0	0	—
TOTAL	100	1 000	144	856	14,4
Champ de VILLERS-LE-GAMBON					
Individus «surmontant»	11	110	106	4	96,4
Individus «contourant»	89	890	33	857	3,7
Individus «insérant»	0	0	0	0	—
TOTAL	100	1 000	139	861	13,9
Champ de DOURBES					
Individus «surmontant»	77	770	740	30	96,1
Individus «contourant»	23	230	13	217	5,7
Individus «insérant»	0	0	0	0	—
TOTAL	100	1 000	753	247	75,3

4. Discussion

Les observations de 1984 et 1985 ont mis en évidence la nette dominance des bourdons parmi les insectes pollinisateurs sauvages du Colza. Les densités de bourdons sont bien plus faibles que celles de l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) qui semble bien être le pollinisateur essentiel de cette plante.

Les bourdons sont présents depuis les journées froides du début de la floraison de 1985 et jusqu'à la fin de celle-ci. Ils butinent en général le matin et en fin d'après-midi et continuent à travailler même par temps médiocre. L'Abeille domestique butine pendant les heures chaudes de la journée et ne se montre pas pendant les précipitations ou lors des journées froides. La sensibilité de l'Abeille domestique aux mauvaises conditions météorologiques est bien connue. Les bourdons, par contre, supportent bien le mauvais temps (vent, pluie). Ils butinent à partir de 6° C mais leur activité est presque arrêtée pour des températures supérieures à 24° C [BERTSCH, 1985, communication personnelle].

Les quatre principales espèces de bourdons observées sur le Colza sont *Bombus lucorum* (L.), *Pyrobombus lapidarius* (L.), *Bombus terrestris* (L.) et *Bombus cryptarum* (FABRICIUS). Mis à part ce dernier dont le statut spécifique n'a été que récemment reconnu [RASMONT, 1981, 1984], ceci confirme les résultats obtenus par FREE et FERGUSON [1980] en Angleterre. En 1984, après un hiver doux, c'est *P. lapidarius* qui a été l'espèce dominante. Par contre, en 1985, après un hiver rude, c'est *B. lucorum*. La rigueur de l'hiver 1984-1985 pourrait bien expliquer la baisse de population de *B. terrestris* et surtout de *P. lapidarius*, deux espèces euroméditerranéennes, alors que les deux espèces *B. lucorum* et *B. cryptarum*, de répartition eurosibérienne, ont été plus abondantes en 1985 que l'année précédente. *B. cryptarum* a été qualifié d'éricophile sténotopique [RASMONT, 1984] ; ceci n'est pas vérifié par ces nouvelles observations puisqu'on l'a vu en abondance à des endroits sans aucune Ericaceae. La localité où l'on en a capturé le plus, Dourbes, est toutefois proche de l'Ardenne où les Ericaceae abondent. Il est de toute façon bien plus sténotopique que *B. lucorum*.

Les ouvrières de bourdons représentent 11,8 % des récoltes en 1984 tandis qu'en 1985, seules les reines sont présentes. La rigueur de l'hiver de 1984-1985 de même que l'insuffisance de ressources florales au printemps sont encore une bonne hypothèse pour expliquer le retard de développement des colonies en 1985.

Le mode d'approvisionnement des reines de bourdons lors du développement de ces colonies pourrait expliquer le pourcentage très important d'individus récoltant du nectar. En effet, lors de la fondation d'une colonie, la reine de bourdon élabore d'abord un «pain de pollen» sur lequel elle dépose ses œufs qu'elle recouvre d'une enveloppe cireuse. Ensuite, elle s'installe sur l'ensemble et commence à couvrir. La durée de la couvaison des œufs puis des larves est de 12 jours. Les reines ne recherchent du pollen qu'à trois périodes bien précises : au moment de l'élaboration du «pain de pollen» ; 5 à 6 jours plus tard pour le nourrissage des larves ; 10 à 12 jours plus tard après la sortie des premières ouvrières pour la construction d'un nouveau «pain de pollen». Par contre, les besoins en nectar sont beaucoup plus importants et réguliers car les dépenses énergétiques des reines sont considérables pendant toute la couvaison [HEINRICH, 1979]. Elles doivent refaire des provisions une à deux fois par jour (soit le matin, soit le matin et le soir) [HEINRICH, 1979 ; BERTSCH, 1985, communication personnelle].

