

COLLOQUES PHYTOSOCIOLOGIQUES

organisés au Palais de l'Europe de Strasbourg
sous l'égide de:

La Division Environnement du Conseil de l'Europe
l'Association Amicale Internationale de Phytosociologie
l'Association Internationale pour l'Etude de la Végétation
la Société Botanique de France
et
la Société Française d'Ecologie

par le Professeur

J.-M. GEHU

Université de Paris V

XI

LA VEGETATION DES PELOUSES CALCAIRES - Strasbourg 1982 -



1984 · J. CRAMER

In der A.R. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft

FL-9490 VADUZ

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA PHENOLOGIE DES PLANTES A FLEURS
ET DES INSECTES BUTINANTS DANS UN MESOBROMETUM AVEC DES
ESPECES D'OURLETS AU KAISERSTUHL (ALLEMAGNE) (1)

par Anselm KRATOCHWIL
Biologisches Institut II
Geobotanik
Schänzlestraße 1
D - 7800 Freiburg

RESUME

Au cours des quarante dernières années, les pelouses sèches (*Mesobrometum erecti* Br.-Bl. ap. Scherrer 1925) du Kaiserstuhl sont devenues des communautés composées d'espèces prairiales et d'espèces d'ourlets (*Mesobrometum ourliflé*).

La phénologie des plantes entomophiles et des insectes butineurs (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* et *Coleoptera*) est présentée en détail. Les espèces prairiales commencent à fleurir fin juillet, alors que les espèces d'ourlets fleurissent au second semestre.

La communauté mixte représente une extension temporaire et une augmentation quantitative de nourriture pour les insectes butineurs. L'existence d'espèces de lisières constitue un projet essentiel pour les abeilles sociales (tous les *Bombus*, les espèces de *Halictus/Lasioglossum*; *Apoidea*, *Hymenoptera*), quelques papillons (*Colias australis* Vrtv., *Pieridae*; *Maniola jurtina* L., *Satyridae*; *Lysandra bellargus* Rott., *Lycaenidae*; *Polyommatus icarus* Rott., *Lycaenidae*), trois familles de Diptères (*Muscidae/Anthomyiidae*, *Tachinidae*), une famille de *Coleoptera* (*Mordellidae*) et deux familles de *Hymenoptera* non *Apoidea* (*Chrysididae*, *Sphécidae*).

Au niveau biocénétique, il n'est pas évident qu'une succession d'insectes butineurs existe au sein de l'ourlet.

Mots clés : Phénologie ; fleurs entomophiles ; pelouses et friches sèches ; *Mesobrometum* ; insectes butineurs ; *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera* ; succession ; structure des communautés ; conservation de la nature.

(1) Extrait d'une thèse de l'Institut Zoologique de l'Université de Fribourg en Brisgau (KRATOCHWIL 1983). Les études étaient subventionnées par le Ministère des Ressources Alimentaires, Agriculture, Environnement et Sylviculture (Stuttgart ; Baden-Württemberg).

SUMMARY

In the last 40 years the limestone grasslands (*Mesobrometum erecti* Br.-Bl. ap. Scherrer 1925) in the Kaiserstuhl developed in a community composed of grassland species and by succession tall-herb "hem" ("Saum") species ("Versaumtes *Mesobrometum*").

The phenology of entomophilous plants and the phenology of flower-visiting insects (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* and *Coleoptera*) is documented in detail. The grassland species primarily flowered up to the end of July, while the "hem" species primarily flowered in the second half of the year.

The grassland/"hem" community represents a temporal extension and an essential quantitative increase of the food supply for the flower-visiting insects. The existence of "hem" species is chiefly for the benefit of all social bees (all species of *Bombus*, some species of *Halictus/Lasioglossum*; *Apoidea*; *Hymenoptera*), some butterfly species (*Colias australis* Vrt., *Pieridae*; *Maniola jurtina* L., *Satyridae*; *Lysandra bellargus* Rott., *Lycaenidae*; *Polyommatus icarus* Rott., *Lycaenidae*), three families of *Diptera* (*Muscidae/Anthomyiidae*, *Tachinidae*), one family of *Coleoptera* (*Mordellidae*) and two families of *Hymenoptera* not *Apoidea* (*Chrysididae*, *Sphecidae*).

In this stage of the biocoenosis there is no evidence of a succession in a "hem" community of flower-visiting insects.

Key words : phenology ; entomophilous flowers ; fallow limestone grassland ; *Mesobrometum* ; flower-visiting insects ; *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera* ; succession ; community structure ; nature preservation.

ZUSAMMENFASSUNG

Beobachtungen zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten in einem versaumten Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*) im Kaiserstuhl (Südbaden).

Die Halbtrockenrasen des Kaiserstuhls (*Mesobrometum erecti* Br.-Bl. ap. Scherrer 1925) haben sich durch Aufgabe der Bewirtschaftung in den letzten 40 Jahren in ihrer floristischen Zusammensetzung gewandelt. Pflanzenarten trockener Säume und Staudenhalden sind in das *Mesobrometum* eingedrungen und kennzeichnen das derzeitige Sukzessionsstadium ("Versaumtes *Mesobrometum*").

Die Phänologie der von Insekten besuchten Pflanzenarten des Untersuchungsgebietes und die Phänologie der blütenbesuchenden Insektenarten (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*) werden im einzelnen analysiert. Die Mehrzahl der Rasen-Pflanzenarten erreichen ihr Blühmaximum bis Ende Juli, wohingegen die Mehrzahl der Saum-Pflanzenarten Spätblüher sind und ihre Blühmaxima im August und September haben.

Das über das ganze Jahr gestaffelte Blütenangebot versaumter Halbtrockenrasen stellt eine wesentliche zeitliche Erweiterung und Vermehrung der Nahrungsressourcen für blütenbesuchende Insekten dar : Allein 40 Wildbienen-Arten und 21 Schmetterlingsarten können Saum-Pflanzenarten zusätzlich nutzen. Das Vorkommen von Saum-Pflanzenarten ist besonders wichtig für alle sozialen Wildbienen (alle *Bombus*-Arten) der Großgattung *Halictus/Lasioglossum* ; *Apoidea* ; *Hymenoptera* und vier Schmetterlingsarten (*Colias australis* Vrt., *Pieridae*; *Maniola jurtina* L., *Satyridae* ; *Lysandra bellargus* Rott., *Lycaenidae* ; *Polyommatus icarus* Rott., *Lycaenidae*). In diesem Sukzessionsstadium gibt es keine Anzeichen für die Bildung einer eigenen Saum-Gemeinschaft blütenbesuchender apoider Hymenopteren oder Lepidopteren.

Auch für bestimmte Familien der Dipteren (*Muscidae/Anthomyiidae*, *Tachinidae*), Coleopteren (*Mordellidae*) und der nicht-apiden Hymenopteren (*Chrysididae*, *Sphecidae*) stellen die Saum-Pflanzenarten eine bevorzugte Nahrungsquelle dar.

7, einige Arten

Die Erhaltung eines solchen versauften Halbtrockenrasens ist unter dem Gesichtspunkt der Förderung einer artenreichen Blütenbesucher-Gemeinschaft ein anzustrebendes Ziel des Naturschutzes.

REMERCIEMENTS

Je remercie beaucoup Madame S. MEINEKE, Schliengen, de la traduction du résumé allemand et le Professeur Dr. J.-M. GEHU, Bailleul, pour l'aide linguistique.

INTRODUCTION

Les pelouses sèches du Kaiserstuhl sont les groupements végétaux les plus riches en espèces et les plus magnifiques en couleur d'Europe centrale. Comme chez tous les groupements végétaux qui sont influencés par l'homme, ces pelouses ne reflètent pas seulement les différences de l'habitat, mais aussi les méthodes et les traitements agricoles qui changent avec la région et le temps. Pendant les quarante dernières années, ces groupements se sont transformés en raison de l'abandon de l'exploitation des terres (WILMANN 1975, 1977 ; JOLLY 1978 ; BÜRGER 1984), mais on a jusqu'à présent peu d'éléments sur les conséquences écologiques de ces transformations. Grâce à l'analyse phytosociologique de ROCHOW (1948, 1951), nous connaissons très bien la composition floristique des pelouses sèches du Kaiserstuhl il y a quarante ans. Il s'agit de *Mesobrometum erecti* Br.-Bl. ap. Scherrer 1925 avec des espèces caractéristiques comme *Anacamptis pyramidalis*, *Anthyllis vulneraria*, *Onobrychis viciifolia* et *Orechis simia*. L'analyse actuelle des pelouses comparée à celle de v. ROCHOW montre une augmentation significative des espèces d'ourlets et une diminution de quelques espèces des *Festuco-Brometea* à la suite de l'abandon des terres (voir tableaux 1, 2 et WILMANN 1975 ; KRATOCHWIL 1983, in Druck ; BÜRGER 1984). Le *Mesobrometum* s'est enrichi de plus en plus avec des espèces des *Trifolio-Geranietea* et des arbustes (2). Ainsi il présente une phase de succession vers une association nommée en allemand : "trockene Staudenhalde" (par exemple *Geranio-Feucedanetum cervariae* Th. Müller 1961). Nous basant sur les analyses phytosociologiques (voir tableau 1 et 2) nous décrivons cette phase comme "*Mesobrometum* avec des espèces d'ourlets". Les résultats de ce travail concernent deux périodes de végétation (1979, 1980) dans la réserve naturelle "Scheibenbuck"/Kaiserstuhl central (fig. 1 et 2, photo 1). La surface d'étude de 0,4 ha (photo 1) présente une telle phase d'"ourlification" et aussi un gradient de facteurs d'environnement : *Xerobrometum-Mesobrometum* sec et frais - *Arrhenatheretum*-friche ; voir tableau 1 (tableau phytosociologique) et tableau 2 (schéma).

Source de nectar et de pollen, les fleurs sont souvent le seul réservoir de nourriture pour beaucoup d'insectes phytophages (Hyménoptères, Lépidoptères, Diptères, Coléoptères) ; voir par exemple : KUGLER 1970 ; FAEGRI & v.d. PIJL 1979. L'activité de nombreux insectes est limitée sur un certain temps de l'année, leur besoin en nourriture n'étant satisfait que par quelques espèces à fleurs (voir par exemple : FRANKIE, BAKER & OPLER 1974 ; HEINRICH 1975 ; HEITHAUS 1974, 1979 ; MACIOR 1971, 1974, 1977 ; PAULUS 1978). A côté de leur propre nourriture les espèces d'abeilles sociales ont besoin de grandes quantités de pollen et de nectar pour l'élevage du couvain.

Les questions suivantes se posent :

- Dans quelle mesure les insectes butinants réagissent-ils aux changements de la phytocénose du *Mesobrometum* décrit précédemment ?
- Est-ce que les insectes qui cherchent leur nourriture dans les espèces des pelouses profitent aussi de l'augmentation de l'offre en nourriture apportée par les espèces d'ourlets (aspect quantitatif) ou bien est-ce que la composition de la communauté des visiteurs de fleurs subit un changement (aspect qualitatif) ?

(2) Le groupement de pelouse est modifié, il "versaumt" (il "s'ourlifie"). C'est madame WILMANN qui la première a employé cette expression pour des *Mesobrometum* du Kaiserstuhl livrés à eux-mêmes avec des espèces d'ourlets comme *Geranium sanguineum*, *Anthericum ramosum*, *Origanum vulgare* (WILMANN 1975, voir SCHWABE-BRAUN 1983).

