

## LES INSECTES POLLINISATEURS DE LA LUZERNE (*MEDICAGO SATIVA* L.) EN FRANCE

### *Die Insekten, die in Frankreich die Luzerne (Medicago sativa L.) bestäuben*

J. N. TASEI

avec la collaboration technique de  
Murielle PICARD et S. CARRE

Laboratoire de Zoologie - S. A. P. F.  
I. N. R. A. - 86600 LUSIGNAN

#### SUMMARY

##### INSECTS POLLINATING LUCERNE (*MEDICAGO SATIVA* L.) IN FRANCE

This article reports most of the informations provided by a 9 years survey in different regions of France. Observations are concerned with abundance and activity of *Apoidea* including honey bees. The author also gives data on flight periods, wild bees spectrum variations and pollen loads contents.

The honey bee (90 p. cent of the apoïds population) never collects pollen from lucerne flowers. Nectar collecting workers trip about 1 p. cent of the visited flowers. There is no relation between honey bee density and seed yield.

The highest number of wild bees recorded is 2 500 females/ha. A 1 000 kg/ha seed yield can be expected if such a bee visitation occurs. The main native pollinators are : *Melitturga clavicornis*, *Andrena labialis*, *A. ovatula*, *A. flavipes*, *Melitta leporina*, *Halictus marchali*, *Eucera clypeata*, *E. longicornis*, *Bombus terrestris*, *B. agrorum*.

A microscopic analysis of more than a thousand pollen loads demonstrates that *Andrena ovatula*, *A. labialis*, *Melitta leporina*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera longicornis* and *E. clypeata* are mostly attracted by *Papilionaceae* flowers (*Trifolium pratense*, *T. repens*, etc.) *Halictus marchali* and *Andrena flavipes* by *Compositae* an *Bombus terrestris* by various plant families.

#### RÉSUMÉ

Les informations contenues dans cet article ont été obtenues dans différentes régions de France au cours d'une étude de 9 ans. Les observations concernent l'abondance et l'activité des *Apoidea* y compris de l'Abeille domestique. L'auteur fournit aussi des informations sur les périodes de vol, les variations du spectre faunistique et la composition des chargements de pollen.

Les abeilles domestiques (90 p. cent de la population d'apoïdes) ne récoltent jamais de pollen de luzerne. Les butineuses de nectar déclenchent environ 1 p. cent des fleurs visitées. Il n'y a pas de relation entre la densité d'abeilles domestiques et le rendement grainier.

La plus abondante population d'abeilles sauvages observée atteint 2 500 femelles par hectare. Une telle densité est capable de produire 1 000 kg/ha de semence. Les principales espèces pollinisatrices sont : *Melitturga clavicornis*, *Andrena labialis*, *A. ovaluta*, *A. flavipes*, *Melitta leporina*, *Halictus marchali*, *Eucera clypeata*, *E. longicornis*, *Bombus terrestris*, *B. agrorum*.

L'analyse microscopique de plus d'un millier de charges de pollen révèle que : *Andrena ovaluta*, *A. labialis*, *Melitta leporina*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera longicornis* et *E. clypeata* sont surtout attirées par les fleurs de papilionacées (*Trifolium repens*, *T. pratense*, etc...) *Halictus marchali* et *Andrena flavipes* par les composées et *Bombus terrestris* par diverses familles.

## INTRODUCTION

Considérée comme une culture secondaire et quelque peu décevante à cause de l'irrégularité des rendements, la luzerne à graines occupe chaque année en France 20 à 30 000 ha situés dans le Sud-Ouest (75 p. cent de la production) dans le Sud-Est (15 p. cent) l'Ouest et le Centre (10 p. cent). Un rendement moyen de 250 kg/ha permet à notre pays d'être le deuxième exportateur mondial après les États-Unis.

Parmi les facteurs du rendement que l'on commence à connaître et à maîtriser, les insectes pollinisateurs sont fréquemment considérés comme un facteur limitant. La pollinisation de la luzerne est assez souvent assurée de façon très incomplète du fait du grand nombre de fleurs visitables (50 à 100 millions par hectare en pleine floraison) et de la densité des insectes capables de les déclencher. Les premières observations sur les insectes pollinisateurs de la luzerne en France sont celles de LECOMTE (1959) et de LECOMTE et TIRGARI (1965); elles ont été suivies par celles de TASEI (1971) et DELAUDE et TASEI (1972).

Aucun de ces travaux n'avait pour objet de faire un inventaire dans les régions fortes productrices du Midi de la France. La présente publication doit combler cette lacune et à cette occasion seront précisés quelques points de biologie déjà abordés précédemment tels que les périodes de vol des principales espèces, les relations entre populations d'insectes et rendement, etc...

On fait particulièrement état des connaissances acquises depuis 1971 grâce à des inventaires et des comptages réalisés dans 9 départements du Sud-Ouest et du Sud-Est (1).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les observations sur la faune pollinisatrice de la luzerne qui sont relatées plus loin ont été faites au long d'une période de 9 ans s'étendant chaque année de la fin mai au début de septembre dans différentes zones productrices de semences (Fig. 1).

(1) Bon nombre de résultats sont dus au travail des techniciens de la Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences (F.N.A.M.S.).

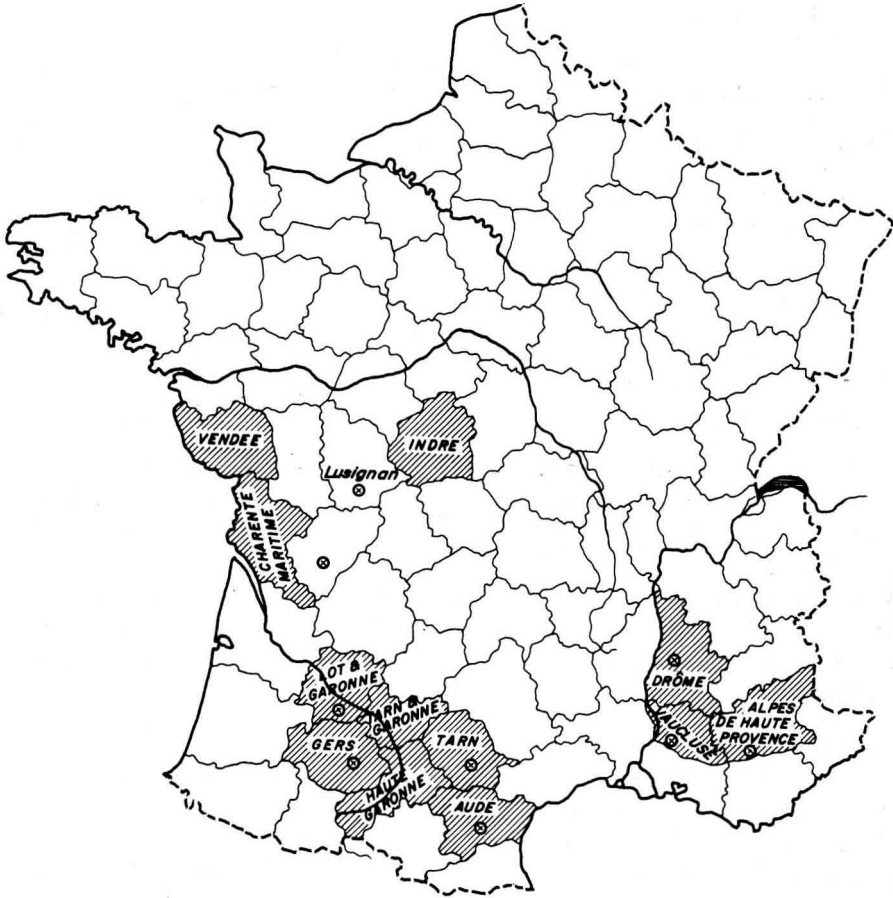


FIG. 1. — Principaux départements français producteurs de semence de luzerne.