Chez les bourdons de même que chez l'Abeille domestique, il n'y a pas de différence de vitesse de butinage entre les individus récoltant du nectar et les individus porteurs de pelotes de pollen. L'Abeille domestique a une vitesse de butinage moyenne de 12 fls/min ; ceci confirme les observations faites par différents auteurs [PETKOV, 1963 ; FREE et NUTTALL, 1968], mais cette vitesse est supérieure aux moyennes obtenues par d'autres auteurs (BELOZEROVA [1960] : 9,7 fls/min ; BENEDEK et PRENNER [1972] et BENEDEK *et al.* [1972] : 8,9 fls/min ; TASEI [1977] : 7 à 9 fls/min).

Pour les principales espèces de bourdons, les vitesses de butinage moyennes varient de 30,5 fls/min pour *B. lucorum* à 38,6 pour *P. lapidarius*. Ces chiffres sont de loin supérieurs aux moyennes signalées par les auteurs français pour les bourdons (BLETON [1975] : 16,4 fls/min pour *B. terrestris* et 22,9 fls/min pour *P. lapidarius* ; TASEI [1977] : 15 à 25 fls/min). L'Abeille domestique et les bourdons semblent répondre différemment aux variations de température : l'Abeille domestique butine significativement plus vite à 16° C qu'à 13° C alors que la vitesse de butinage des bourdons ne semble pas varier avec la température du moins dans la gamme 13-16° C. Cette augmentation de l'activité de l'Abeille domestique avec la température a déjà été signalée par BENEDEK et PRENNER [1972] entre 19 et 26° C.

Les bourdons paraissent plus constants dans leur comportement de butinage. On n'a pas observé de différences entre espèces ni entre individus d'une même espèce. Tous les bourdons butinent la fleur par au-dessus en un seul mouvement et touchent le stigmate de celle-ci à toutes leurs vi-

sites. Chez l'Abeille domestique, on observe toujours une visite en deux temps. Chaque individu a un comportement constant mais il y a trois types de comportement parmi les individus observés : le type «insérant», le type «contournant» et le type «surmontant». Ce dernier semble le seul à assurer la pollinisation. A Dourbes, la majorité des abeilles est du type «surmontant» et 75,3 % des visites sont pollinisantes. Ce résultat est en accord avec FREE et NUTTALL [1968] qui observent qu'en moyenne les abeilles domestiques touchent le stigmate des fleurs dans 76,2 % des visites.

Par contre, les moyennes observées dans les trois autres stations, Hanzinne, Morialmé et Villers-le-Gambon (11,9 à 14,4 % de visites pollinisantes, de type «surmontant), sont bien inférieures aux résultats mentionnés par ces auteurs. Les individus du type «insérant» n'ont été observés qu'à Hanzinne sur la variété JET NEUF. Il ne semble pas que ce soient les caractéristiques florales de cette variété qui incitent les abeilles domestiques à butiner de cette manière car ce comportement n'a jamais été observé à Dourbes sur la même variété. Par ailleurs, FREE et FERGUSON [1983] ont déjà signalé ces abeilles «insérantes» à Rothamsted sur la variété PRIMOR.

On n'a pas pu déterminer si ces différents types de comportement sont héréditaires ou s'ils résultent d'apprentissage chez l'Abeille domestique. Il faut constater que dans les trois champs où se trouvent des ruches, les abeilles domestiques ont surtout le comportement «contournant» alors qu'à Dourbes, où il n'y a pas de ruches dans le champ, il ne représente que 24,7 % des observations. Cela pourrait n'être que le résultat d'une coïncidence mais il n'est pas à exclure qu'une trop forte densité de ruches dans un champ induise les abeilles domestiques à utiliser ce comportement s'il permet une meilleure exploitation des nectaires. Il est aussi possible que ces comportements soient fixés génétiquement. Quoi qu'il en soit, les individus «contournant» ou «insérant» pourraient avoir un effet dépressif sur la pollinisation ; non seulement les fleurs qu'ils visitent ne sont pas pollinisées mais ils pourraient décourager les visites ultérieures d'individus «surmontant» ou de bourdons. En effet, les abeilles domestiques qui s'approchent d'une fleur sont incapables de voir si les nectaires sont vides ou pleins mais elles apprennent vite qu'il est inutile de visiter le second nectaire interne lorsqu'elles trouvent vide le premier [MEYERHOFF, 1958]. Or, on a vu que ce n'est qu'à la visite de ce second nectaire que l'Abeille domestique pollinise.