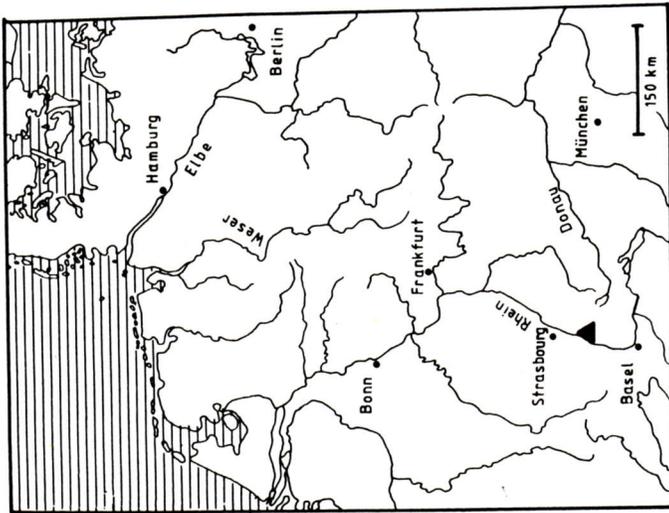


Figure 1 - La localisation du Kaiserstuhl en Europe centrale (▲).

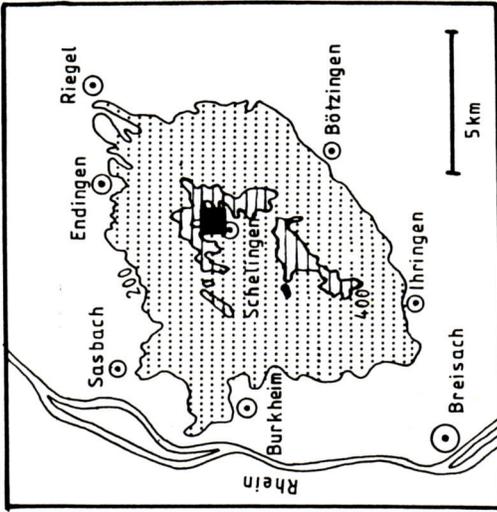


Figure 2 - La réserve naturelle de "Scheibebuck" et sa localisation dans le Kaiserstuhl centrale (■).



Photo 1 - Le terrain d'étude

- a : *Mesobrometum globularietosum*
- b : *Mesobrometum primuletosum*
- c : *Arrhenatheretum-friche*

- 1 XEROBROMETUM
- 2 MESOBROMETUM UND DARAUSS HERVORGANGENE
- 3 VERSAUMUNGS- UND VERBUSCHUNGSSTADIEN
- ARRHENATHERETUM - BRACHE

1	2		3
	a <i>globularietosum</i>	b <i>primuletosum</i>	
	1	2	

KENN- UND DIFFERENTIALARTEN FESTUCO-BROMETEA

<p>AC XEROBROMETUM UND DIFF. <i>Globularia punctata</i>, <i>Linum tenuifolium</i>, <i>Echium vulgare</i>, <i>Calamintha aetnae</i>...</p>		
<p>MESOBROMIUM- UND BROMETALIA-ARTEN <i>Teucrium chamaedrya</i>, <i>Aster linosyris</i>, <i>Koeleria macrantha</i>, <i>Ophris simia</i>...</p>		
<p>AC MESOBROMETUM UND VC MESOBROMIUM <i>Orobrychia utrifolia</i>, <i>Saxifraga columbaria</i>...</p>		
<p>DC BROMETALIA ERECTI UND KC FESTUCO-BROMETEA <i>Helianthemum nummularium</i> esp. <i>oatum</i>, <i>Dianthus</i> <i>arthusiatorum</i>, <i>Hippocrepis comosa</i>, <i>Euphorbia</i> <i>apparietata</i>...</p>		

KENN- UND DIFFERENTIALARTEN FRISCHERES MESOBROMETUM UND ARRHENATHERETUM-BRACHE

<p>DIFF. 2b₃ <i>Coronilla varia</i> (Saum), <i>Daucus carota</i>, <i>Primula veris</i>...</p>		
<p>DIFF. 2b₂ <i>Campanula glomerata</i>, <i>Trisetum flavescens</i>...</p>		
<p>MOLINIO-ARRHENATHERETEA-ARTEN DIFF. 2b_{2,3} <i>Arrhenatherum elatius</i>, <i>Lathyrus pratensis</i>...</p>		
<p>UBRIGE DIFF. 2b_{2,3} <i>Foa angustifolia</i>, <i>Stachys officinalis</i>...</p>		
<p>MOLINIO-ARRHENATHERETEA DIFF. 3 <i>Anthriscus sylvestris</i>, <i>Zeraceum sphenodyllum</i>...</p>		
<p>UBRIGE DIFF. 3 <i>Ranunculus nemorosus</i>, <i>Pastinaca sativa</i>...</p>		

BEGLEITER (KRAUTIGE PFLANZEN)

<p><i>Festuca ovina</i>, <i>Hypericum perforatum</i>, <i>Gentiana tinctoria</i>, <i>Prota hieracitoides</i>...</p>				
---	--	--	--	--

SAUMARTEN TRIFOLIO-GERANIETEA

<p>AC GERANIUM-PEucedANETUM CERVARIAE VC GERANIUM SANGUINEI AUSBILDUNG 2a,b, <i>Peucedanum cervaria</i>, <i>Eupatorium foliatum</i>...</p>				
<p>GERANIUM SANGUINEI AUSBILDUNG 2 a,b <i>Geranium sanguineum</i>, <i>Galium glaucum</i>, <i>Aster amellus</i>...</p>				
<p>DC ORIGANETALIA UND KC TRIFOLIO-GERANIETEA <i>Origanum vulgare</i>, <i>Silene nutans</i>, <i>Viola hirta</i>...</p>				

SAUMARTEN MÄSSIG FRISCHER BIS FRISCHER STANDORTE

<p><i>Veronica chamaedrya</i>, <i>Campanula peplusifolia</i>, <i>Solidago virgaurea</i>, <i>Viola septem</i>, <i>Agrimonia</i> <i>eupatorioides</i>...</p>				
--	--	--	--	--

BEGLEITER (GEHÖLZE)

<p><i>Quercus petraea</i> (K/S), <i>Corylus avellana</i> (K/S), <i>Prunus spinosa</i>, <i>Ligustrum vulgare</i>...</p>				
---	--	--	--	--

* K: Krautschicht
 S: Strauchschicht

Tableau 2 - Schéma d'un tableau phytosociologique des types différents de pelouses sèches de la réserve naturelle de "Scheibenbuck"/Kaiserstuhl.

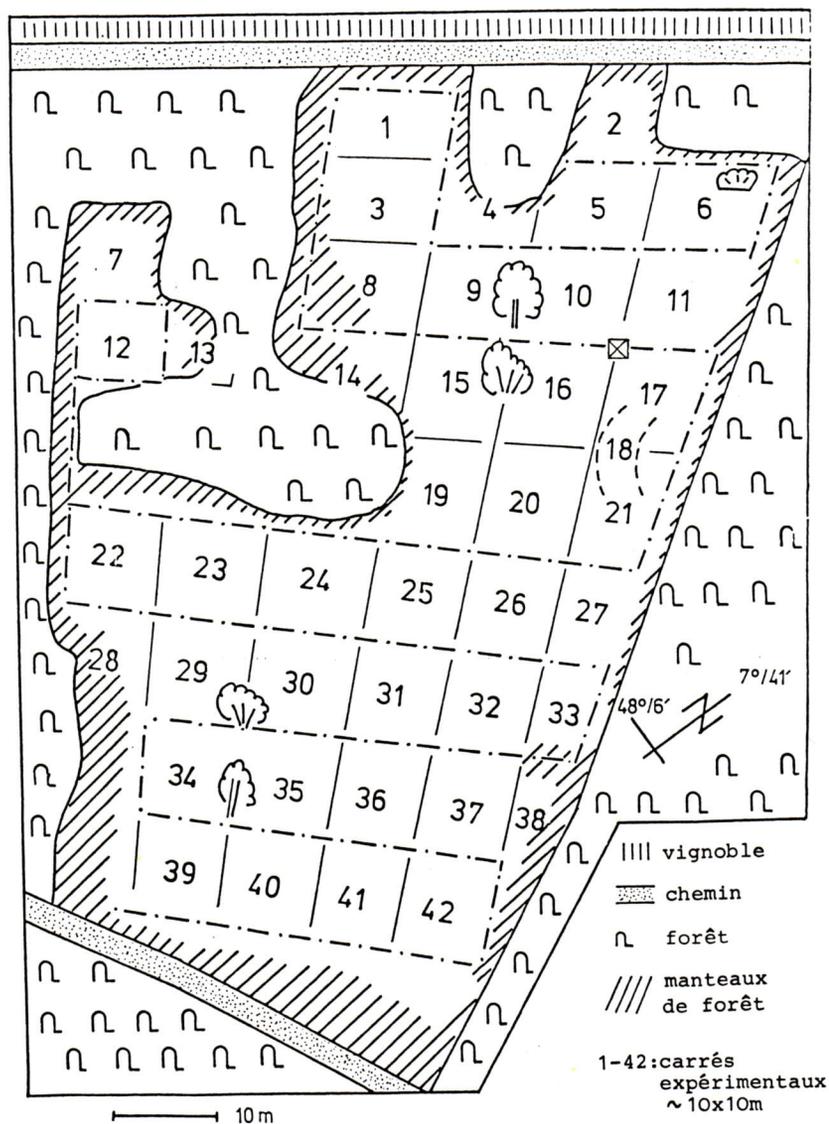


Figure 3 - Le terrain d'étude de la réserve naturelle de "Scheibenbuck"/Kaiserstuhl et les 42 carrés expérimentaux. Chaque carré est typisé par un relevé.

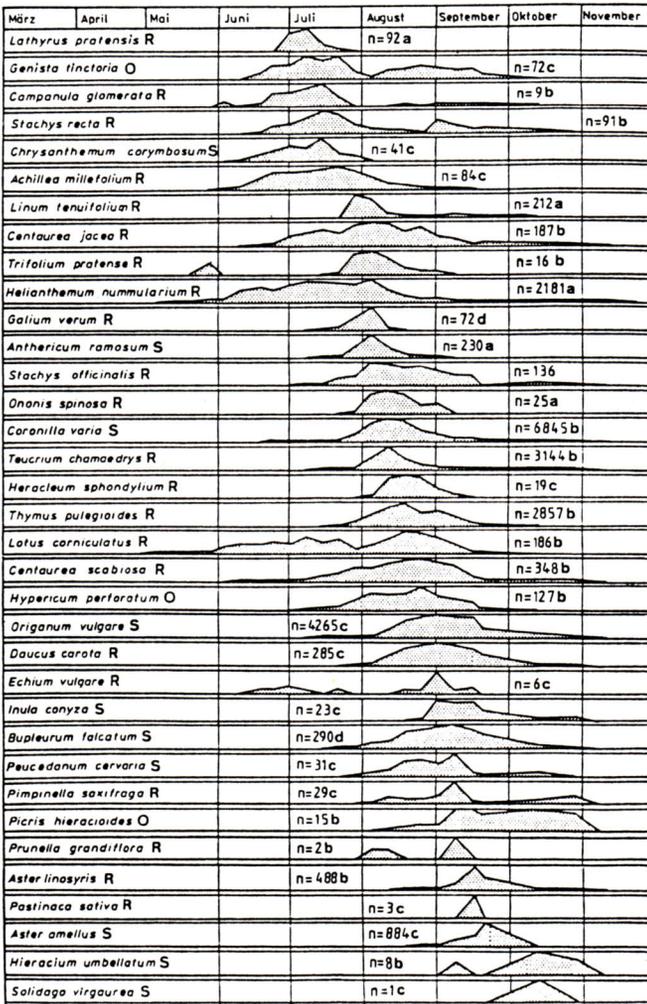
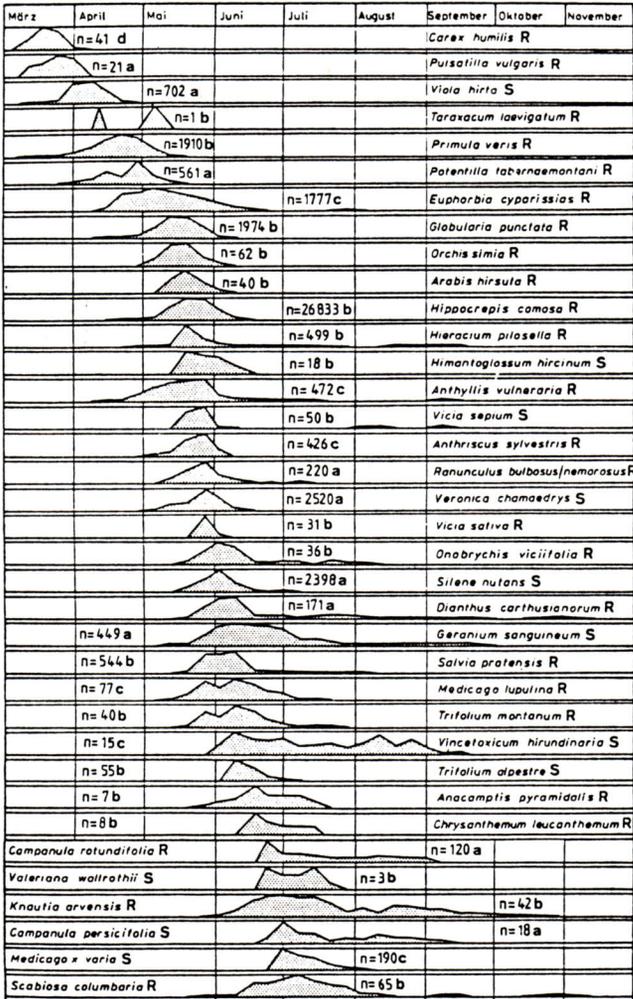