▨ Département producteur

⊙ Lieu d'étude de la faune pollinisatrice.

ABB. 1. — Die wichtigsten französischen Departements, die Luzernesamen erzeugen.

▨ Erzeugerdepartement

⊙ Untersuchungsorte der Bestäuberfauna

- De 1967 à 1975, des relevés faunistiques ont eu lieu régulièrement dans la Vienne à Lusignan sur des parcelles expérimentales de luzerne, toujours implantées au même endroit (exception faite de l'année 1972 où les données sont absentes).
- En 1971 et 1972, les observations ont été effectuées sur 10 champs, 2 champs étant situés dans chacun des départements suivants : Gers, Lot et Garonne, Tarn, Aude, Vaucluse.
- En 1974 et 1975, un programme établi pour le seul département du Tarn a permis de faire un inventaire de faune dans 12 champs chaque année.
- Enfin 2 luzernières en 1971 en Charente et 2 autres en 1973 dans la Drôme ont fait l'objet de semblables observations.

- Dans le seul emplacement de Lusignan les comptages d'insectes ont été accomplis selon la méthode déjà employée et décrite dans les publications précédentes : TASEI (1971) et DELAUDE et TASEI (1972) qui consiste à faire tous les deux jours l'inventaire des individus butinant sur une bande fleurie de 200 m de long et 1 m de large en marchant lentement le long de parcelles ou à l'intérieur des champs. Dans les autres endroits afin de déterminer avec précision les individus on a procédé tous les 2 jours à la capture des abeilles déclenchant les fleurs de luzerne sur la même superficie que précédemment. Cette technique permet de conserver les chargements de pollen des abeilles et d'en faire l'analyse microscopique afin de déterminer leur contenu. L'inconvénient de la méthode par capture est une sous-estimation de la densité d'insectes en raison des abeilles qui s'échappent.

## RÉSULTATS

### 1) Abondance et activité des abeilles sauvages et des abeilles domestiques.

Sur les champs expérimentaux d'une superficie inférieure à 1 ha et situés à Lusignan, la densité moyenne d'abeilles sauvages, pour une période de 9 ans, est 700 femelles à l'hectare. Lors d'une année particulièrement favorable elle atteint 2 500 individus/ha. Grâce aux travaux accomplis en 1974 et 1975 dans le Tarn on sait que suivant l'année et le champ considéré la densité moyenne par hectare des abeilles domestiques varie de 180 à 7 000 individus, tandis que celle des abeilles sauvages varie de 30 à 500. Globalement les abeilles domestiques représentent à peu près 90 p. cent du total des apoïdes.

Du point de vue de l'activité de récolte de pollen quelques chiffres donnent une idée de la différence de comportement existant entre abeilles domestiques et abeilles sauvages. Dans l'ensemble des zones prospectées on a pu capturer seulement 6 ouvrières d'Abeille domestique portant des pelotes contenant du pollen de luzerne sur 30 000 individus observés, alors que l'on a pu faire une collection d'environ 1 300 abeilles sauvages porteuses de pelotes de pollen de luzerne. En 1977, à Lusignan, au cours de 3 journées de juillet et de septembre on a observé 69 abeilles domestiques butineuses de nectar qui ont visité un total de 1 065 fleurs, déclenchant seulement 10 fleurs, ce qui équivaut à un taux de déclenchement de 0,9 p. cent. La vitesse de déclenchement est 0,1 fleur par minute. Ces résultats sont à comparer avec ceux qui concernent les abeilles sauvages déclenchant un pourcentage de fleurs voisin de 100 p. cent à des vitesses de 6 à 15 fleurs à la minute.

### 2) Inventaire des espèces d'abeilles sauvages pollinisatrices de la luzerne.

Le tableau 1 indique les noms et l'estimation des populations maximum à l'hectare des espèces recensées. On peut ajouter à cette liste *Macrocera hungarica*, *Megachile argentata* F. dans l'Aude, *Eucera taurica* Mor. dans le Tarn et *Raphitoides canus* Ev. dans le Maine et Loire, trouvés en exemplaires uniques en dehors de la période 1971-1972. Les principales espèces, c'est-à-dire celles qui peuvent prendre de l'importance suivant le lieu sont : *Melitturga clavicornis* Latr., *Andrena labialis* K., *A. ovata* K., *A. flavipes* Pz., *Melitta leporina* Pz., *Eucera clypeata* Ericks., *E. longicornis* L., *Halictus marchali* Vach., *Bombus terrestris* L. et *B. agrorum* F.

TABL. 1. — Inventaire et abondance des abeilles sauvages de la luzerne dans 9 départements français en 1971 et 1972.

TAB. I. — Verzeichnis und Anzahl der Wildbienen an Luzerne in 9 französischen Departments in den Jahren 1971 und 1972.

	Alpes Hte Prov.	Vau- cluse	Drô- me	Aude	Tarn	Lot et Ga- ronne	Gers	Cha- rente	Vienne
<i>Melitturga clavicornis</i> Latr.	++++	++++ +++		++++ ++	++++ +++	++++		+	+
<i>Andrena labialis</i> K.	+	+	++++ ++	++++	++++	+++	+	++++ +	++++ +
<i>Andrena ovatula</i> K.	+++	++	++	+	+++	++	+	++	++
<i>Andrena flavipes</i> Pz.	+	++	+	++++	+	+	++++ +++		
<i>Andrena variabilis</i> Sm.		+		++					
<i>Andrena hattorfiana</i> F.								++	
<i>Melitta leporina</i> Pz.	+	+	+	++	++	+++	+++	+	++++ +
<i>Eucera clypeata</i> Erichs.		++++ ++	+++	++++	+++	+++	+++	+	
<i>Eucera longicornis</i> L.	+	+		++++	+	+		+	++++ +
<i>Eucera tuberculata</i> F.			+		+	+		+	+
<i>Halictus marchali</i> Vach.		++++	++		++	+	++	++	+
<i>Halictus eurygnatus</i> Bluth.	+	+		+	+	+	+		
<i>Halictus tumulorum</i> L.						+			+
<i>Halictus zonulus</i> Sm.								+	
<i>Halictus laticeps</i> Schck.								+	+
<i>Halictus subauratus</i> Ros.									+
<i>Nomia diversipes</i> Latr.	+								
<i>Megachile centuncularis</i> Latr.	+	+		+				+	
<i>Eutricharaea pilidens</i> Alfk.				++	+				
<i>Pseudomegachile ericetor.</i> lep.								+	
<i>Osmia aурulenta</i> Pz.				+				+	
<i>Osmia rufohirta</i> Latr.							+	+	
<i>Osmia coerulea</i> L.								+	
<i>Bombus terrestris</i> L.	++	++	++	++++	++++	++++ +	++++ +++	++++	+

	Alpes Hte Prov.	Vau- cluse	Drô- me	Aude	Tarn	Lot et Ga- ronne	Gers	Cha- rente	Vienne
<i>Bombus agrorum</i> F.			+++		++	+	+++		+
<i>Bombus lapidarius</i> L.	+		+		++	++	++	+	
<i>Bombus sylvarum</i> L.	+	+	+		+		+	++	
<i>Bombus humilis</i> Ill.	+	+		++					
<i>Bombus ruderatus</i> F.		+			++				
<i>Bombus ruderarius</i> Müll.				+			+		
<i>Bombus hortorum</i> L.			+		+				
<i>Bombus loesus</i> Mor.	+								

+	1 à 10	individus/ha	1 - 10	Bienen/ha
++	10 à 25	"	10 - 25	"
+++	25 à 50	"	25 - 50	"
++++	50 à 100	"	50 - 100	"
++++	100 à 150	"	100 - 150	"
+				
++++	150 à 200	"	150 - 200	"
++				
++++	plus de 200	"	mehr als 200	Bienen/ha
+++				

### 3) Les variations du spectre faunistique

Les populations d'abeilles sauvages varient considérablement d'une année à l'autre comme le montre la figure 2 qui est établie selon des observations effectuées sur le même champ pendant 8 ans. On peut également constater que les deux espèces *Eucera longicornis* et *Melitta leporina* ainsi que les Andrénes n'ont pas toujours des variations synchrones. Ce phénomène se remarque également sur la figure 3 où l'on voit qu'en 1972 et dans 5 départements les *Melitturga* sont en augmentation par rapport à 1971 alors que les populations d'*Halictus marchali* et *Eucera clypeata* sont en décroissance sensible, à une exception près dans chaque cas.