Dans la figure 9, on a tenté de synthétiser la contribution de l'Abeille domestique et des bourdons dans la pollinisation du Colza. Les pourcenta-

ges ont été obtenus en tenant compte des densités, des vitesses et des comportements de butinage. On constate que dans les champs de la région de Florennes, les bourdons sont un facteur de pollinisation du colza presque aussi important que l'Abeille domestique. Ceci est dû aux comportements défavorables à la pollinisation chez l'Abeille domestique dans ces champs. A Dourbes, l'Abeille domestique est un facteur deux fois plus important que les bourdons malgré les fortes densités de ceux-ci.

Les abeilles domestiques n'ont pas été observées sur les plantes mellifères du bord des champs (*Glechoma hederacea* L., *Lamium album* L., *Lamium purpureum* L.). Par contre, celles-ci sont bien visitées par les *Megabombus* qui butinent aussi le Colza mais restent confinés en bordure des champs. Ces Lamiaceae adventices sont aussi visitées par d'autres espèces importantes pour la pollinisation du Colza. On n'a pas mis en évidence une abondance plus grande de ces espèces de bourdons lorsque des plantes adventices mellifères fleurissent. On a toutefois constaté que les *Megabombus* ont surtout butiné ces plantes adventices durant le début de floraison du colza dont ils butinaient par ailleurs les premières fleurs. Il n'est pas exclu que l'attraction exercée par les Lamiaceae adventices sur les *Megabombus* soit le motif principal de la présence de ces bourdons sur les fleurs de colza en bordure de champ.

Figure 9. – Diagramme circulaire de la contribution respective des insectes à la pollinisation du Colza. a. Champs d'Hanzinne, Morialmé et Villers-le-Gambon ; b. Champ de Dourbes. Les pourcentages ont été obtenus par la formule suivante :
Pie-chart of the respective contribution of insects to the rape pollination. a. Fields of Hanzinne, Morialmé, and Villers-le-Gambon ; b. Field of Dourbes. The percentages are obtained by the next formula :

$$C_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

avec C_i = contribution relative (en %) de chaque taxon à la pollinisation.
relative pollination contribution (%) of each taxa.

n = nombre de taxons représentés dans le diagramme circulaire.
number of taxa present in the pie-chart.

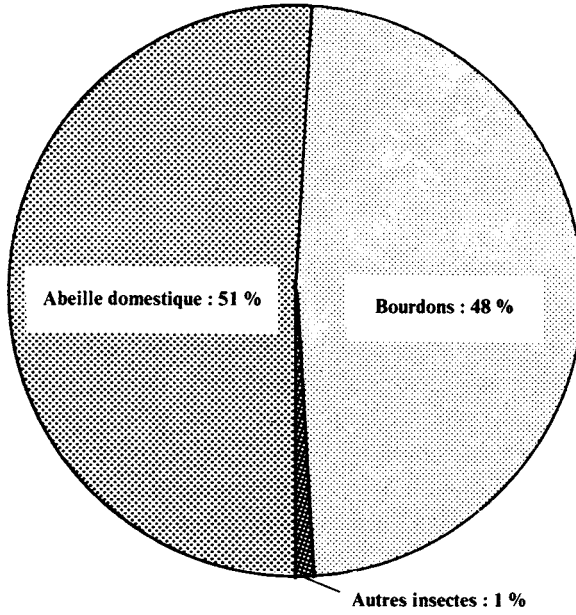
p_i = $v_i \times s_i \times f_i$.

v_i = vitesse moyenne de butinage en fleurs/minute pour le taxon i .
mean foraging speed (flower/minute) for the i taxa.

s_i = nombre moyen de spécimens par are pour le taxon i .
mean specimen number per are for the i taxa.

f_i = proportion moyenne de visites pollinisantes chez le taxon i .
mean ratio of pollinating visits for the i taxa.