Figure 4 - Phénologie en 1980 des espèces végétales visitées par des insectes (nomenclature : OBERDORFER 1979) ; nombre maximal des fleurs ou groupements de fleurs (inflorescence, synflorescence) par espèce (n) = 100% ; a, b, c, d = type de florescence compté ou codifié (a = fleur, b = inflorescence, c = synflorescence premier ordre, c = synflorescence deuxième ordre ou plus) ; R = espèce de pelouse, S = espèce d'ourlets, O = espèce indifférente.



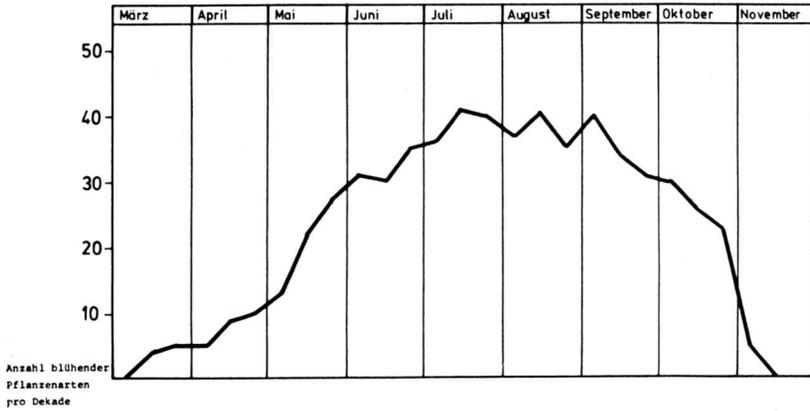


Figure 5 - Nombre d'espèces végétales en fleurs visitées par les insectes par décades mensuelles.

Est-ce que le comportement phénologique des espèces de pelouses se distingue de celui des espèces d'ourlets ?

La figure 6 indique pour les deux groupes la situation. La ligne continue caractérise les espèces de pelouses, la ligne en pointillé les espèces d'ourlets. Le maximum des espèces en fleurs des pelouses était de 29 dans la deuxième décade de juillet (cela représentait 100%). Le maximum des espèces en fleurs des ourlets était de 12 dans la première décade de septembre. Pour pouvoir comparer ces deux résultats il fallait aussi utiliser la valeur de 100%. Les deux courbes montrent bien le délai. Les espèces de pelouse ont tendance à fleurir durant la première moitié de l'année, les espèces d'ourlets fleurissent plutôt durant la deuxième moitié de l'année.

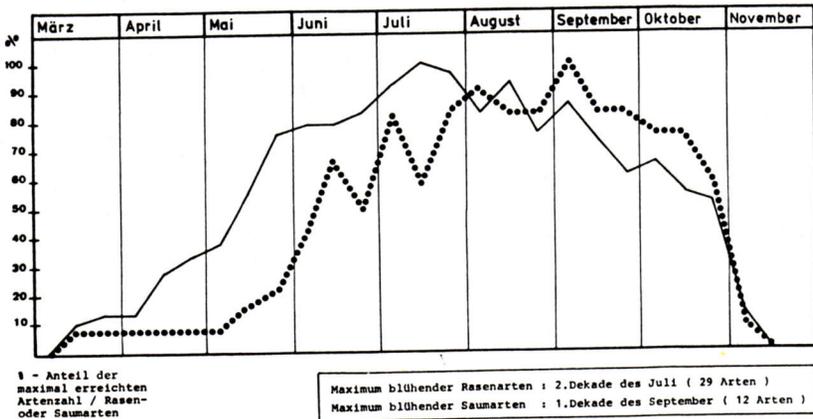


Figure 6 - Comportement phénologique des espèces de pelouse (—) et d'ourlets (.....) ; moyenne des années 1979-1980.

Ensuite la phénologie du *Mesobrometum* est considérée sous l'aspect quantitatif. On n'a tenu compte que de toutes les espèces dont la quantité d'individus fleuris a été au-dessus de 1%. La figure 7 montre la quantité de plantes en fleurs et leur distribution saisonnière.

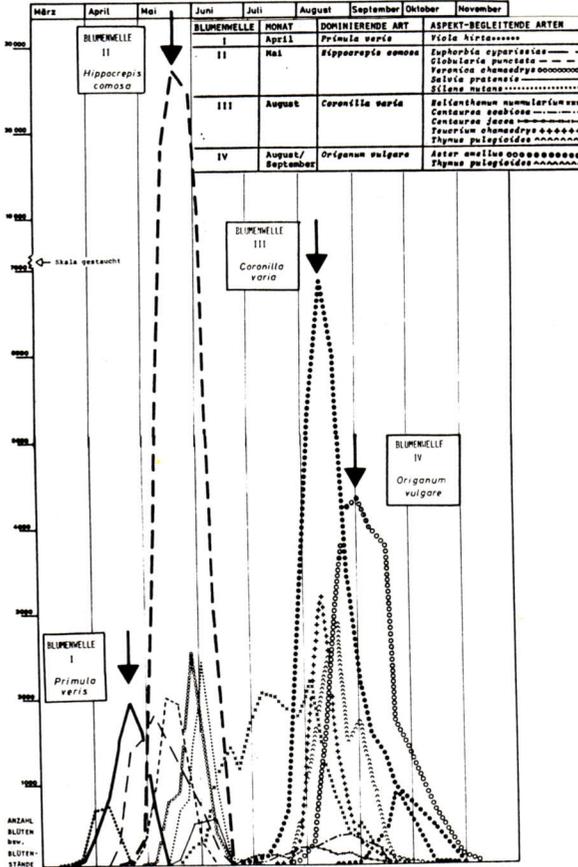


Figure 7 - Phénologie des espèces dominantes dans un *Mesobrometum* "ourlifié" à la réserve naturelle "Scheibenbuck"/Kaiserstuhl (1980) et les quatre "Blumenwellen" du terrain d'étude.

Le moment où une certaine espèce a une haute densité de fleurs de telle manière qu'elle domine la physionomie d'un terrain, est décrit par la notion "Blumenwelle" "onde de floraison" (3). Pour notre terrain on détermine quatre

(3) Au lieu de la notion "Blütewelle" créé par NIMIS (1977) nous employons la notion "Blumenwelle" parce que la dernière est une notion fonctionnelle de la biologie de la pollinisation.

"ondes de floraison" (fig. 7, p.433):

La première "Blumenwelle" au mois d'avril est essentiellement dominée par *Primula veris* et secondairement *Viola hirta*. Après leur défloraison, suit au mois de mai la deuxième "Blumenwelle", caractérisée par *Hippocrepis comosa* et quelques autres espèces comme *Euphorbia cyparissias*, *Anthyllis vulneraria*, *Globularia punctata*, *Veronica chamaedrys*, *Salvia pratensis* et *Silene nutans*. Un changement important de l'aspect se montre au début du mois d'août. C'est *Coronilla varia* qui domine la troisième "Blumenwelle", à côté de *Helianthemum nummularium*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea jacea*, *Teucrium chamaedrys* et *Thymus pulegioides*. La quatrième "Blumenwelle" commence à la fin du mois d'août avec *Origanum vulgare* dominant accompagné d'*Aster amellus*.

Les espèces dominantes de la première "Blumenwelle" et de la troisième sont limitées au *Mesobrometum* plus frais (*Mesobrometum primuletosum*; voir tableau 1 et 2). Non seulement les deux premières mais aussi les deux dernières "ondes de floraison" sont très rapprochées dans le temps.

Les deux premières "ondes de floraison" sont caractérisées quantitativement par deux espèces de pelouse (*Primula veris* et *Hippocrepis comosa*), les deux dernières "ondes de floraison" par deux espèces d'ourlets (*Coronilla varia* et *Origanum vulgare*).

- LES VISITEURS DES FLEURS ET LEUR PHENOLOGIE

Pendant les deux années d'étude il y a eu 3600 visites de fleurs sur les 71 espèces (4). La figure 8 montre le pourcentage des visites de fleurs par les groupes d'insectes. Dans toutes les études, l'Abeille domestique (*Apis mellifera* L.) n'est pas considérée.

Les Hyménoptères représentent la plus grande proportion avec 47,8%, les Diptères et les Lépidoptères ont à peu près la même importance avec 22,0% et 21,8%, les Coléoptères sont moins représentés avec 8,4% (fig. 8, p.435).

(4) Pour la détermination des Hyménoptères il fallait utiliser des travaux spéciaux car les clés de SCHMIEDEKNECHT (1930) et HEDICKE (1930) ne sont plus actuelles. L'ordre systématique des familles et des genres des Apoidea suit MICHENER (1944).

Les travaux originaux utilisés sont : *Hylaeus* : ELFVING (1951), BENOIST (1959), DATHE (1980); *Halictus* et *Lasioglossum* : EBMER (1969-1973, 1976); *Sphecodes* : SUSTERA (1959), LOMHOLDT (1977); *Andrena* : WARNCKE (1967, 1968); *Stelis* : TKALCÚ (1970); *Osmia* : BENOIST (1931), TKALCÚ (1977), PETERS (1977); *Megachile* : BENOIST (1940), TKALCÚ (1967), REBMANN (1968); *Nomada* : STÖCKERT (1943); *Bombus* et *Psithyrus* : FAESTER & HAMMER (1970), REINIG (1981).

TH

La détermination et la nomenclature des Lépidoptères ont été faites d'après FORSTER & WOHLFAHRT (1955), KOCH (1966) et HIGGINS & RILEY (1978), celles des Diptères et Coléoptères d'après BROHMER (1979).

Les Hyménoptères visitent presque toutes les espèces de fleurs (93,0%), les Lépidoptères et les Coléoptères à peu près deux tiers (67,6% et 63,4%), les Diptères seulement la moitié (53,5%) ; voir figure 9.