On peut faire la même année, en 1974, la comparaison des spectres de faune de 12 champs situés dans le même département, le Tarn, six étant à proximité de Gaillac, six étant dans la zone de Lavaur. Ces champs sont assez voisins les uns des autres puisqu'ils se trouvent dans un rayon de 15 km autour de Gaillac et un rayon de 15 km autour de Lavaur. On constate que la diversité de la faune est très variable puisque dans le champ G<sub>3</sub> (tableau 2) on recense seulement 6 espèces alors que l'on en trouve 15 dans le champ G<sub>5</sub>. Par ailleurs si 13 espèces sont représentées en moyenne d'égale façon dans la zone de Gaillac et dans celle de Lavaur, *Melitturga clavicornis* est nettement plus abondante dans les champs de Gaillac tandis que *Halictus marchali* et *Eucera clypeata* sont les espèces dominantes des champs de Lavaur.

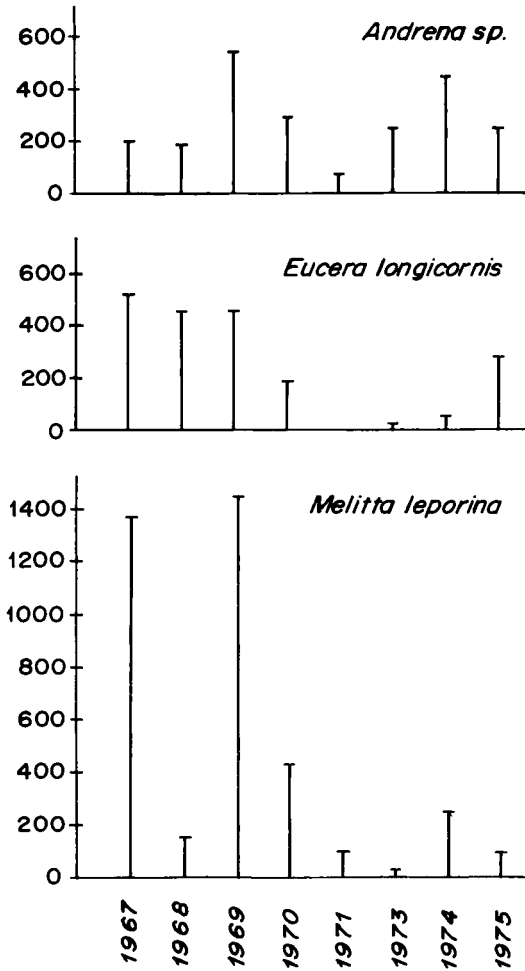


FIG. 2. — Variations des populations d'apoïdes à Lusignan de 1967 à 1975.  
Verticalement : nombre moyen de femelles par hectare.

ABB. 2. — Unterschiede in den Apidenpopulationen in Lusignan von 1967-1975.  
Senkrecht : Mittlere Zahl der Weibchen pro ha.

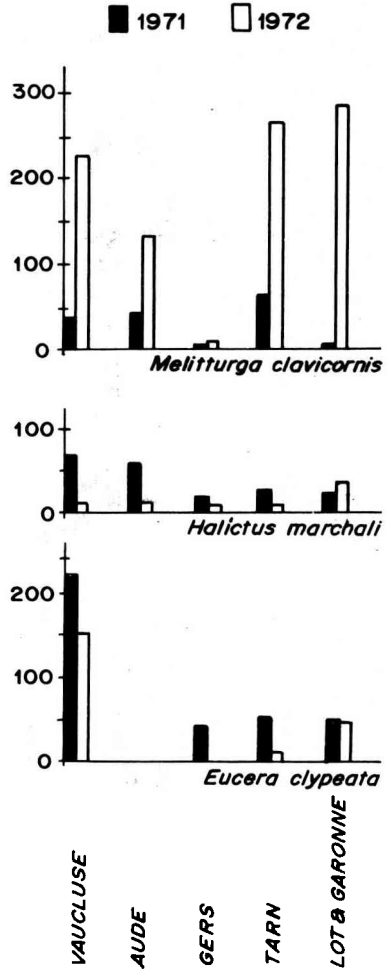


FIG. 3. — Variations des populations de 3 espèces dans 5 départements méridionaux de 1971 à 1972.  
Verticalement : Nombre d'insectes par hectare.

ABB. 3. — Unterschiede in den Populationen von 3 Arten in 5 südlichen Departements in den Jahren 1971 und 1972.  
Senkrecht : Zahl der Insekten pro ha.

TABL. 2. — Spectre de la faune des abeilles sauvages de 12 champs de luzerne dans le département du Tarn en 1974.

TAB. 2. — Zusammensetzung der Wildbienenfauna in 12 Luzernefeldern des Departements Tarn im Jahre 1974.

Champ Feld	G1	G2	G3	G4	G5	G6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
<i>Bombus sylvarum</i>	++				++							+
<i>Bombus agrorum</i>	+				+++			+				+
<i>Bombus lapidarius</i>	+			+	+		+	+		+++		
<i>Bombus terrestris</i>	+	+		+++	++	++	++			++++	+	+
<i>Bombus pratorum</i>					++	+						+
<i>Andrena flavipes</i>	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+++	+++	+
<i>Andrena labialis</i>	+			+	+		+++		+	+	++	
<i>Andrena ovata</i>	+++	++	++++	++	+	++				+	++	+
<i>Melitturga clavicornis</i>	++++ ++++	++++ +	++++ +	+	+++	+++	++	++			+	+++
<i>Melitta leporina</i>	++	++	++		+	++	++	++	+	+++		+++
<i>Halictus marchali</i>	+	+	+	++	+++	+	++++ +	++	+++	++++ +	+++ ++	++++
<i>Eucera clypeata</i>	+	+		++	+	++	++++ ++	+		++	++++ +++	++++
<i>Megachile pilidens</i>	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+
<i>Megachile centuncularis</i>	+							+	+			
<i>Osmia aurulenta</i>					+							
<i>Osmia coerulea</i>						+						

1 à 25 individus/ha  
25 à 50 individus/ha  
50 à 75 individus/ha  
75 à 100 individus/ha

G = Champ à proximité de Gaillac

L = Champ à proximité de Lavaur.

1-25 Bienen/ha

25-50 Bienen/ha

50-75 Bienen/ha

75-100 Bienen/ha

G =

L =

Feld bei Gaillac

Feld bei Lavaur



4) Période d'activité des espèces les plus abondantes.