a. HANZINNE, MORIALMÉ, VILLERS-LE-GAMBON



b. DOURBES

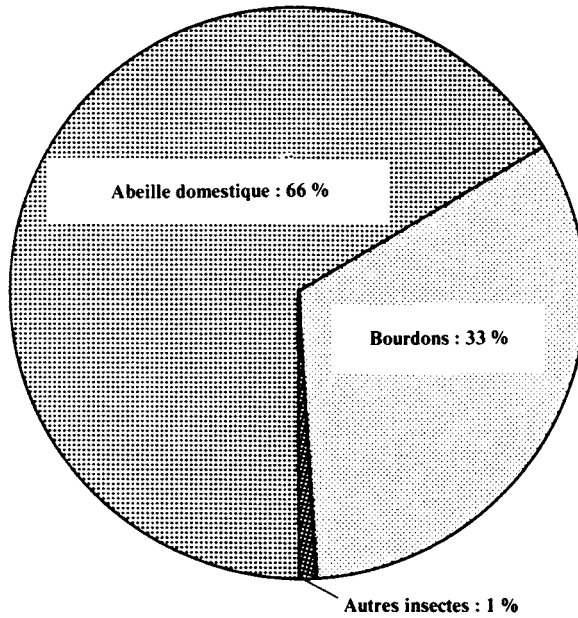


Figure 9. -

5. Conclusions

L'Abeille domestique est le principal pollinisateur du Colza. Le nombre de bourdons sur le Colza est plus faible mais leur présence est constante pendant toute la floraison et ils butinent beaucoup plus vite, de ce fait ils ont eux aussi une grande importance pollinisatrice. Il semble qu'il y ait une certaine complémentarité entre l'activité de butinage des abeilles domestiques et celle des bourdons. Ils butinent à des heures différentes de la journée et lorsqu'ils sont présents ensemble sur les champs, ils ont tendance à butiner sur des inflorescences différentes.

L'effet répulsif des ruches explique qu'on a observé beaucoup moins de bourdons dans les champs où celles-ci sont placées. Les abeilles domestiques des champs avec ruches paraissent adopter des comportements peu favorables à la pollinisation. On pourrait donc se demander s'il est réellement utile d'installer des ruches au sein même des champs de colza si celles-ci sont présentes dans le voisinage des champs. Eloigner les ruches de quelques centaines de mètres des champs permettrait sans doute de bénéficier en plus d'une importante population de bourdons dont le rôle n'est pas négligeable surtout en cas de mauvais temps.

Il est clair que les traitements phytosanitaires réalisés à l'apparition des toutes premières fleurs ou lorsque la grande majorité des fleurs ont perdu leurs pétales et que les champs ont une apparence générale verte, présentent un danger pour les insectes pollinisateurs. Il est bien connu qu'il faut éviter de pulvériser un insecticide en milieu de journée lorsque tous les pollinisateurs travaillent. Pour les pulvérisations en début de matinée et en soirée, il faudra non seulement s'assurer de l'absence des abeilles domestiques mais aussi des bourdons qui travaillent tôt le matin et tard le soir.

Du fait de l'effet attractif probable des Lamiaceae adventices des bordures de champ sur les bourdons, il paraît souhaitable de ne pas les éliminer jusqu'à la fin de la floraison du Colza, du moins si elles ne sont pas trop envahissantes.

Remerciements

Nous remercions MM. les Professeurs J. LECLERCQ et C. GASPAR, Mme A. JACOB-REMACLE, MM. C. VERSTRAETEN, F. CORS et J. FAGOT (Gembloux), pour leurs conseils scientifiques. Mlle C. THIRION, Mme M. BOLZONELLO, MM. J.-P. VANDEVANDEL, C. WONVILLE, G. NEVE DE MEVERGNIES et D. CONOIR nous ont apporté une aide technique précieuse ; qu'ils reçoivent notre gratitude.

Summary

Contribution to the knowledge of the rape pollination, Brassica napus var. oleifera (MOENCH) DELILE, in Belgium

The authors have studied insect pollinators of rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* (MOENCH) DELILE) in four rural districts countries of Wallonia (South Belgium) during the years 1984 and 1985.

The most important pollinators are a few species of social Apidae (*Apis mellifera* L., *Bombus terrestris* (L.), *B. lucorum* (L.), *B. cryptarum* (FABRICIUS) and *Pyrobombus lapidarius* (L.)). The honey-bee visits the rape nectaries in three different ways. In the «surmounting» method, after the first nectary, the honey-bee surmounts the style to visit the second one. In the «rounding» method, it passes round the style to visit the second nectary. In the «inserting» method, from the outside of the corolla, it inserts its mouthparts between the petal and sepal bases, foraging as a «nectar robber». Only the first method is able to bring the pollen to the stigmas. The observed bumblebee species use the first foraging method only.