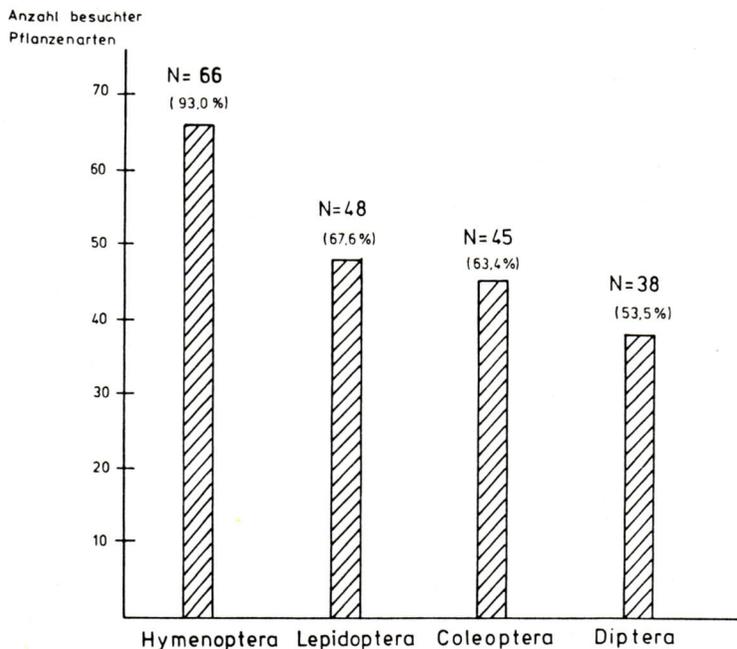


Figure 9 - Nombre (N) d'espèces végétales visitées par les Hyménoptères, Lépidoptères, Coléoptères et Diptères.

Ensuite nous analysons les groupes d'insectes. Chez les Hyménoptères, il s'agit surtout de membres des *Apoidea*, les abeilles au sens large. Ce sont les Apidés avec les bourdons et aussi le grand groupe des Halictidés. Les deux groupes (*Apidae*, *Halictidae*) représentent presque les trois quarts de tous les *Apoidea* visiteurs des fleurs. Les non-*Apoidea*, les guêpes au sens large, avec des membres des *Ichneumonidae*, *Tenthredinidae*, *Vespidae* (les guêpes au sens strict) et quelques autres familles (voir fig. 8), sont très peu représentées. Chez les Lépidoptères, ce sont surtout les *Lycaenidae*, *Satyridae* et *Zygaenidae* qui visitent les fleurs. Chez les Diptères, ce sont les *Syrphidae* qui dominent, mais aussi les *Tachinidae* et *Bombyliidae*. Chez les Coléoptères, les familles dominantes sont les *Nitidulidae*, *Cerambycidae*, *Oedemeridae* et *Elateridae*.

Ensuite nous avons voulu considérer la phénologie des groupes de ces insectes, car par analogie avec les phases de floraison des espèces végétales, il y a aussi des activités limitées dans le temps chez les insectes butinants.

En considérant les quatre grands ordres d'insectes, on constate des maxima d'activité (fig. 10) : les Coléoptères au mois de mai, les Hyménoptères à la fin de juillet, les Lépidoptères à la moitié d'août et les Diptères à la fin d'août. Les familles qui provoquent ces maxima sont indiquées sur la figure 8 (par exemple, dans le cas de Coléoptères, ce sont les *Nitidulidae*). Dans une analyse de détail, on constate que les *Apoidea* sont actifs pendant toute la période de végétation tandis que les non-*Apoidea* ne sont actifs qu'au mois d'août. Les différents groupes systématiques montrent dans leur activité butinant une succession dans le temps significative (voir l'exemple des individus des genres d'*Apoidea*, fig. 11). Le même phénomène apparaissait aussi chez les individus des familles de Coléoptères (fig. 12), Diptères (fig. 13) et Lépidoptères (fig. 14). Seules les familles de non-*Apoidea* montrent une petite différence (fig. 15).

III - L'INFLUENCE DE L'OURLIFICATION SUR LA COMPOSITION DE LA COMMUNAUTE DES VISITEURS DES FLEURS

Les fleurs de certaines espèces végétales qui produisent le pollen et le nectar ne peuvent être utilisées par beaucoup d'insectes que très peu de temps. Les insectes à leur tour montrent aussi une activité très limitée dans l'année.

Les quatre ordres d'insectes se comportent différemment selon le nombre d'espèces de pelouse et d'ourlets, qu'ils visitent (fig. 16) :

Les Coléoptères et les Diptères préfèrent plutôt les espèces d'ourlets, les Hyménoptères apoïdes visitent les espèces de pelouse et d'ourlets dans la même proportion. Les Lépidoptères et Hyménoptères non-apoïdes préfèrent les espèces de pelouse. Pour les Coléoptères, le *Mesobrometum* "ourlifié" apparaît comme une source de nourriture plus diversifiée. Pour les Lépidoptères et les Hyménoptères non-apoïdes c'est le *Mesobrometum* avec des espèces de pelouse. Il est surprenant que les Coléoptères, qui apparaissent plus tôt dans l'année, visitent plus d'espèces d'ourlets, tandis que les Hyménoptères non-apoïdes et les Lépidoptères, qui paraissent plus tard dans l'année, visitent plus d'espèces de pelouse.

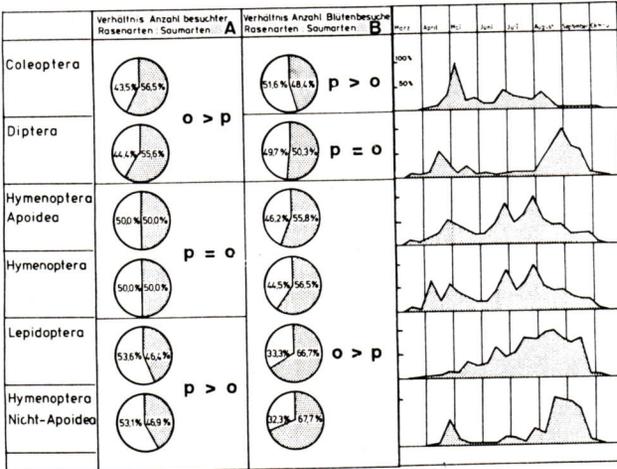


Figure 16 - Relation : A - entre le nombre d'espèces de pelouses (p) et d'espèces d'ourlets (o) ; B - entre le nombre de visites de fleurs des espèces de pelouses (p) et d'ourlets (o) par les différents ordres d'insectes en relation avec leur phénologie.

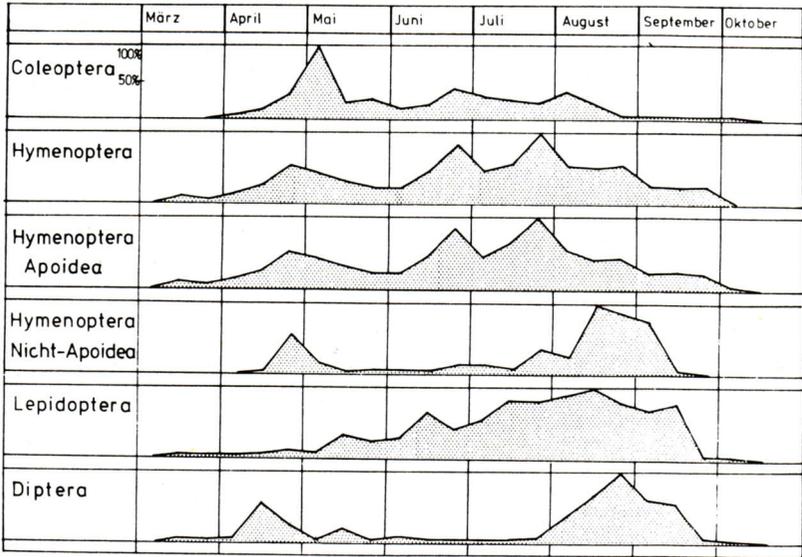


Figure 10 - Phénologie de l'activité des Coléoptères, Hyménoptères (*Apoidea* et non-*Apoidea*), Lépidoptères et Diptères ; nombre maximal par groupe = 100%.

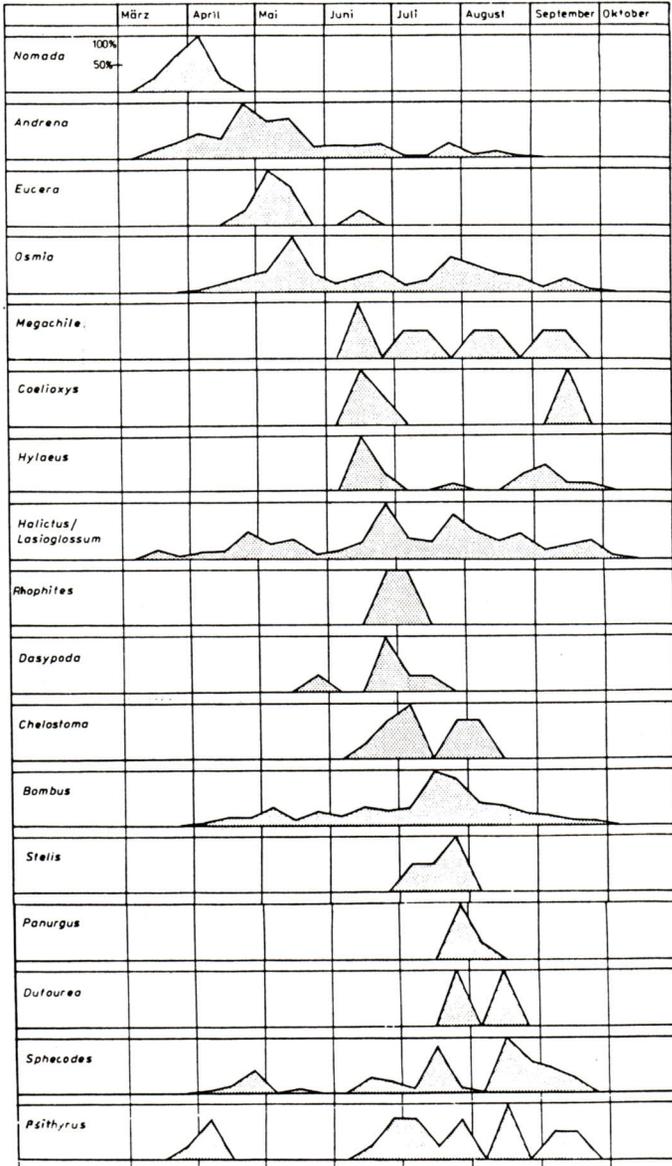


Figure 11 - Phénologie de l'activité des visiteurs de fleurs des genres d'abeilles ; nombre maximal par genre = 100%.