La figure 4 reproduit les résultats des relevés faunistiques de 1971 dans 12 champs du Midi pour les 7 espèces les plus abondantes. On remarque d'une part l'éta-

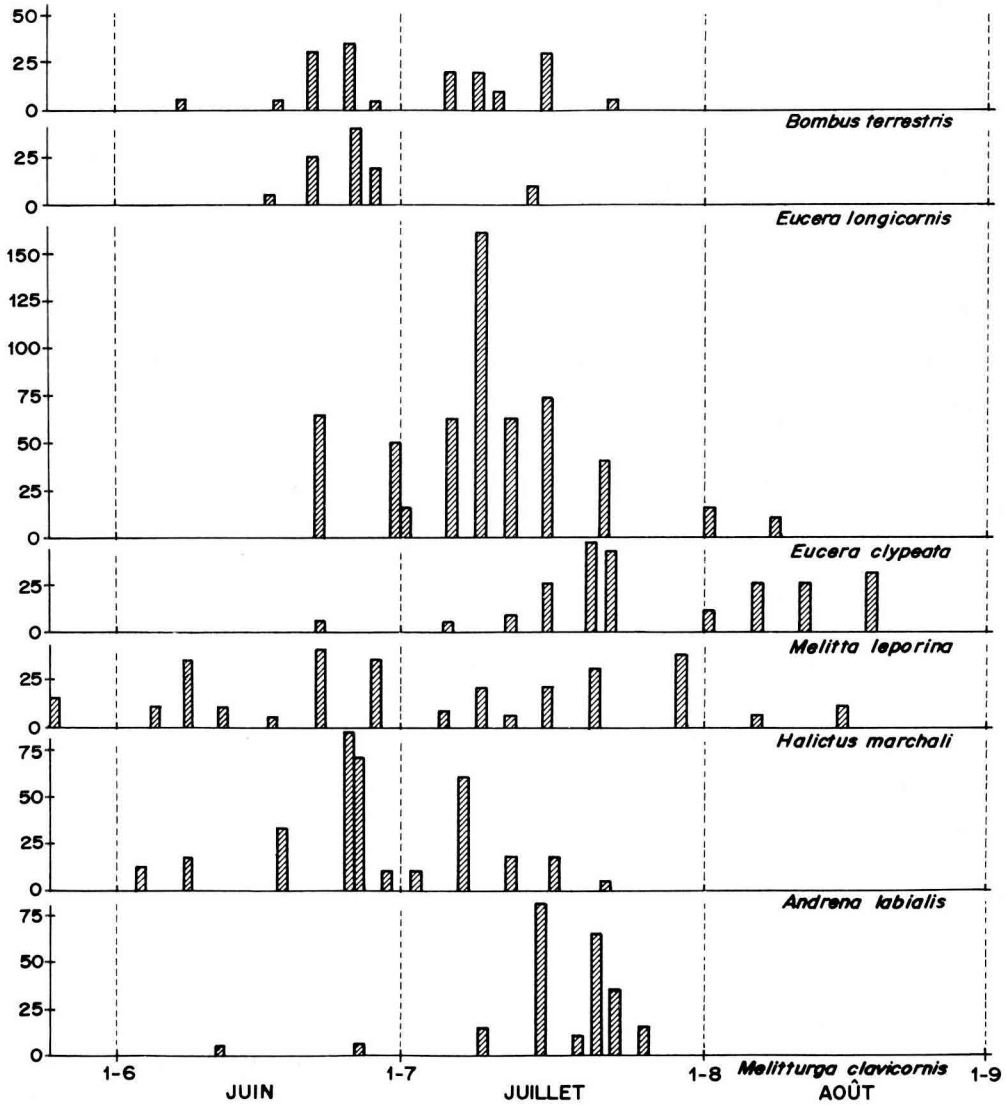


FIG. 4. — Périodes de vol de 7 espèces d'apoïdes sur les luzernières du Sud-Ouest et du Sud-Est de la France en 1971.

Verticalement : Nombre d'individus par hectare.

ABB. 4. — Die Flugzeiten von 7 Apidenarten auf den Luzernefeldern im Südwesten und Südosten Frankreichs im Jahre 1971.

Senkrecht : Individuenzahl pro ha.

lement des sorties d'*Halictus marchali* et le regroupement de celles de *Melitturga clavicornis*, *Andrena labialis*, *Eucera clypeata*, *Melitturga clavicornis* et *Melitta leporina*. précocité de 5 des espèces solitaires est dans l'ordre décroissant celle d'*Eucera longicornis*, *Andrena labialis*, *Eucera clypeata*, *Melitturga clavicornis* et *Melitta leporina*.

5) Relation entre le vol des apoïdes, la floraison et le rendement.

La figure 5 montre ce qui est observé en 1974 dans le département du Tarn. La courbe de floraison du champ A est calquée sur celle des visites d'abeilles pollinisatrices. Le champ B est un exemple de culture qui continue à être visitée intensément malgré la rareté des fleurs en fin de floraison lors de la deuxième et troisième semaine de juillet. Le champ C est peu visité au moment de la pleine floraison, par contre il reçoit le plus grand nombre de visites lorsque le nombre de fleurs au m<sup>2</sup> décroît très sensiblement.

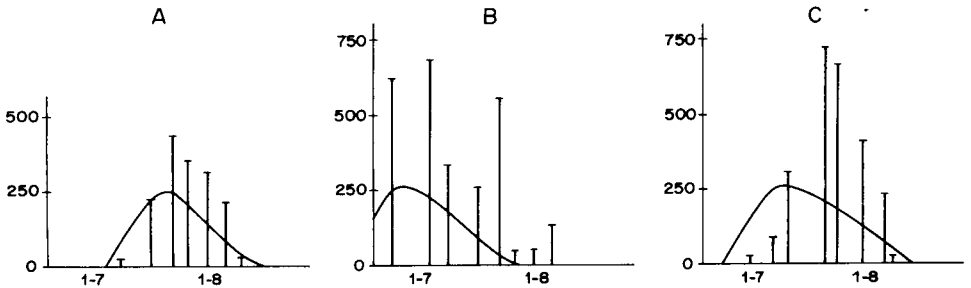


FIG. 5. — Floraison et vol d'apoïdes pollinisateurs dans 3 champs du Midi de la France (Tarn, 1974).

Verticalement : Nombre d'insectes par hectare

I : Insectes

○ : courbe de la floraison.

ABB. 5. — Blühzeit und Flug der bestäubenden Bienen auf 3 Feldern im Süden Frankreichs (Tarn, 1974)

Senkrecht : Insektenzahl pro ha

I : Insekten

○ : Kurve der Blühzeit

En 1974 et 1975 on a essayé d'établir les corrélations entre la densité des abeilles sauvages considérées comme efficaces, celle des abeilles domestiques et le rendement grainier. La production de graines est indépendante du nombre d'abeilles domestiques puisque les coefficients de corrélation sont  $r = 0,19$  en 1974 et  $r = 0,26$  en 1975. Ces coefficients sont nettement plus élevés lorsqu'ils concernent la population totale d'abeilles sauvages et d'abeilles domestiques puisqu'alors  $r = 0,53$  en 1974 et  $r = 0,68$  en 1975. Le premier de ces coefficients est significatif au seuil 10 %, le second au seuil 5 %.

### 6) Quelques données sur le comportement de butinage.

Le prélèvement des charges de pollen appartenant à 1 198 individus des 10 espèces les plus abondantes permet d'établir la figure 6. L'étalement des captures sur 5 années et la répartition des champs dans 11 départements garantissent la précision des informations présentées ici. Il est à noter que 72 % des charges de pollen proviennent des 4 départements suivants : Vienne, Gers, Tarn et Aude. La presque totalité des chargements contient du pollen de luzerne. Souvent plus de 50 % des pelotes sont composés uniquement de pollen de luzerne (tableau 3). Les autres pelotes, soit près de 600 sont composites. La figure 6 donne en détail les fréquences de rencontre des diverses espèces florales butinées par les insectes avant leur capture sur la luzerne. Au total 53 pollens secondaires appartenant à 22 familles figurent à l'inventaire, les plus abondants étant ceux des papilionacées pour la plupart des espèces d'abeilles. Celles-ci se différencient aisément par leurs goûts mis en évidence par les spectres de récolte indiquant la fréquence de rencontre de pollens secondaires dans les pelotes. *Bombus terrestris* ne manifeste aucune préférence pour une espèce végétale ou un groupe d'espèces. *B. agrorum* butine diverses familles exceptée celle des Composées. *Andrena flavipes* et *Halictus marchali* butinent assez peu les Papilionacées et préfèrent les Composées. Les autres espèces sont très attirées par les papilionacées particulièrement, *Melitta leporina* qui est l'espèce la plus « oligolectique » du groupe. Sont également peu portées à récolter les pollens autres que ceux des Papilionacées : *Melitturga clavicornis*, *Eucera longicornis* et *E. clypeata*.