In the various fields with bee hives, the honey-bee uses more frequently the second and the third foraging methods with a low pollination efficiency. In the only hiveless field studied, the bumblebees are far more abundant and the honey-bee, not aggressive at all, adopts often the more efficient «surmounting» behaviour.

The foraging speeds are, for *Apis mellifera* : 10.6 to 14 flowers/minute (fls/min), for *B. terrestris* : 32.2 fls/min, for *B. lucorum* : 30.5 fls/min, for *B. cryptarum* : 31.2 fls/min and for *P. lapidarius* : 38.6 fls/min.

In the fields with bee hives, because of the less efficient pollination behaviour of the honey-bee, the bumblebees seem to be the best pollinators thanks to their greater foraging speed and despite their relative scarcity. In the field without bee hive (but with several bee hives one km around), the honey-bee is the most important pollinator thanks to its more favourable foraging method and despite a larger population and diversity of bumblebees.

In bad weather, the bumblebees are nearly the only rape pollinators.

When bumblebees and honey-bees forage together in rape fields, the different species visit different flower clusters levels.

Bibliographie

- ALFORD D.V. [1975]. Bumblebees. Davis-Poynter, London, 352 p.
- ANASIEWICZ A. [1975]. The bees (Apoidea, Hymenoptera) on alfalfa (*Medicago media* PERS) plantation. The species composition and variation of flights. *Ecol. Pol.* **23** (1), 147-162.
- BANASZAK J. [1980]. Studies on methods of censusing the numbers of bees (Hymenoptera Apoidea). *Pol. Ecol. Stud.* **6** (2), 355-365.
- BARBIER E. [1976]. Observations préliminaires sur les effets de la pollinisation du colza en 1976. Diffusion restreinte.

- BELOZEROVA E.I. [1960]. Bees increase the seed crop from winter rape. *Pchelovidstvo* **37** (9), 38-40.
- BENEDEK P., KOMLODI J., PRENNER J. & ERNO W. [1972]. Insect pollination of oilseed rape. *Növénytermelés* **21** (3), 255-269.
- BENEDEK P. & PRENNER J. [1972]. Effect of temperature on the behaviour and pollinating efficiency of honeybees on winter rape flowers. *Z. Angew. Entomol.* **71** (2), 120-124.
- BLETON C. [1975]. Phénologie du colza de variété «Primor» et activité des insectes pollinisateurs. Rapport de stage. INRA, Lusignan. Diffusion restreinte.
- BOND D.A. & HAWKINS R.P. [1967]. Behaviour of bees visiting male-sterile field beans (*Vicia faba*). *J. Agric. Sci.* **68**, 243-247.
- DAGNELIE P. [1973]. Théories et méthodes statistiques. Vol. 1. Presses Agronomiques, Gembloux, 378 p.
- DAGNELIE P. [1975]. Théories et méthodes statistiques. Vol. 2. Presses Agronomiques, Gembloux, 462 p.
- EISIKOWITCH K. [1981]. Some aspects of pollination of oil seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci.* **96**, 321-326.
- EWERT R. [1929]. Die Befruchtung der Cruciferenblüte durch die Biene. *Arch. Bienenkd.* **10**, 310-312.
- FREE J.B. & NUTTALL P.M. [1968]. The pollination of oilseed rape (*Brassica napus*) and the behaviour of bees on the crop. *J. Agric. Sci.* **71**, 91-94.
- FREE J.B. [1970]. Insect pollination of crops. Academic Press, London, 544 p.
- FREE J.B. & FERGUSON A.W. [1980]. Foraging of bees on oil-seed rape (*Brassica napus* L.) in relation to the stage of flowering of the crop and pest control. *J. Agric. Sci.* **94** (1), 151-154.
- FREE J.B. & FERGUSON A.W. [1983]. Foraging behaviour of honeybees on oilseed rape. *Bee World* **64** (1), 22-24.
- GASPAR C. [1986]. La surveillance des Invertébrés. Le rôle de Gembloux. *Bull. Rech. Agron. Gembloux* **21**, 197-226.
- HEINRICH B. [1979]. Bumblebee economics. Harvard Univ. Press, Cambridge, 246 p.
- JAGGI P. [1979]. Torak 20, ein bienenungefährliches Insektizid für Rapskulturen (Torak 20, an insecticide which is non toxic to bees for use on rape crops). *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft.* **27** (1/2), 42.
- JOHANSEN C.A. [1959]. The bee-poisoning hazard. *Proc. Wash. State Hort. Assoc.* **55**, 12-14.
- JOHANSEN C.A. [1977]. Pesticides and pollinators. *Ann. Rev. Entomol.* **22**, 177-192.
- JOHANSEN C.A. [1979]. Honeybee poisoning by chemicals : signs, contribution factors, current problems and prevention. *Bee World* **60** (3), 109-127.
- LECOMTE J. [1962]. Technique d'étude des populations des insectes pollinisateurs. *Ann. Abeille* **5**, 201-213.
- LERIN J. [1982]. Effets de la pollinisation entomophile sur le colza dans une expérience en cage. *Agronomie* **2** (3), 249-256.
- LOKEN A. [1973]. Studies on Scandinavian Bumblebees (Hymenoptera Apidae). *Nor. Entomol. Tidsskr.* **20** (1), 1-219.
- MESQUIDA J. [1976]. Observations effectuées en 1976 à Rennes sur la pollinisation entomophile des lignées mâles-stériles de colza d'hiver. Diffusion restreinte.