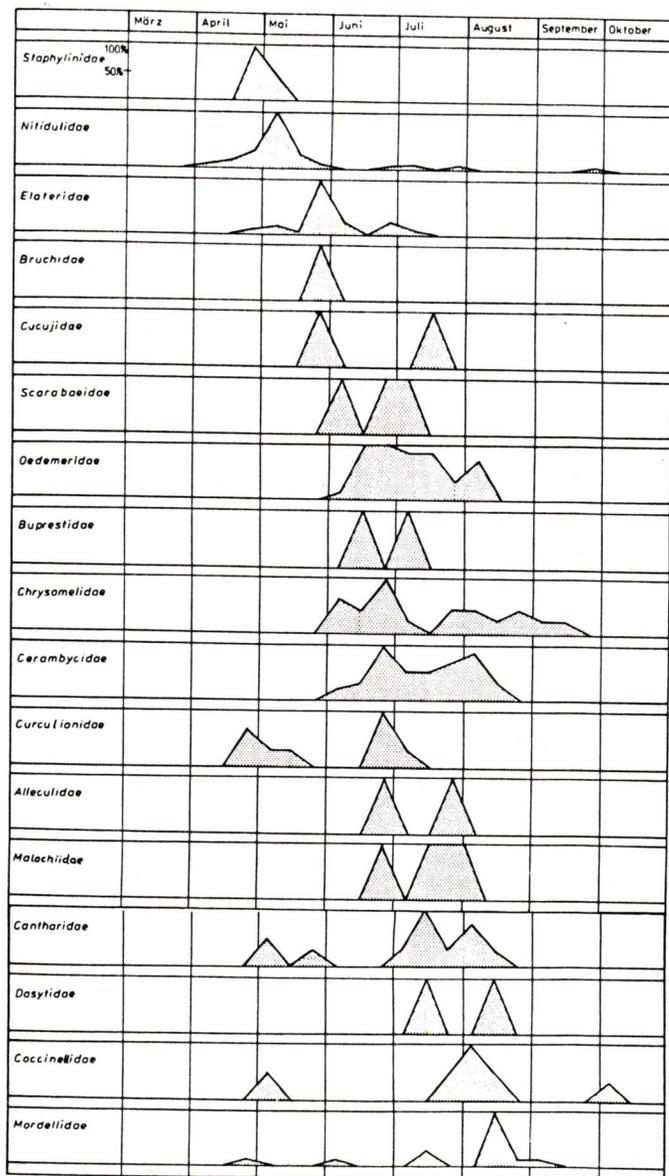


Figure 12 - Phénologie de l'activité des visiteurs de fleurs des familles de Coléoptères ; nombre maximal par famille = 100%.

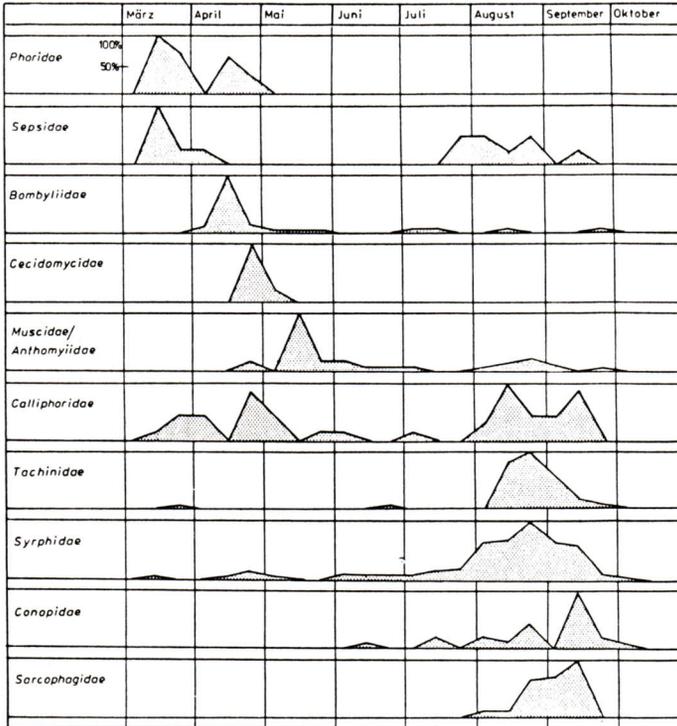


Figure 13 - Phénologie de l'activité des visiteurs de fleurs des familles de Diptères ; nombre maximal par famille = 100%.

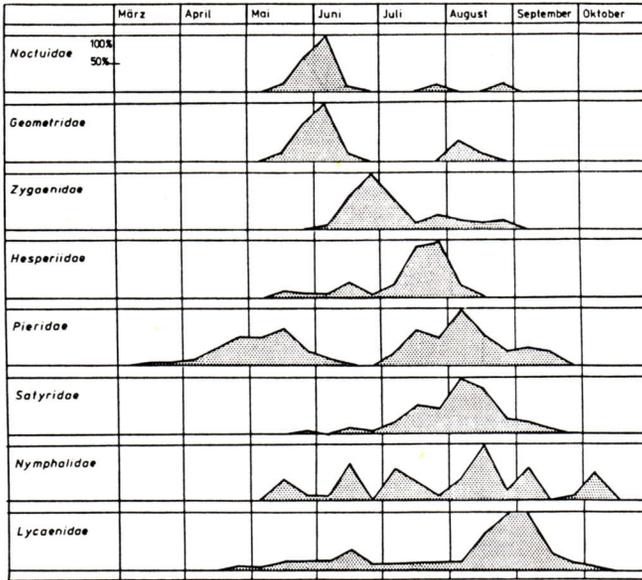


Figure 14 - Phénologie de l'activité des visiteurs de fleurs des familles de Lépidoptères, nombre maximal par famille = 100%

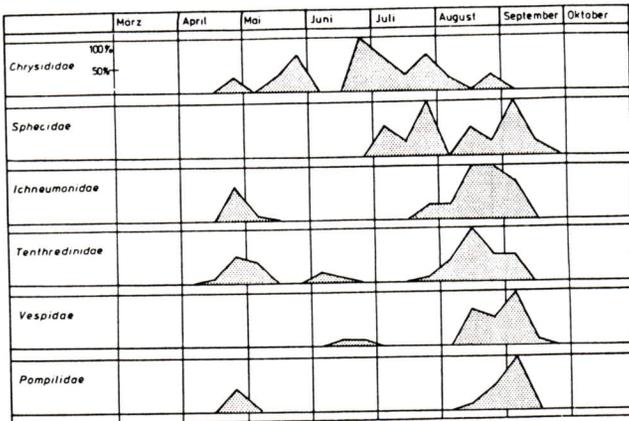


Figure 15 - Phénologie de l'activité des visiteurs de fleurs de familles d'Hyménoptères non-apoïdes ; nombre maximal par famille = 100%.

Nous allons maintenant considérer le nombre de visites de fleurs des différents ordres d'insectes relatif aux espèces de pelouse et d'ourlets. Les Coléoptères et les Diptères visitent les espèces de pelouses et d'ourlets dans la même proportion. Une préférence quantitative pour les espèces d'ourlets se manifeste dans l'ordre croissant suivant : *Hymenoptera*, *Apoidea*, *Lepidoptera*, *Diptera* et *Hymenoptera* non-*Apoidea*. Cet ordre correspond aussi à la phénologie de ces ordres d'insectes pendant l'année.

Ensuite la situation des ordres différents est analysée. Sur les espèces de pelouse il y avait 41,6% de toutes les espèces d'Apoidés visitant les fleurs de pelouse et seulement 18,8% exclusivement sur les espèces d'ourlets (tab. 3, fig. 17).

A BLUTENBESUCH NUR AN RASEN-PFLANZENARTEN		N ₁	N ₂
<i>Dentigera brevicornis</i> NYLANDER, 1852: (Co)	3	<i>Sphexodes fasciatus</i> V. HAGENS, 1882: (Ha)	5
<i>Mylaeus communis</i> NYLANDER, 1852: (Co)	2	<i>Sphexodes marginatus</i> V. HAGENS, 1882: (Ha)	2
<i>Andrena armata</i> (GMELIN, 1790): (An)	1	<i>Halictus quadricinctus</i> (FABRICIUS, 1776): (Ha)	1
<i>Andrena haemorrhoa</i> (FABRICIUS, 1781): (An)	1	<i>Lasioglossum albocinctum</i> (LUCAS, 1849): (Ha)	2
<i>Andrena hatorfiana</i> (FABRICIUS, 1775): (An)	1	<i>Lasioglossum laevigatum</i> (KIRBY, 1802): (Ha)	2
<i>Andrena humilis</i> IMHOFF, 1832: (An)	3	<i>Lasioglossum leucozonium</i> (SCHRANCK, 1791): (Ha)	2
<i>Andrena fulvago</i> (CHRIST, 1791): (An)	2	<i>Lasioglossum major</i> (NYLANDER, 1852): (Ha)	2
<i>Andrena denticulata</i> (KIRBY, 1802): (An)	1	<i>Lasioglossum zonulum</i> (SMITH, 1848): (Ha)	1
<i>Andrena distinguenda</i> SCHENCK, 1871: (An)	1	<i>Lasioglossum minutissimum</i> (KIRBY, 1802): (Ha)	3
<i>Andrena fulvata</i> E. STOECKHERT, 1930: (An)	1	<i>Lasioglossum villosulum</i> (KIRBY, 1802): (Ha)	4
<i>Andrena nitida</i> (MULLER, 1776): (An)	2	<i>Dasygoda argentata</i> (PANZER, 1809): (M1)	1
<i>Andrena alfenella</i> PERKINS, 1914: (An)	3	<i>Stelis phaeoptera</i> KIRBY, 1802: (Mg)	4
<i>Andrena falsifica</i> PERKINS, 1915: (An)	16	<i>Chelostoma nigricorne</i> NYLANDER, 1848: (Mg)	3
<i>Andrena nana</i> (KIRBY, 1802): (An)	1	<i>Osmia bicolor</i> (SCHRANCK, 1781): (Mg)	4
<i>Andrena nana</i> NYLANDER, 1848: (An)	1	<i>Megachile circumcincta</i> (KIRBY, 1802): (Mg)	3
<i>Andrena proxima</i> (KIRBY, 1802): (An)	6	<i>Megachile pilidens</i> ALFKEN, 1923: (Mg)	1
<i>Andrena strombela</i> STOECKHERT, 1928: (An)	2	<i>Nomada fabriciana</i> (LINNAEUS, 1767): (Ap)	5
<i>Andrena subopaca</i> NYLANDER, 1848: (An)	3	<i>Nomada flavoguttata</i> (KIRBY, 1802): (Ap)	2
<i>Dufourea vulgaris</i> SCHENCK, 1851: (Ha)	1	<i>Psithyrus bohemicus</i> (SEIDL, 1837): (Ap)	1
<i>Phophites trispinosus</i> PEREZ, 1902: (Ha)	2	<i>Psithyrus vestalis</i> (GEOFFROY in FOCKROY, 1758): (Ap)	1
<i>Sphexodes divinus</i> (KIRBY, 1802): (Ha)	2	<i>Psithyrus quadricolor</i> (LEPELETIER, 1832): (Ap)	1
B BLUTENBESUCH NUR AN SAUM-PFLANZENARTEN		N ₁	N ₂
<i>Prosopis gibbus</i> SAUNDERS, 1850: (Co)	5	<i>Dufourea halictula</i> NYLANDER, 1852: (Ha)	1
<i>Prosopis confusus</i> NYLANDER, 1852: (Co)	2	<i>Lasioglossum costulatum</i> (KRIECHBAUMER, 1873): (Ha)	1
<i>Andrena rosae</i> PANZER, 1801: (An)	1	<i>Lasioglossum lativentre</i> (SCHENCK, 1853): (Ha)	1
<i>Andrena saundersiana</i> PERKINS, 1914: (An)	1	<i>Lasioglossum blüthneri</i> ESMER, 1971: (Ha)	1
<i>Andrena viridescens</i> VIERECK, 1916: (An)	2	<i>Osmia mixta</i> NYLANDER, 1852: (Mg)	1
<i>Andrena angustior</i> (KIRBY, 1802): (An)	2	<i>Coelioxys conoides</i> (ILLIGER, 1806): (Mg)	1
<i>Andrena combinata</i> (CHRIST, 1791): (An)	1	<i>Coelioxys mandibularis</i> NYLANDER, 1848: (Mg)	1
<i>Andrena lathyri</i> ALFKEN, 1895: (An)	1	<i>Bombus hypnorum</i> LINNAEUS, 1758: (Ap)	2
<i>Andrena wilkella</i> (KIRBY, 1802): (An)	1	<i>Psithyrus barbutellus</i> (KIRBY, 1802): (Ap)	7
<i>Andrena travida</i> IMHOFF, 1832: (An)	1		
C BLUTENBESUCH AN RASEN- UND SAUM-PFLANZENARTEN		N ₁	N ₂
<i>Andrena bicolor</i> FABRICIUS, 1775: (An)	51	<i>Dasygoda hirtipes</i> (FABRICIUS, 1793): (M1)	2
<i>Andrena curvungula</i> THOMSON, 1870: (An)	2	<i>Chelostoma florissome</i> (LINNAEUS, 1758): (Mg)	5
<i>Andrena minutula</i> (KIRBY, 1802): (An)	4	<i>Osmia aurulenta</i> (PANZER, 1799): (Mg)	55
<i>Andrena minutuloides</i> PERKINS, 1914: (An)	2	<i>Osmia rufohirta</i> LATREILLE, 1811: (Mg)	29
<i>Sphexodes crassus</i> THOMSON, 1870: (Ha)	6	<i>Osmia spinulosa</i> (KIRBY, 1802): (Mg)	63
<i>Sphexodes ferruginatus</i> V. HAGENS, 1882: (Ha)	8	<i>Coelioxys quadridentata</i> (LINNAEUS, 1802): (Mg)	1
<i>Sphexodes hyalinatus</i> V. HAGENS, 1882: (Ha)	11	<i>Megachile centuncularis</i> (LINNAEUS, 1758): (Mg)	1
<i>Halictus simplex</i> BLUTHNER, 1923: (Ha)*	26	<i>Megachile versicolor</i> SMITH, 1848: (Mg)	1
<i>Halictus tumulorum</i> LINNAEUS, 1758: (Ha)*	48	<i>Eucera tuberculata</i> (FABRICIUS, 1793): (Ap)	7
<i>Lasioglossum subfasciatum</i> (IMHOFF, 1832): (Ha)	1	<i>Bombus lucorum</i> (LINNAEUS, 1761): (Ap)*	42
<i>Lasioglossum albipes</i> (FABRICIUS, 1781): (Ha)	26	<i>Bombus terrestris</i> (LINNAEUS, 1758): (Ap)*	56
<i>Lasioglossum calceolatum</i> (SCOPOLI, 1763): (Ha)*	36	<i>Bombus agrorum</i> FABRICIUS, 1777: (Ap)*	2
<i>Lasioglossum fulvicorne</i> (KIRBY, 1802): (Ha)*	31	<i>Bombus humilis</i> ILLIGER, 1806: (Ap)*	31
<i>Lasioglossum laticorne</i> (SCHENCK, 1868): (Ha)*	27	<i>Bombus pascuorum</i> (SCOPOLI, 1763): (Ap)*	96
<i>Lasioglossum lineare</i> (SCHENCK, 1868): (Ha)*	50	<i>Bombus sylvorum</i> (LINNAEUS, 1761): (Ap)*	28
<i>Lasioglossum paucillum</i> (SCHENCK, 1853): (Ha)*	28	<i>Bombus hortorum</i> LINNAEUS, 1761: (Ap)*	11
<i>Lasioglossum interruptum</i> (PANZER, 1798): (Ha)*	3	<i>Bombus lapidarius</i> (LINNAEUS, 1758): (Ap)*	71
<i>Lasioglossum semilucens</i> ALFKEN, 1914: (Ha)	1	<i>Bombus pratorum</i> LINNAEUS, 1761: (Ap)*	57
<i>Lasioglossum morio</i> (FABRICIUS, 1793): (Ha)*	100	<i>Psithyrus sylvestris</i> (LEPELETIER, 1812): (Ap)	1
* = soziale Arten		<i>Psithyrus campestris</i> (PANZER, 1801): (Ap)	2