Parmi les Papilionacées, *Trifolium repens* est surtout récolté par : *Andrena ovatula*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera clypeata*, *Andrena labialis*, *Melitta leporina*, *Eucera longicornis*,

*Trifolium pratense* par : *Andrena ovatula*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera clypeata*,

*Lotus corniculatus* par : *Melitturga clavicornis*.

*Vicia* sp. par : *Eucera longicornis*

## DISCUSSION

### *Densité et activité des apoïdes sur luzerne*

Les grandes différences entre les densités d'abeilles domestiques et celles des abeilles sauvages qui sont mentionnées dans les résultats sont également soulignées par la majorité des auteurs européens, chez la luzerne mais aussi pour bien d'autres cultures à fleurs entomophiles. Par ailleurs tout le monde s'accorde sur le fait que les abeilles sauvages ne sont jamais très abondantes sur les champs : SHUPLIK (1974) dénombre 60 à 340 individus par hectare en U.R.S.S., BENEDEK (1970) 1 000 à 3 000 selon la surface et la densité de plantation, données qui sont du même ordre de grandeur que celles qui ont été acquises en France, soit 30 à 1 000 individus par ha, 2 500 dans des conditions exceptionnelles.

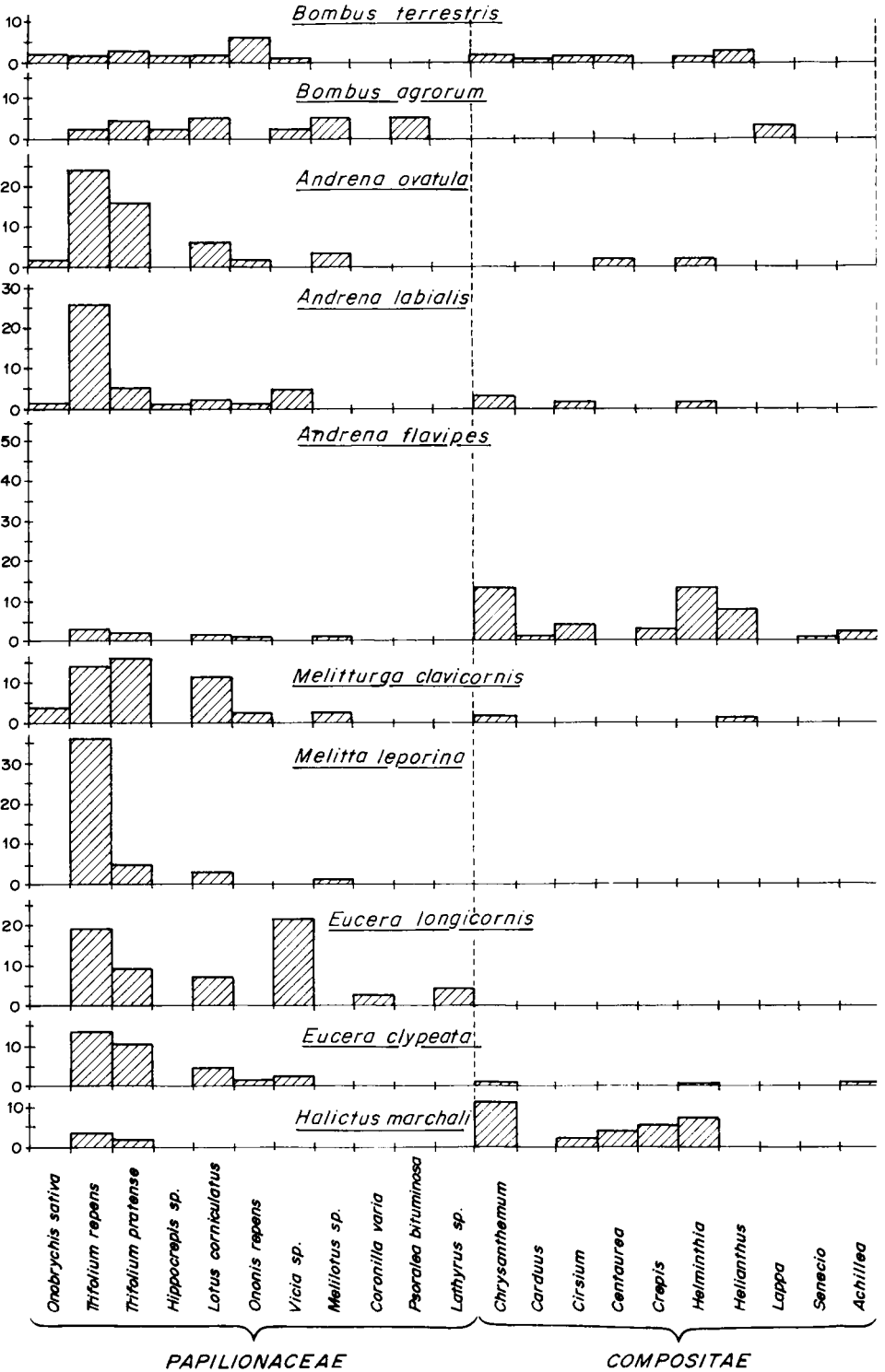


FIG. 6. — Pollens secondaires des charges prélevées sur 10 espèces d'abeilles sauvages butinant sur luzerne. Verticalement : Pourcentage des charges renfermant le pollen secondaire.