- MESQUIDA J. [1978]. Observations sur la pollinisation entomophile de quelques couples d'hybrides simples de chou fourrager (*Brassica oleracea* L.) en isolement pour la production de semences d'hybrides doubles. *Apidologie* 9 (4), 321-340.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1979a]. Entomophilous pollination of male sterile strains of winter rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* METZGER) and a preliminary study of alternating devices. Proc. 4th Int. Symp. on Pollination, Maryland, 1978, 49-57.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1979b]. Résultats préliminaires sur la pollinisation du colza d'hiver mâle-stérile et méthodes pour la production de semences hybrides. *Inf. Tech.* 65, 3-14.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1981a]. Le colza. Principales caractéristiques botaniques et biologiques ; reproduction et pollinisation. *Bull. Tech. Apic.* 8 (3), 119-130 ; 8 (4), 167-174.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1981b]. Pollinisation du colza d'hiver mâle-fertile et mâle-stérile par l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) : effets sur la phénologie et le rendement. *Apidologie* 12 (4), 345-362.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1982a]. Etude de la dispersion du pollen par le vent et de l'importance de la pollinisation anémophile chez le colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* METZGER). *Apidologie* 13 (4), 353-367.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1982b]. Le colza. Principales caractéristiques botaniques et biologiques ; reproduction et pollinisation. *Bull. Tech. Apic.* 9 (1), 21-32.
- MESQUIDA J. [1983]. Etudes des facteurs de pollinisation du colza mâle-stérile et des modalités de production de semences hybrides FI dans différentes régions de France. *Bull. Tech. Apic.* 10 (4), 189-196.
- MESQUIDA J. & RENARD M. [1984]. Etude des quantités de pollen déposées sur les stigmates dans différentes conditions de pollinisation ; influence sur la production de graines chez le colza d'hiver mâle-fertile. 5ème Symp. Int. sur la Pollinisation, Versailles, 21, 351-356.
- MEYERHOFF G. [1954]. Untersuchungen über die Wirkung des Bienenberfluges auf des Raps (The effect of bee visitation on rape). *Arch. Geflügelz. Kleintierkd.*, n° 3/4, 259-306.
- MEYERHOFF G. [1958]. Zum Sammelverhalten der Bienen im Raps (Behaviour of bee foraging on rape). *Leipz. Bienenztg.* 72 (6), 164-165.
- NACK K. [1960]. Untersuchungen über die Möglichkeiten der Vergiftung von Honigbienen durch Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vor der Rapsblüte (Investigations on the use of plant protection substances before the flowering of rape). *Arch. Geflügelz. Kleintierkd.* 9 (4), 251-292.
- NEEDHAM P.H. & STEVENSON J.-H. [1973]. The toxicity to foraging honeybees, *Apis mellifera* L., of endosulfan, malathion and azinphosmethyl applied to flowering oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Ann. Appl. Biol.* 75, 235-240.
- PARKER F.-D. [1981]. Sunflower pollination : abundance diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *J. Apic. Res.* 20 (1), 49-61.
- PESSON P. & LOUVEAUX J. [1984]. Pollinisation et productions végétales. INRA, Paris, XII + 663 p.
- PETKOV V. [1963]. Nectar and honey productivity of winter rape. *Izv. Inst. Ovoshcharstvo* 5, 181-188.