Tableau 3 - Espèces d'Hyménoptères apoïdes ne butinant que les espèces de pelouse (A), les espèces d'ourlets (B) ou les deux à la fois (C) ; N₁ - nombre de visites de fleurs des espèces de pelouse ; N₂ - nombre de visites de fleurs des espèces d'ourlets ; An = *Andrenidae*, Ap = *Apidae*, Co = *Colletidae*, Ha = *Halictidae*, Mg = *Megachilidae*, M1 = *Melittidae*.

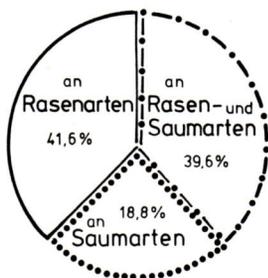


Figure 17 - Pourcentage des espèces d' Hyménoptères apoïdes propres aux pelouses (41,6%), aux ourlets (18,8%), ou à l'ensemble de deux (36,6%).

Hymenoptera, Apoidea

Les espèces d'abeilles qui ne visitent que des espèces de pelouse ne font que 6,7% de toutes les visites de fleurs. Celles qui ne visitent que les espèces d'ourlets ne font que 2,2% (fig. 18). 39,6% de toutes les espèces d' Apoidea se trouvaient sur les espèces de pelouse et sur les espèces d'ourlets.

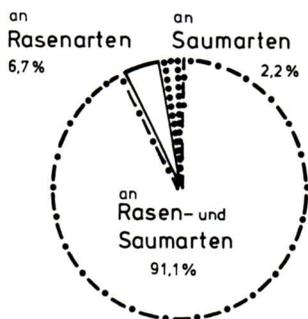


Figure 18 - Pourcentage des visites de fleurs par les Hyménoptères apoïdes, qui ne visitent que les espèces de pelouses (6,7%), que les espèces d' ourlets (2,2%), ou l'ensemble de deux (91,1%).

Hymenoptera, Apoidea

Les membres de ce groupe sont surtout des espèces avec une grande proportion d'individus butinants. Ces espèces d'abeilles font 91,1% du nombre de visites (fig. 18). Les genres *Bombus* et *Halictus/Lasioglossum* sont souvent représentés : le premier a beaucoup d'espèces sociales, le deuxième n'a que des espèces sociales. Les espèces qui vivent en groupe social volent très longtemps dans l'année. Comme l'offre de plantes à fleurs change constamment au cours de l'année, les espèces sociales ne peuvent survivre qu'en tant que généralistes qui se nourrissent de nombreuses plantes différentes.

Considérant les genres les plus abondants (tab. 4), on constate une coïncidence entre leur apparition saisonnière et leur affinité pour les espèces de pelouse ou d'ourlets visitées. Les genres *Andrena* et *Osmia* volant tôt dans l'année visitent de préférence les espèces de pelouse (81% et 88%). Aussi les

	avril	mai	juin	juillet	août
préférence pour les ESPÈCES DE PELOUSE	<i>Andrena</i> 81%/19%	<i>Osmia</i> 88%/12%	<i>Halictus/ Lasioglossum</i> 78%/22%	<i>Bombus</i> 66%/34%	<i>Sphécodes</i> 81%/19%
préférence pour les ESPÈCES D'OURLETS			<i>Dentigera/ Proscopia/Hylaeus</i> 42%/58%		<i>Penthyrus</i> 35%/65%

Tableau 4 - Relation de visites aux fleurs d'espèces de pelouse et d'ourlets des genres d'Apoidea les plus riches en individus, leurs plantes nourricières préférées et leur apparition saisonnière.

	juin	juillet	août
préférence pour les ESPÈCES DE PELOUSE	<i>Geometridae</i> 94%/6%	<i>Hesperiidae</i> 83%/17%	<i>Pieridae</i> 73%/27%
	<i>Zygaenidae</i> 88%/12%		<i>Nymphalidae</i> 73%/27%
	<i>Noctuidae</i> 75%/25%		<i>Satyridae</i> 68%/32%
préférence pour les ESPÈCES D'OURLETS			<i>Lycaenidae</i> 41%/59%

Tableau 6 - Relation de visites aux fleurs d'espèces de pelouse et d'ourlets des 8 familles de Lépidoptères les plus riches en individus, leurs plantes nourricières préférées et leur apparition saisonnière.

genres *Halictus/Lasioglossum* préfèrent les espèces de pelouses. *Bombus* et *Psi-thyrus* volant tard dans l'année vont en grande partie sur les espèces d'ourlets. Seul le genre *Sphecodes* parasitant *Halictus/Lasioglossum* montre une exception.

L'ourlification représente une augmentation significative de l'offre de nourriture pour les Apoïdea, cela vaut pour presque 40% de toutes les espèces d'abeilles. Les espèces sociales comme *Halictus/Lasioglossum* et *Bombus* sont surtout avantagées (tab. 3). On ne constate pas de changement en direction d'une communauté de visiteurs de fleurs particulières des systèmes d'ourlets.

Un résultat identique est constaté chez les Lépidoptères. 53,6% de toutes les espèces de Lépidoptères butinants (tab. 5) ne se trouvaient que sur des espèces de pelouse, 10,7% seulement sur des espèces d'ourlets, mais 35,7% de toutes les espèces étaient à la fois sur des espèces de pelouses et sur des espèces d'ourlets (fig. 19).

A BLÜTENBESUCH NUR AN RASEN-PFLANZENARTEN			
	N ₁		N ₁
<i>Iphiclidea podalirius</i> L.; (Pa)	1	<i>Aricia agestis</i> Schiff.; (Ly)	1
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.; (Pi)	16	<i>Pyrgus malvae</i> L.; (He)	1
<i>Leptidea sinapis</i> L.; (Pi)	21	<i>Erynnis tages</i> L. (He)	4
<i>Vanessa atalanta</i> L.; (Ny)	3	<i>Mesembrynus purpuralis</i> Brunn.; (Zy)	4
<i>Cynthia cardui</i> L.; (Ny)	6	<i>Thermophilis melloti</i> Esp.; (Zy)	6
<i>Araschnia levana</i> L.; (Ny)	2	<i>Agriomenis carolinica</i> Scop.; (Zy)	4
<i>Glossiana dia</i> L.; (Ny)	5	<i>Burgeoisia transalpina</i> Esp.; (Zy)	1
<i>Meliccia parthenoides</i> Kef.; (Ny)	6	<i>Zygaena spec.</i> ; (Zy)	12
<i>Euphydryas aurinia</i> Rott.; (Ny)	4	<i>Eilema complans</i> L.; (Ar)	1
<i>Aphantopus hyperanthus</i> L.; (Sa)	4	<i>Gonospieta mi</i> L.; (No)	7
<i>Lasiommata maera</i> L.; (Sa)	2	<i>Minoa murinata</i> Scop.; (Ge)	1
<i>Nordmannia acaciae</i> F.; (Ly)	1	<i>Pseudopanthera macularia</i> L.; (Ge)	8
<i>Calliphrys rubi</i> L.; (Ly)	9	<i>Siona lineata</i> Scop.; (Ge)	6
<i>Lycaena phlaeas</i> L.; (Ly)	1	<i>Ematurga atomaria</i> L.; (Ge)	1
<i>Glaucopsyche alexis</i> Poda.; (Ly)	2	<i>Ortholita chenopodiata</i> L.; (Ge)	1

B BLÜTENBESUCH NUR AN SAUM-PFLANZENARTEN			
	N ₂		N ₂
<i>Argynnis paphia</i> L.; (Ny)	1	<i>Cyaniris semargus</i> Rott.; (Ly)	1
<i>Hipparchia fagi</i> Scop.; (Sa)	4	<i>Thymelicus sylvestris</i> Poda.; (He)	2
<i>Lasiommata megera</i> L.; (Sa)	1	<i>Cidaria rivata</i> Hbn.; (Ge)	1