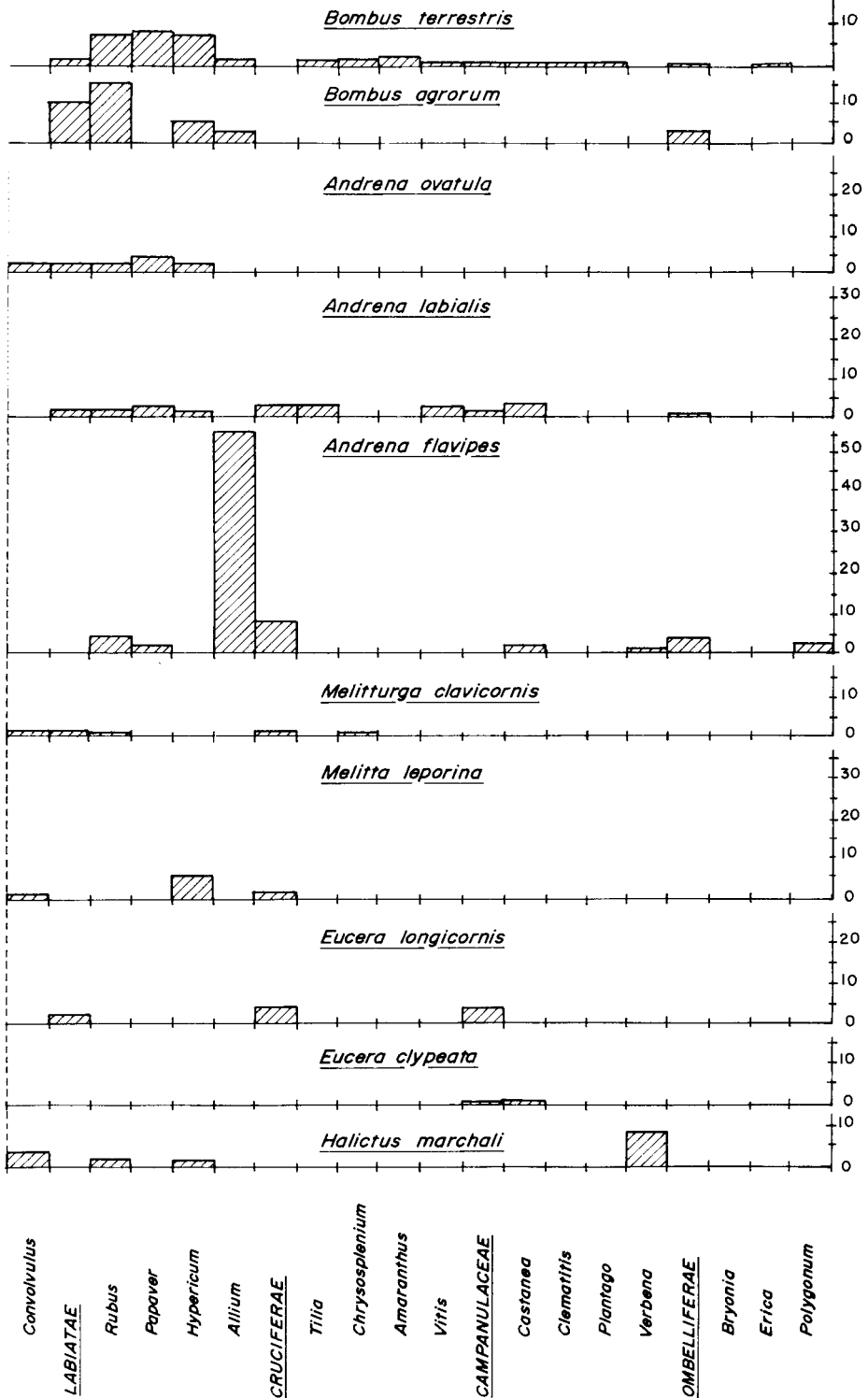


ABB. 6. — Sekundäre Pollen in den abgenommenen Pollenladungen von 10 Wildbienenarten, die auf Luzerne sammeln.  
Senkrecht: Prozentsatz der Pollenladungen, die sekundären Pollen enthalten.

TABL. 3. — *Composition globale des chargements de pollen provenant de 11 départements.*TAB. 3. — *Gesamtzusammensetzung der Pollenladungen aus 11 Departements.*

Espèce Art	Nombre de charges de pollen examinées Anzahl der untersuchten Pollenladungen	Pourcentage des charges contenant du pollen de luzerne Prozentsatz der Luzer- nepollen enthaltenden Ladungen	Pourcentage des charges <i>composites</i> Prozentsatz der gemischten Ladungen	Nombre total des pollens secondaires dans les charges <i>composites</i> Gesamtzahl der sekundären Pollen in den gemischten Ladungen
Bombus terrestris . . . . .	198	97	43	31
Bombus agrorum . . . . .	43	100	39	16
Andrena ovatula . . . . .	71	97	42	9
Andrena labialis . . . . .	144	99	45	21
Andrena flavipes . . . . .	148	98	90	23
Melitturga clavicornis . . . . .	172	100	42	14
Melitta leporina . . . . .	106	100	46	8
Eucera longicornis . . . . .	58	97	54	9
Ecera clypeata . . . . .	198	98	33	18
Halictus marchali . . . . .	60	98	35	11
TOTAL Gesamt	1.198			

Il y a unanimité de jugement pour l'appréciation de l'activité de déclenchement des abeilles sauvages. D'un auteur à l'autre le nombre de fleurs déclenchées à la minute par les espèces les plus courantes varient de 5 à 15 fleurs à la minute. Les travaux les plus complets sur le sujet sont ceux de MOCZAR (1959) et de DYLEWSKA *et al.* (1970). Ces derniers estiment que les insectes les plus efficaces sont les *Melitta* et les *Bombus*. Par contre les auteurs indiquent des pourcentages de déclenchement assez variables chez l'Abeille domestique. En l'absence de fleurs concurrentes, dans certaines zones des États-Unis, les ouvrières récoltent du pollen de luzerne et le taux de déclenchement atteint 80 p. cent des fleurs visitées (BOHART, 1957). Des récolteuses de pollen sont observées dans d'autres pays : en Israël (GOLDMAN et BAR COHEN, 1975), et au Maroc (TASEI, 1972). Parfois en Amérique du Nord (LECOMTE, 1968) et la plupart du temps en Europe on n'observe aucune récolte de pollen et seules les butineuses de nectar sont susceptibles de temps en temps de déclencher des fleurs. Les taux de déclenchement rapportés sont toujours remarquablement voisins, quel que soit le pays considéré, et sont compris entre 0,4 et 2 p. cent des fleurs visitées. On peut consulter à ce sujet les travaux de SHUPLIK (1974) en U.R.S.S., de SEDIVI *et al.* (1966) en Tchécoslovaquie, de STEUCKARDT (1962) en Allemagne, de STAPEL (1973) au Danemark. Seul BOJTOS en Hongrie (1966) mentionne des taux de 4 à 54 p. cent qui seraient dus aux butineuses de nectar, mais ses résultats sont en contradiction avec ceux des autres auteurs hongrois, particulièrement ceux de BENEDEK (1972) et de MANNINGER (Communication personnelle). En France, le comportement de l'Abeille domestique est bien le même que dans les autres pays d'Europe puisque DEMARLY et FELIX en 1956 (cités par LECOMTE en 1968) ont évalué le déclenchement à 1,5 p. cent et LECOMTE (1959) à 1,6 p. cent. La dernière estimation faite à Lusignan en 1977 de 0,9 p. cent équivaut à un travail de déclenchement de 0,1 fleur/minute soit une rapidité 100 fois inférieure à celle des abeilles sauvages. Étant donné qu'en moyenne les abeilles domestiques représentent 90 p. cent de la faune des apoïdes des luzernières on peut dire que la pollinisation des plantes est assurée pour 10 p. cent par les abeilles domestiques et pour 90 p. cent par les abeilles sauvages. On a constaté en 1967 qu'une densité moyenne de 2 500 abeilles sauvages par hectare suffisait pour déclencher toutes les fleurs et produire plus de 1 000 kg de graines par hectare. Théoriquement le même résultat ne pourrait être atteint qu'avec une densité de 25 ouvrières d'Abeille domestique au mètre carré ce qui représenterait une charge permanente peu vraisemblable en raison des phénomènes de compétition qui handicapent sérieusement bon nombre d'opérations de pollinisation avec ruches. L'exemple donné plus haut est à rapprocher de celui de DYLEWSKA (1973) qui estime qu'une population de 350 à 400 *Melitta* par hectare équivaut à une densité de 10 abeilles domestiques au mètre carré.

Ajoutons que les récents essais d'application des recherches de NYE et MACKENSEN (1970) en Israël par GOLDMAN et BAR COHEN (1975) ont démontré qu'il était difficile d'utiliser avec profit des souches d'abeilles spécialisées dans la récolte du pollen de luzerne dans un autre pays que le pays d'origine des colonies. Par ailleurs les recherches de NIELSEN et ANDREASEN (1973) sur les types de luzerne dont la morphologie facilite le déclenchement par les ouvrières ont déçu les espoirs de voir utiliser des

luzernes plus adaptées à la pollinisation par l'Abeille domestique. La pollinisation de cette plante est donc assurée dans nos conditions européennes et particulièrement françaises par les abeilles sauvages.