- RASMONT P. [1981]. Contribution à l'étude des bourdons du genre *Bombus* LATREILLE, 1802, *sensu stricto* (Hymenoptera, Bombinae). Mém. Trav. Fin d'Et. Gembloux, Fac. Sci. Agron., VII + 85 p., 4 cartes, 6 pls.
- RASMONT P. [1983]. Catalogue commenté des bourdons de la région ouest-paléarctique. *Notes Faun. Gembloux* 7, 1-71.
- RASMONT P. [1984]. Les bourdons du genre *Bombus* LATREILLE *sensu stricto* en Europe Occidentale et Centrale (Hymenoptera Apidae). *Spixiana* 7 (2), 135-160.
- RASMONT P. La Banque de Données fauniques de Gembloux. *Bull. Ann. Soc. R. Belge Entomol.*, 14 p. (sous presse).
- SCHRICKER B. [1974]. Der Einfluss subletaler Dosen von Parathion (E605) auf die Entfernungseisung bei der Honigbiene. *Apidologie* 5, 149-175.
- SEDIVY J. & OBRTEL R. [1968]. Observations on Bees pollinating Lucerne in Czechoslovakia (Hymenoptera Apidae). *Z. Angew. Entomol.* 62, 121-138.
- STEVENSON J.-H. & WALKER J. [1975]. Oil-seed rape and honeybee poisoning. Proc. 8th Br. Insecticides and Fungicides Conf., 497-501.
- TASEI J.-N. [1977]. Observations sur le colza d'hiver - floraison, sécrétion nectarifère, visite par les abeilles. *Bull. Tech. Apic.* 4 (4), 9-16.
- TASEI J.-N. [1978]. La floraison du colza et son butinage par les abeilles. *Inf. Tech.*, n° 60, 11-20.
- TERÄS I. [1983]. Estimation of bumblebees densities (*Bombus* : Hymenoptera Apidae). *Acta Entomol. Fenn.* 42, 103-113.
- TWINN D.-C. & LACY J.-C. [1979]. Honeybee tolerance phosalone applied to winter oil-seed rape. Proc. 1979 Br. Crop Protection Conf. Pests and Diseases, 19-22 Nov., Brighton, England, British Crop Protection Council, Croydon. Vol. 1, 121-128.
- UL-HAQ M. & FIAZ M. [1980]. Insect pollination of Sunflower (*Helianthus annuus*) in Pakistan. *J. Apic. Res.* 19 (1), 83-88.
- WARNCHE K., DESMIER de CHENON R. & LECLERCQ J. [1974]. Atlas provisoire des insectes de France. Hymenoptera Apidae Andrenidae : *Andrena* F. 177 cartes. Fac. Sci. Agron., Gembloux et O.P.I.E., Versailles.
- WHITE B.-R. [1970]. Insecticides on rape. *Australas. Beekeep.* 72 (5), 123-127.
- WHITE B. [1972]. Pollination of oilseed crops by honeybees and the effect of pesticides applied to such crops. *Bull. Sci. Apimondia*, 428-435.
- WILKINSON W. & BULL J.-M. [1983]. La toxicité pour les abeilles des pulvérisations de perméthrine sur cultures fruitières et colza. In : Faune et flore auxiliaires en agriculture. A.C.T.A., Paris, 355-365.
- WILLIAMS I.-M. [1978]. The pollination requirements of Swede rape (*Brassica campestris* L.). *J. Agric. Sci.* 91, 343-348.
- WILLIAMS I.-M. [1980]. Oil-seed rape and beekeeping, particularly in Britain. *Bee World* 61 (4), 141-153.
- WILLIAMS I.-M. [1984]. The concentration of air-borne rape pollen over a crop of winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.) *J. Agric. Sci.* 103, 353-357.
- WILLIAMS I.-M. [1985]. The pollination of Swede rape (*Brassica napus* L.) *Bee World* 66 (1), 16-22.