C BLÜTENBESUCH AN RASEN- UND SAUM-PFLANZENARTEN					
	N ₁	N ₂		N ₁	N ₂
<i>Pieris brassicae</i> L.; (Pi)	4	1	<i>Heodes tityrus</i> Poda.; (Ly)	1	4
<i>Artogeia napi</i> L.; (Pi)	31	21	<i>Cupido minimus</i> Fuessl.; (Ly)	4	1
<i>Anthocharis cardamines</i> L.; (Pi)	20	1	<i>Lysandra coridon</i> Poda.; (Ly)	11	13
<i>Colias australis</i> Vrty.; (Pi)	9	14	<i>Lysandra bellargus</i> Rott.; (Ly)		
<i>Inachis io</i> L.; (Ny)	2	5	<i>Polyommatus icarus</i> Rott.; (Ly)	52	97
<i>Aglais urticae</i> L.; (Ny)	3	4	<i>Carterocephalus palaemon</i> Pall.; (He)	2	2
<i>Melitaea phoebe</i> Schiff.; (Ny)	2	2	<i>Ochlodes venatus</i> Brem. et Grey.; (He)	72	12
<i>Melanargia galathea</i> L.; (Sa)	74	6	<i>Procris manni</i> Led.; (Zy)	6	1
<i>Maniola jurtina</i> L.; (Sa)	24	16	<i>Lictoria achilleae</i> Esp.; (Zy)	40	8
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.; (Sa)	2	4	<i>Zygaena filipendulae</i> L.; (Zy)	17	3
			<i>Gonospieta glyphica</i> L.; (No)	8	5

Tableau 5 - Espèces de Lépidoptères ne butinant que les espèces de pelouse (A), les espèces d'ourlets (B) ou les deux à la fois (C); N₁ - nombre de visites de fleurs des espèces de pelouse; N₂ - nombre de visites de fleurs des espèces d'ourlets; Ar = *Arctiidae*, Ge = *Geometridae*, He = *Hesperidae*, Ly = *Lycaenidae*, No = *Noctuidae*, Ny = *Nymphalidae*, Pa = *Papilionidae*, Pi = *Pieridae*, Sa = *Satyridae*, Zy = *Zygaenidae*.

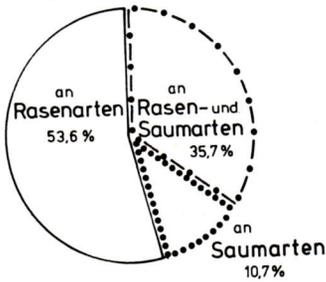


Figure 19 - Pourcentage des espèces des Lépidoptères propres aux pelouses (53,6%), aux ourlets (10,7%), ou à l'ensemble de deux (35,7%).

Lepidoptera

En comparaison avec des Hyménoptères apoïdes, les Lépidoptères visitent un plus grand pourcentage d'espèces de pelouse mais peu d'espèces d'ourlets. Il s'agit d'espèces de Lépidoptères avec une haute abondance qui ne se trouvaient que sur des espèces de pelouse en comparaison d'Hyménoptères apoïdes (fig. 20). Les *Noctuidae*, *Geometridae*, *Zygaenidae* et *Hesperidae* volant jusqu'à la fin de juillet ont des densités élevées d'individus, préférant strictement les espèces de pelouse comme source de nourriture (tab. 6). Les *Pieridae* et *Nymphalidae* ayant leur maximum d'activité en août préfèrent aussi les espèces de pelouse. Le *Satyridae* ayant aussi leur maximum d'activité au mois d'août vont en grande partie sur les espèces d'ourlets. Les *Lycaenidae* ayant leur plus grande activité au mois de septembre visitent de préférence les espèces d'ourlets.

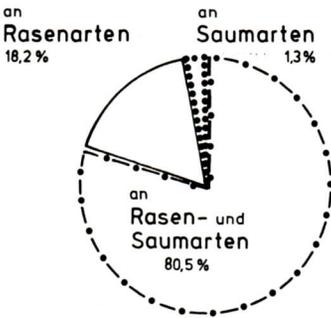


Figure 20 - Pourcentage des visites de fleurs par les Lépidoptères, qui ne visitent que les espèces de pelouses (18,2%), que les espèces d'ourlets (1,3%), ou l'ensemble de deux (80,5%).

Lepidoptera

Pour les *Satyridae* et *Lycaenidae*, une augmentation de source de nourriture est venue par l'"ourlification" du *Mesobrometum*. Comme les Hyménoptères, les Lépidoptères ne montrent pas d'évolution dans leur succession vers une cénose particulière de visiteurs de fleurs d'un *Mesobrometum* "ourlifié".

Les familles de Coléoptères montrent un comportement identique. Une préférence pour les espèces de pelouse est constatée chez les *Nitidulidae*, *Elateridae*, *Cantharidae*, *Oedemeridae*, *Cerambycidae* et *Chrysomelidae*. Ces familles ont leur plus grande activité au mois de mai et de juin (les *Cantharidae* au mois de juillet) ; voir fig. 12. Les *Mordellidae* (ils font peu de visites de fleurs) visitent les espèces d'ourlets avec un haut pourcentage.

On constate des coïncidences entre la phénologie de ces sept familles de Coléoptères et une préférence pour les plantes de pelouse ou d'ourlets (tab. 7).

Toutes les familles de Diptères visitent aussi les espèces de pelouse avec un haut pourcentage excepté les *Tachinidae* avec une plus forte liaison aux espèces d'ourlets et les *Muscidae/Anthomyiidae* visitant les espèces de pelouse et d'ourlets dans la même proportion. Considérant les familles les plus abondantes, on constate aussi une coïncidence entre leur apparition saisonnière et leur affinité pour les espèces de pelouse ou d'ourlets visitées (tab. 8). Chez les *Sepsidae*, *Calliphoridae* et *Bombyliidae* volant au printemps, la visite des espèces de pelouse prédomine. Les *Syrphidae* actifs au mois d'août et les *Conopidae* actifs au mois de septembre vont en grande partie sur les espèces d'ourlets ; chez les *Tachinidae* volant aussi plus tard dans l'année, prédominent les espèces d'ourlets. Seulement les *Sarcophagidae* montrent une exception (tab. 8).

Deux familles d'Hyménoptères non-apoïdes montrent une forte liaison aux espèces d'ourlets : les *Chrysididae* et les *Sphécidae*, les autres (*Tenthredinidae*, *Pompilidae*, *Ichneumonidae* et *Vespidae*) visitent les espèces de pelouse avec un haut pourcentage. On ne constate pas de coïncidence entre la phénologie de ces familles et une préférence pour les plantes de pelouse ou d'ourlets (tab. 9).

IV - RESUME ET PERSPECTIVES

L'"ourlification" des *Mesobrometum* du Kaiserstuhl a conduit à une augmentation énorme de la diversité de la phytocénose. Les espèces propres aux pelouses qui ont leur floraison surtout dans la première moitié de l'année sont accompagnées par les espèces d'ourlets dans la deuxième moitié de l'année.

Pour les insectes butinant cette phase d'"ourlification" est un grand élargissement dans le temps et une augmentation quantitative de leurs ressources de nourriture (voir aussi KRATOCHWIL 1983, KRATOCHWIL im Druck).

On n'a pas constaté de changement significatif dans la composition des espèces démontrée avec l'exemple des Hyménoptères apoïdes et Lépidoptères. L'offre d'espèces végétales élargie des espèces d'ourlets est utilisée par cette communauté de visiteurs de fleurs de pelouse. Les abeilles sociales comme *Halictus/Lasioglossum* et *Bombus* et parmi les papillons surtout *Colias australis* Vrtz. (*Pieridae*), *Maniola jurtina* L. (*Satyridae*), *Lysandra bellargus* Rott. (*Lycanidae*) et *Polyommatus icarus* Rott. (*Lycanidae*) profitent de l'élargissement temporel et quantitatif de l'offre de nourriture. On n'a pas constaté de changement vers une communauté de visiteurs de fleurs particulière aux espèces d'ourlets.

Trois familles de Diptères (*Muscidae/Anthomyiidae* et *Tachinidae*) et deux familles d'Hyménoptères non-apoïdes (*Chrysididae*, *Sphécidae*) sont favorisées par l'"ourlification".

La période (environs quarante ans) où ces groupements n'étaient presque pas influencés par l'homme a conduit à un élargissement énorme du spectre des espèces végétales et à une augmentation de la nourriture positive pour la communauté des visiteurs de fleurs. Un fauchage trop fréquent empêcherait ce développement positif. Il est peu nécessaire de traiter ce *Mesobrometum* (par exemple arrachage des arbustes, fauchage du faciès de *Brachypodium pinnatum*) car l'état actuel est probablement très stable.

Il n'y a guère de connaissances détaillées sur les mesures de traitement pour la conservation de la biocénose typique et diversifiée d'un *Mesobrometum*; il est nécessaire de continuer ces études sur une base biocénologique.

	mai	juin	juillet	août
préférence pour les ESPÈCES DE PELOUSES	<i>Nitidulidae</i> 95%/5% <i>Elatenidae</i> 88%/12%	<i>Oedemeridae</i> 77%/23% <i>Cerambycidae</i> 74%/26% <i>Chrysomelidae</i> 68%/32%	<i>Cantharidae</i> 77%/23%	
préférence pour les ESPÈCES D'OURLETS				<i>Mordellidae</i> 25%/75%

Tableau 7 - Relation de visites aux fleurs d'espèces de pelouse et d'ourlets des 7 familles de Coléoptères les plus riches en individus, leurs plantes nourricières préférées et leur apparition saisonnière.

	mars	avril	mai	juin/ juillet	août	septembre
préférence pour les ESPÈCES DE PELOUSES	<i>Sepsidae</i> 93%/7%	<i>Calliphoridae</i> 93%/7% <i>Bombyliidae</i> 87%/13%			<i>Calliphoridae</i> 93%/7% <i>Syrphidae</i> 65%/35%	<i>Sarcophagidae</i> 73%/27% <i>Conopidae</i> 68%/32%
préférence pour les ESPÈCES D'OURLETS			<i>Muscidae</i> / <i>Anthomyiidae</i> 48%/52%		<i>Tachinidae</i> 32%/68%	

Tableau 8 - Relation de visites aux fleurs d'espèces de pelouse et d'ourlets des 8 familles de Diptères les plus riches en individus, leurs plantes nourricières préférées et leur apparition saisonnière.

	juin	juillet	août	septembre
préférence pour les ESPÈCES DE PELOUSE			<i>Tentredinidae</i> 74%/26% <i>Ichneumonidae</i> 67%/33%	<i>Pompilidae</i> 71%/29% <i>Vespidae</i> 57%/43%
préférence pour les ESPÈCES D'OURLETS	<i>Chrysididae</i> 38%/62%	<i>Sphacidae</i> 20%/80%		

Tableau 9 - Relation de visites aux fleurs d'espèces de pelouse et d'ourlets des 6 familles d'Hyménoptères non-apoïdes, leurs plantes nourricières préférées et leur apparition saisonnière.