*Inventaire des espèces d'abeilles sauvages. Leur biologie.*

Les espèces rencontrées en France se retrouvent dans toute l'Europe. Ce sont surtout les abeilles terricoles et certains bourdons qui concourent à la pollinisation des champs. On peut trouver en détail la composition de la faune pollinisatrice de la luzerne dans les publications de POPOV (1958) pour l'U.R.S.S., ÅKERBERG et LESINS (1949) pour la Suède, STAPEL (1943) et PETERSEN (1954) pour le Danemark, OZBEK (1976) pour la Turquie DYLEWSKA *et al.* (1970), pour la Pologne, IUGA et SCOBIOLO (1962), VARGA et CIURDARESCU (1967) et CIURDARESCU *et al.* (1975) pour la Roumanie, OBRTTEL et SEDIVY (1965) pour la Tchécoslovaquie, SOLINAS et BIN (1965) pour l'Italie. Les espèces qui sont représentées dans presque tous ces pays y compris la France sont : *Andrena labialis*, *Andrena flavipes*, *Eucera longicornis*, *Eucera clypeata*, *Melitta leporina*, *Melitturga clavicornis*, *Megachile pilidens*, *Bombus terrestris*.

Notre liste d'espèces vient compléter celle de LECOMTE et TIRGARI (1965) qui ne mentionne pas un certain nombre d'espèces peu abondantes (= *Andrena variabilis*, *Megachile pilidens*, *Osmia coerulescens*, *Osmia rufhirta*, *Osmia aurulenta*, etc...) ou typiquement méridionales comme *Eucera clypeata*.

Si les recensements d'espèces sont nombreux en Europe on ne peut pas en dire autant des travaux portant sur la biologie des abeilles solitaires probablement en raison des habitudes de nidification souterraine de la plupart d'entre elles. Dans le présent article le travail concerne spécialement les différences de comportement des femelles vis-à-vis de la flore spontanée ou cultivée compétitrice de la luzerne. La faune dite faune spécifique de la luzerne est donc moins homogène du point de vue habitudes alimentaires que l'on pouvait le supposer. Chaque espèce peut au cours de la floraison de la luzerne explorer diverses sources de pollen appartenant à des familles botaniques très variées. Parmi la dizaine d'espèces considérées comme courantes, on trouve des exemples illustrant des degrés de spécialisation bien différents : les bourdons, *B. terrestris*, capables de profiter de la floraison d'un très grand nombre d'espèces et les visitant indifféremment, les *Melitta* qui butinent presque exclusivement les Papilionacées et *Halictus marchali* qui récolte surtout du pollen de Composées. On met ainsi en évidence l'intérêt de certaines espèces pour la pollinisation d'autres légumineuses fourragères particulièrement le trèfle blanc et le trèfle violet, c'est le cas d'*Andrena ovatula*, *A. labialis*, *Melitturga clavicornis*, *Melitta leporina*, *Eucera longicornis* et *Eucera clypeata*. Les plantes compétitrices sont certainement un handicap si l'on considère l'intérêt immédiat du producteur de graines de luzerne, cependant elles garantissent la survie des adultes après la floraison de cette plante.



La diversité des périodes de vol est un facteur favorable à la pollinisation de la luzerne car elle assure la visite d'insectes aux floraisons précoces ou tardives. Toutes les espèces ont donc leur intérêt et les spectres de faune les plus étendus sont les plus sûrs. On ne peut que recommander la protection de tous ces insectes indigènes. Cette protection est liée à celle de la flore spontanée, à la diversité des cultures et à la rationalisation des traitements phytosanitaires. En France, bien que de gros progrès aient été accomplis en vue de la domestication pratique des mégachiles (TASEI, 1977 a, b) on pourrait s'intéresser aussi à la domestication des espèces terricoles spécialement celles qui ont des habitudes grégaires telles que *Melitturga clavicornis*.

### CONCLUSIONS

1) Les abeilles domestiques participent dans une très faible mesure à la pollinisation de la luzerne en raison d'une part du taux de déclenchement dû aux butineuses de nectar qui est constant et très faible (1 p. cent) et d'autre part à l'absence totale de butineuses de pollen.

2) Le déclenchement des fleurs est lié presque exclusivement à la présence d'abeilles sauvages principalement des bourdons et des abeilles terricoles appartenant aux genres *Andrena*, *Melitturga*, *Melitta*, *Eucera* et *Halictus*. Les périodes de vol sont assez diverses, *Eucera longicornis* étant précoce et *Melitta leporina* la plus tardive. L'attraction pour les Papilionacées est soit très forte c'est le cas d'*Andrena ovatula*, *A. labialis*, *Melitta leporina*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera clypeata*, soit faible, c'est le cas d'*Halictus marchali*, *Andrena flavipes*, *Bombus terrestris*.

3) La protection de cette faune est très délicate en raison du nombre des espèces et l'on ne peut que recommander une action prudente sur les milieux où elles nichent et butinent. Les mesures qui s'imposeraient sont certainement des contraintes pesantes pour l'agriculteur car elles vont à contre courant des pratiques modernes, comprenant la culture sur de grandes surfaces, les désherbages efficaces, les traitements insecticides très nombreux.

4) Bien que l'application à grande échelle des techniques d'élevage des mégachiles soit à présent possible en France, la faune indigène doit être maintenue dans son intégralité. Elle est un auxiliaire de l'agriculteur, certes fluctuant d'une année à l'autre et relativement peu abondant avec une densité moyenne variant entre 200 et 700 individus par hectare. Il n'est pas moins vrai que ces insectes discrets et assez peu connus sont un des facteurs-clefs du rendement en graines de la luzerne.

Reçu pour publication en mars 1978.

Eingegangen im März 1978.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier M. R. DESMIER de CHENON pour les identifications d'Apoidea, ainsi que M. J. LOUVEAUX pour la détermination de certains pollens.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Einführung

Der Anbau der Luzerne zur Samengewinnung umfasst in Frankreich 20-30 000 ha, davon im Südwesten 75 %, im Südosten 15 %, im Westen und im Zentrum 10 % der Erzeugung. Die mittleren Erträge liegen bei 250 kg/ha. Einer der Begrenzungsfaktoren ist die Bestäubung. Die vorliegende Arbeit, die über die in 9 Jahren in 9 Departements durchgeführten Untersuchungen berichtet (Fig. 1), erlaubt es, die einheimischen, bei der Bestäubung tätigen Arten zahlenmässig zu erfassen und verschiedene biologische Daten wie Flugzeiten, Beziehungen zwischen Insektenzahl und Ertrag usw. genauer darzustellen.

Jedes Jahr werden die Beobachtungen auf den blühenden Luzernefeldern von Ende Mai bis Anfang September durchgeführt, und man verfährt dabei so, dass man entweder beim Entlanggehen an den 1 m breiten abgesteckten Streifen mitten im Feld (insgesamt 200 m<sup>2</sup> pro Zählung) eine direkte Zählung vornimmt oder indem man über gleich grossen Flächen alle Insekten fängt.

### Ergebnisse

1) Die Honigbienen machen etwa 90 % der Apidenfauna aus, die die Luzerneblüten besucht. In Frankreich wie in den anderen europäischen Ländern sammelt die Honigbiene keinen Luzernepollen. Die mitunter zahlreichen Nektarsammlerinnen (bis zu 7 000/ha) lösen nur bei etwa 1 % der besuchten Blüten die Bestäubungsvorrichtung aus, und das macht sie im Mittel hundertmal weniger wirksam als die Wildbienen, die gute Bestäuber der Luzerne sind.

2) Es wurden 32 einheimische Arten festgestellt (Tab. 1), die wichtigsten davon sind *Melitturga clavicornis*, *Andrena labialis*, *A. ovatula*, *A. flavipes*, *Eucera clypeata*, *E. longicornis*, *Halictus marchali*, *Bombus terrestris* und *Bombus agrorum*. Die Dichte der Wildbienen kann bis zu 2 500 pro ha erreichen, unter Ausnahmebedingungen bewirkt sie eine totale Bestäubung des Feldes. Im Mittel schwankt die Dichte der wilden Bestäuber zwischen 200 und 700 pro ha.

3) Die Zusammensetzung der Wildbienenfauna ist von Jahr zu Jahr verschieden (Fig. 2 und 3), auch im selben Jahr von Feld zu Feld (Tab. 2).

4) Je nach Art erfolgt das Ausschlüpfen der Bienen entweder zeitlich gestaffelt wie bei *Halictus marchali* oder gruppenweise wie bei *Melitturga clavicornis*. Die am frühesten fliegende Wildbienenart ist *Eucera longicornis*, die späteste *Melitta leporina* (Fig. 4).

5) Die Flugzeit der Insekten fällt nicht immer genau in die Blütezeit der Luzerne (Fig. 5), es kommt vor, dass erst gegen Ende der Blüte der Grossteil der Bienen schlüpft.

6) Es besteht keine Korrelation zwischen der Zahl der Honigbienen und dem Samenertrag, so wie es eine Beziehung zwischen der Menge der Wildbienen und der Samenernte gibt.

7) Die Untersuchung von mehr als tausend Pollenhöschchen von Wildbienen zeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Weibchen Luzernepollen sammelt (Tab. 3).

Mehr als 50 % der Höschchen bestehen aus unterschiedlichen Pollenarten. Die 53 sekundären Pollen, die in den Höschchen der zehn wichtigsten Arten gefunden wurden, gehören zu 22 Pflanzenfamilien. Dabei sind Pollen von Papilionaceen am häufigsten vertreten, sie werden besonders von *Andrena ovatula*, *A. labialis*, *Melitturga clavicornis*, *Eucera clypeata*, *E. longicornis* und *Melitta leporina* gesammelt.

*Bombus terrestris* ist die wählerischste Art, wohingegen *Andrena flavipes* und *Halictus marchali* weniger die sekundären Papilionaceen befliegen, sondern Kompositen bevorzugen.

## BIBLIOGRAPHIE

- ÅKERBERG E., LESINS K., 1949. — Insects pollinating alfalfa in central Sweden. *Ann. Roy. Agric. Coll. Sweden*, **16**, 630-643.
- BENEDEK P., 1970. — Effects of plotsize, stand density and state of flowering on wild bees pollinating lucerne. *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.*, **19**, 283-292.
- BENEDEK P., 1972. — The role of Honey bees in the pollination of lucerne in relation to the activity of wild bees. *Z. angew. Entomol.*, **10**, 174-179.
- BOHART G. E., 1957. — Pollination of alfalfa and red clover. *Ann. Rev. Entomol.*, **2**, 355-380.
- BOJTOS Z., 1966. — Honey bee activity in alfalfa (*Medicago sativa* L.) pollination in Hungary. *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.*, **9**, 237-289.
- CIURDARESCU G., HALALAU D., POPA Th., 1975. — Contributions to the bio-ecology of the alfalfa pollinators. *An. I. C. C. P. T.*, **40**, 347-354.
- DELAUDE A., TASEI J. N., 1972. — Premières observations sur la pollinisation et la couleure des fleurs de luzerne en Charente (*Medicago sativa* L.) *Apidologie*, **3**, 79-97.
- DYLEWSKA M., 1973. — Die Beurteilung der Effektivität der Apoïden für die Bestäubung der Luzerne im Raume (Woiwodschafft) Lublin. *Zeszyty Probl. Postepow. Nauk*, **131**, 159-166.
- DYLEWSKA M., JABLONSKI B., SOWAS S., BILINSKI M., WRONA S., 1970. — An attempt of determination of the number of bees (Hym. Apoïdea) needed for adequate pollination of alfalfa. *Pol. Pismo entomol.*, **40**, 371-398.
- GOLDMAN A., BAR COHEN R., 1975. — The efficiency of honey bees in pollinating alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Israël. Pamphlet. Div. Sc. Pub. Volcani. Center, Agr. Res. Organisation n° 150, 99 p.
- IUGA V., SCOBIOLO X., 1960. — Sur quelques apoïdes pollinisateurs des Luzernes. *Trav. Mus. Hist. Nat. « Gr. Antipa »*, **2**, 245-257.
- LECOMTE J., 1959. — Premières observations sur le comportement des insectes pollinisateurs de la luzerne. *Ann. Abeille*, **4**, 277-284.
- LECOMTE J., 1968. — La pollinisation in *Traité de Biologie de l'Abeille*. Chauvin, **4**, 238-277, Masson.
- LECOMTE J., TIRGARI S., 1965. — Sur quelques pollinisateurs des légumineuses fourragères. *Ann. Abeille*, **8**, 83-93.
- MANNINGER S. — Communication personnelle.
- MOCZAR L., 1959. — The activity of the wild bees (Hym. Apoïdea) in hungarian lucerne fields. *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.*, **9**, 237-289.
- NIELSEN H. J. M., ADREASEN B., 1973. — Factors influencing seed yields in lucerne. *Kgl. Vet. og Landbohojsk. Arsskr.*, **162**, 160-172.
- NYE W. P., MACKENSEN O., 1970. — Selective breeding of honey bees for alfalfa pollen collection : with tests in high and low alfalfa pollen collection regions. *J. Asp. Res.*, **9**, 61-64.
- OBRETEL R., SEDIVY J., 1965. — Insects pollinating lucerne (*Medicago sativa* L.) in Czechoslovakia. *Zool. listy*, **14**, 339-348.
- OZBEK H., 1976. — Pollinator bees on alfalfa in the Erzurum region of Turkey. *J. Apic. Res.*, **15**, 145-148.
- PETERSEN H. L., 1954. — Pollination and seed setting in lucerne. *Ybr. Veter. Agric. Coll.*, 138-169.
- POPOV V. P., 1958. — Bees, their relations to mellitophilous plants and the problem of alfalfa pollination. *X Ent. Cong.*, **4**, 983-990.
- SEDIVY J., TAIMR L., VESELY V., HARAGSIM O., DOCKAL J., 1966. — Evolution of activity of honey bee colonies moved to a lucerne seed field. *Acta Entomol. bohemoslov*, **6**, 1-9.
- SHUPLIK P. P., 1974. — Pollination of lucerne seed plants. *Pchelovodstvo*, **94**, 6-7.
- SOLINAS M., BIN F., 1965. — Osservazioni sugli insetti impollinatori delle leguminose foraggere (*Medicago sativa* e *Trifolium pratense*) nella pianura padana. *Sem. Elette*, **11**, 50-128.
- STAPEL C., 1943. — Über die Befruchtung der Luzerne durch Insekten in Dänemark. *Ent. Medd. Copenhagen*, **28**, 224-239.

- STEUCKARDT R., 1962. — Untersuchungen über die Wirksamkeit von Honigbienen *Apis mellifica* bei der Luzernebestäubung. *Z. Pflanzenzücht*, **47**, 15-50.
- TASEI J. N., 1971. — Influence de la date de la précoupe de la luzerne (*Medicago sativa* L.) sur sa pollinisation. *Apidologie*, **2**, 173-195.
- TASEI J. N., 1972. — Observations sur la pollinisation de la luzerne par les abeilles (*Apis mellifica* L.) en zone aride irriguée au Maroc. *Apidologie*, **3**, 105-124.
- TASEI J. N., 1977-a. — Possibilité de multiplication du pollinisateur de la luzerne *Megachile pacifica* Pz. en France. *Apidologie*, **8**, 61-82.
- TASEI J. N., 1977-b. — Élevage d'un insecte pollinisateur de la luzerne dans le Midi de la France : *Megachile pacifica* Pz. (Hymenoptera Megachilidae). 5<sup>e</sup> journées Phytiatr. Phytopharm. circum-méditerranéennes. Rabat 15-20 Mai 1977.
- VARGA P., CIURDARESCU G., 1967. — Preliminary studies on alfalfa pollinizers. *An. I.C.C.P.T.*, **34**, 465-471.