BIBLIOGRAPHIE

- BENOIST, R., 1931. - Les Osmies de la faune française. *Ann. Soc. Entomolog. de France*, 6ème Sér. 100, 23-60. Paris.
- BENOIST, R., 1940. - Remarques sur quelques espèces de Mégachiles principalement de la faune française. *Ann. Soc. Entomolog. de France*, 6ème Sér. 109, 41-88. Paris.
- BENOIST, R., 1959. - Les Prosopis de France. *Cahiers des Naturalistes. Bull. N.P. n.s.*, 15, 75-87. Paris.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. - Pflanzensoziologie. 3 Aufl., 865 p. Wien, New-York.
- BROHMER, P., 1979. - Fauna von Deutschland. 14 Aufl., 581 p. Heidelberg.
- BÜRGER, R., 1984. - Successional limestone grassland communities of the Kaiserstuhl with regard to their conservation management. In : J.-M. GEHU (édit.) - *Colloques phytosoc.* Strasbourg 1982.
- DATHE, H., 1980. - Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa. (*Hymenoptera* : *Apodea, Colletidae*). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 56 (2), 207-294. Berlin.
- DIERSCHKE, H., 1972. - Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. In : E. v.d. MAAREL et R. TÜXEN (Edit.) - Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie. *Ber. int. Sympos. Intern. Ver. Veg. Kunde, Rinteln*, 1970, 291-311. Den Haag.
- EBMER, A.W., 1969. - Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s.l. im Großraum von Linz (*Hymenoptera, Apidae*). *Naturkundl. Jahrb. d. Stadt Linz*, 133-183. Linz.
- EBMER, A.W., 1970. - Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s.l. im Großraum von Linz (*Hymenoptera, Apidae*). Teil II. *Naturkundl. Jahrb. d. Stadt Linz*, 19-82. Linz.
- EBMER, A.W., 1971. - Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s.l. im Großraum von Linz (*Hymenoptera, Apidae*). Teil III. *Naturkundl. Jahrb. d. Stadt Linz*, 63-156. Linz.
- EBMER, A.W., 1973. - Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s.l. im Großraum von Linz (*Hymenoptera, Apidae*). Nachtrag und zweiter Anhang. *Naturkundl. Jahrb. d. Stadt Linz*, 123-158. Linz.
- EBMER, A.W., 1976. - Liste det Mitteleuropäischen *Halictus* und *Lasioglossum*-Arten. *Linzer biol. Beitr.*, 8 (2), 393-405. Linz.
- ELFVING, R., 1951. - Die Gattung *Prosopis* Fabr. in Finnland. *Notulae Ent.*, 31, 67-92. Helsingfors.
- FAEGRI, K. & L. v.d. PIJL, 1979. - The principles of pollination ecology. 3rd ed. 244 p. New-York.
- FAESTER, K. & K. HAMMER, 1970. - Systematik der Mittel- und Nordeuropäischen *Bombus* und *Psithyrus* (Hym., *Apidae*). *Ent. Medd.*, 38, 257-302. Kobenhavn.
- FORSTER, W. & T. A., WOHLFAHRT, 1954. - Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Stuttgart.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G., & P.A., OPLER, 1974. - Tropical plant phenology : applications for studies in community ecology. In : JACOBS, J.; LANGE, O.L.; OLSON, J.S. & W. WIESER (Edit.) - Ecological studies. Analysis and Synthesis 8, 287-296. New-York, Heidelberg, Berlin.
- FÜLLEKRUG, E., 1967. - Phänologische Diagramme aus einem *Melico-Fagetum*. *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.*, 11/12, 142-158. Todenmann/Rinteln.

- FÜLLEKRUG, E., 1969. - Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F.*, 14, 255-273. Todenmann/Rinteln.
- HEDICKE, H., 1930. - *Hymenoptera*. In : BROHMER, P.; EHRMANN, P. & G. ULMER : Die Tierwelt Mitteleuropas. 5 (2). 246 p. Leipzig.
- HEINRICH, B., 1975. - Bee flowers : a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*, 29 (2), 325-334. New-York.
- HEITHAUS, E.R., 1974. - The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 61 (3), 675-691. St. Louis.
- HEITHAUS, E.R., 1979. - Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps : diversity and phenology. *Ecology*, 60 (1), 190-202. Lancaster/Pa.
- HIGGINS, L.G. & N.D. RILEY, 1978. - Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. 2. Aufl. 377 p. Hamburg, Berlin.
- JOLLY, L., 1978. - Beobachtungen einiger "versaumter" *Mesobrometen* des Kaiserstuhls in Bezug auf Konkurrenz. Mskr. 23 p. Freiburg.
- KOCH, M., 1966. - Wir bestimmen Schmetterlinge. Bd. 1-4. Neudamm, Melsungen, Basel, Wien.
- KRATOCHWIL, A., 1983. - Blumen-Insekten-Gemeinschaften eines nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl : Aspekte der Co-Phänologie, der Biogeographie und der Co-Evolution. - Ein Beitrag zur Blütenökologie auf pflanzensoziologischer Grundlage. Diss. Univ. Freiburg. 655 p.
- KRATOCHWIL, A., im Druck. - Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*) eines versaumten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl - ein Beitrag zur Erhaltung brachgefallener Wiesen als Lizenz-Biotop gefährdeter Tierarten. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ.*, 34. Karlsruhe.
- KUGLER, H., 1970. - Einführung in die Blütenökologie. 2 Aufl. 345 p. Stuttgart.
- LOMHOLDT, O., 1977. - De danske blodbier, *Sphecodes* (*Hymenoptera*, *Apidae*). *Ent. Medd.*, 45, 99-108. Kobenhavn.
- MACIOR, L.W., 1971. - Co-evolution of plants and animals - systematic insights from plant-insect interactions. *Taxon*, 20 (1), 17-28. Utrecht.
- MACIOR, L.W., 1974. - Behavioral aspects of coadaptations between flowers and insect pollinators. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 61 (3), 760-769. St. Louis.
- MACIOR, L.W., 1977. - Phenological and behavioral coadaptations of flowers and their native social insect pollinators. *Proc. 8th Int. Congr. Int. Union Study of Social Insects*, 158-159. Wageningen.
- MICHENER, C.D., 1944. - Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (*Hymenoptera*). *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, 82, 151-326. New-York/N.Y.
- NIMIS, P., 1977. - Die Frühlingsblüte im Buchenwald in Beziehung zur Hummelbestäubung. In : R. TÜXEN (Edit.) *Vegetation und Fauna. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg. Kunde Rinteln* 1976, 209-217. Vaduz.
- OBERDORFER, E., 1979. - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4 Aufl. 997 p. Stuttgart.
- PAULUS, H.F., 1978. - Co-Evolution zwischen Blüten und ihren tierischen Bestäubern. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 2, 51-81. Hamburg.
- PETERS, D.S., 1977. - Systematik und Zoogeographie der West-paläarktischen Arten von *Osmia* Panzer 1806 s.str., *Monosmia* Tkalcu 1974 und *Orientosmia* n. subgen. (*Insecta* : *Hymenoptera* : *Megachilidae*). *Senckenbergiana biol.*, 58 (5/6), 287-346. Frankfurt.

- REBMAN, O., 1968. - 3. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Megachile* (Hym. Apidae) : Subgenus *Eutricharaea* und seine bisher bekannt- gewordenen Arten. Dt. Ent. Z.N.F., 15 (I/III), 21-48. Berlin.
- REINIG, W.F., 1980. - Synopsis der in Europa nachgewiesenen Hummel- und Schmarotzerhummelarten. *Spixiana*, 4(2), 159-164. München.
- ROCHOW, M.v., 1948. - Die Vegetation des Kaiserstuhls. Pflanzensoziologische Gebietsmonographie mit einer Karte der Pflanzengesellschaften im Maßstab 1 : 25 000. Diss. Freiburg i.Br.
- ROCHOW, M.v., 1951. - Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. *Pflanzensoz.*, 8, 140 p. Jena.
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1930. - Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. 1062 p. Jena.
- SCHWABE-BRAUN, A., 1983. - Les groupements d'ourlets et de manteaux des complexes de landes pâturées de la Forêt Noire. *Colloques phytosoc.*, VIII, 211-227. Vaduz.
- STÖCKHERT, E., 1943. - Über die Gruppe der *Nomada furva* Panz. (Hym. Apid.). Dt. Entomol. Z., 1943, 89-126.
- SUSTERA, O., 1959. - Bestimmungstabelle der Tschechoslowakischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* Latr. Časopis Českoslov. Společnosti Ent. Acta Soc. Ent. Česosl., 56, 169-180. Praha.
- TKALCŮ, B., 1967. - Bemerkungen zur Taxonomie einiger paläarktischer Arten der Familie *Megachilidae* (Hymenoptera, Apoidea). *Acta ent. bohemoslov.*, 64, 91-104. Praha.
- TKALCŮ, B., 1970. - *Stelis moravica* sp. n. aus der Tschechoslowakei, samt Bemerkungen zu den verwandten Arten (*Megachilidae*, Apoidea, Hym.) *Acta Mus. Morav.*, 55, 195-208. Brno.
- TKALCŮ, B., 1977. - Die *Osmia*-Arten der Untergattung *Neosmia* TkalcŮ (Hymenoptera, Apoidea, *Megachilidae*). *Acta ent. bohemoslov.*, 74, 85-102. Praha.
- WARNCKE, K., 1967. - Beitrag zur Klärung paläarktischer *Andrena*-Arten. *Eos*, 43, 171-318. Madrid.
- WARNCKE, K., 1968. - Die Untergattungen der westpaläarktischen Bienengattung *Andrena* F. Mem., est. mus. zool. univers. Coimbra, 307, 1-307. Coimbra.
- WILMANN, O., 1975. - Junge Änderungen der Kaiserstühler Halbtrockenrasen. In: Vortr. Tagung "Umweltforschung" Univ. Hohenheim, 15-22. Stuttgart-Hohenheim.
- WILMANN, O., 1977. - Vegetation. In : O. WILMANN et al. Der Kaiserstuhl. Gesteine und Pflanzenwelt. Natur- und Landschaftsschutzgeb. *Bad. Wirtt.*, 8, 80-215, 2. Aufl. Karlsruhe.

DISCUSSION

- J.-M. GEHU. - Le phénomène d'ourlification des pelouses du Kaiserstuhl que vous décrivez a conduit à une densification des pelouses donc à une régression des espèces végétales ténues ou peu concurrentielles comme diverses Orchidées. Comme celles-ci sont entomophiles, le phénomène de l'ourlification n'est peut-être pas toujours aussi positif pour l'entomofaune que vous ne l'indiquez.
- O. WILMANS. - Among the *Mesobromion* species which are weak in concurrence to the hem (Saum) species, there are some orchids indeed. But in the present stage of succession both groups of plants are represented. We must as it is often necessary in nature conservation, try to establish a mosaic of communities to maintain variety, also considering the animals of the biocoenosis. Therefore several areas in the nature reserves of the central Kaiserstuhl are mown in July, August or September. Our results and first data of permanent plots give evidence, that it is even possible to establish a balance between *Mesobromion* and hem species. This equilibrium must be determined according to the communities in the neighbourhood too, e.g. those of the slopes between the newly formed big terraces. In this aspect, the *Sigmata* and *Geosigmata* gain a special importance, theoretically and practically.
- R. DELARZE. - Les groupes d'insectes étudiés concernent des espèces très mobiles (Cérambicidés, Syrphides, Piérides migrateurs), qui peuvent accomplir leur développement larvaire ailleurs que dans les pelouses. Ne pensez-vous pas que l'étude d'arthropodes moins mobiles (arachnides) pourraient fournir des renseignements complémentaires sur l'impact de "l'ourlification" sur la faune ?
- A. KRATOCHWIL. - La relation entre certaines espèces d'animaux et les groupements végétaux ou les complexes de groupements végétaux peut être étudiée le plus facilement au niveau des phytophages (ici les insectes qui se nourrissent de pollen et de nectar) ; il est plus difficile d'étudier des zoophages (comme par exemple les Arachnides) dont l'habitat dépend souvent de la proie. Beaucoup d'insectes anthophiles étudiés sont fidèles aux habitats et n'ont qu'un petit rayon d'action. C'est le cas chez les Hyménoptères apides qui s'occupent de leur couvain et chez beaucoup de visiteurs de fleurs qui sont spécialisés par leur nourriture. Cependant il y a de nombreux exemples de changement d'habitats qui sont dus à l'heure du jour, à la période de l'année et aux stades de développement. La sigma-sociologie y donne des éléments prometteurs pour caractériser l'habitat des espèces et des sociétés animales.