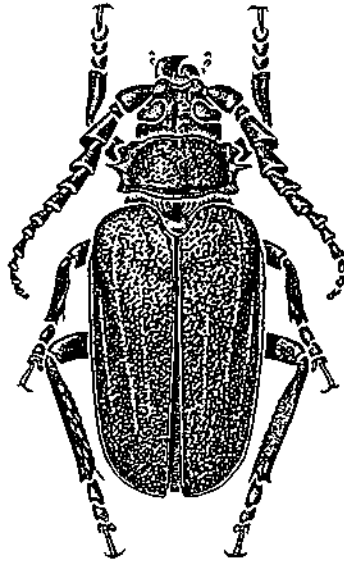


UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie

**Influence de l'exploitation et des structures
forestières sur quatre familles de Coléoptères
(Lucanidae, Scarabaeidae pleurosticti, Buprestidae
et Cerambycidae) dans les Gorges de l'Areuse**



Version réduite de la thèse présentée à la faculté des sciences de
l'Université de Neuchâtel pour l'obtention du titre de docteur ès sciences

par

Sylvie Barbalat

Neuchâtel

1997

Illustration de la couverture: *Prionus coriarius* (dessin: Yves Borcard).

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Influence de l'exploitation et des structures
forestières sur quatre familles de Coléoptères
(Lucanidae, Scarabaeidae phytophages,
Buprestidae et Cerambycidae) dans les Gorges de
l'Areuse (Neuchâtel, Suisse)
de Mme Sylvie Barbalat

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DES SCIENCES

La Faculté des sciences de l'Université de
Neuchâtel sur le rapport des membres du jury,

MM. W. Matthey (directeur de thèse), J.-M. Gobat,
D. Borcard et J.-C. Robert (Uni. de Franche-Comté)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 15 octobre 1997

Le doyen:

F. Stoeckli
F. Stoeckli

Liste des publications

- BARBALAT, S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 118: 39-52.
- BARBALAT, S. 1996a. Faunistique de quelques Coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 119: 37-45.
- BARBALAT, S. 1996b. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse). *Rev. Suisse Zool.* 103 (2), 1-12.
- BARBALAT, S. 1997. Faunistique de 47 Cérambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 120: 99-119.
- BARBALAT, S. & BORCARD, D. 1997. Distribution of four beetle families (Coleoptera: Buprestidae, Cerambycidae, Phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae) in different forest ecotones in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Ecologie*: 28 (3): 199-208.
- BARBALAT, S., JUNOD, P. & PLACHTA, M. 1997. Sylviculture de deux essences héliophiles et diversité de l'entomofaune. *Schweiz. Z. Forstwes.* 148 (10): 789-807.
- BARBALAT, S. 1998a. Faunistique de 9 Scarabéides phytophages et de 3 Lucanides (Col. Scarabaeidae Pleurosticti; Lucanidae) capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 121: 127-135.
- BARBALAT, S. 1998b. Importance of forest structures on four beetle families (Col. Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae and phytophagous Scarabaeidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Rev. Suisse Zool.* 105 (3): 569-580.

Le texte complet de la thèse est déposé à la bibliothèque de la faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel.

EFFICACITÉ COMPARÉE DE QUELQUES MÉTHODES DE PIÈGEAGE SUR CERTAINS COLÉOPTÈRES ET INFLUENCE DE L'ANTHOPHILIE SUR LE RÉSULTAT DES CAPTURES ¹

SYLVIE BARBALAT

Laboratoire d'Ecologie animale et d'Entomologie, Université de Neuchâtel. Rue Emile-Argand 11, 2007 Neuchâtel, Suisse.

Résumé

L'efficacité de différentes méthodes de piégeage (piège-fenêtre, mini tente Malaise, assiette jaune et piège à bière) a été testée dans la région des Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse) pour la capture de quatre familles de Coléoptères: Buprestidae, Cerambycidae, Scarabaeidae phytophages et Lucanidae. Le piège-fenêtre s'est révélé la plus performante. La liste faunistique obtenue est comparée à la littérature pour expliquer la forte proportion d'espèces floricoles capturées.

Summary

The efficiency of four trapping methods (window trap, small Malaise trap, yellow plate and beer trap) has been tested in the Areuse Gorges (Canton of Neuchâtel, Switzerland) on four beetles families: Buprestidae, Cerambycidae, phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae. Among these methods, the window trap proved to be the most efficient. Our faunistical list is compared with literature in order to explain the high proportion of flower visiting species we captured.

Zusammenfassung

Die Wirksamkeit von vier Fangmethoden (Fensterfalle, kleine Malaisefalle, Gelbschale und Bierfalle) wurde in der Areuseschlucht (Kanton Neuenburg, Schweiz) auf vier Käferfamilien: Buprestidae, Cerambycidae, phytophage Scarabaeidae and Lucanidae geprüft. Unter diesen Methoden hat sich die Fensterfalle als die Wirksamste erwiesen. Unsere faunistische Liste wird mit der Litteratur verglichen um das hohe Anteil gefangenen blütenbesuchenden Arten zu erklären.

¹ Cet article fait partie de la thèse de l'auteur.

INTRODUCTION

Le bois mort abrite une faune remarquablement variée. Dans une seule forêt, sur le chêne (*Quercus sp.*) et le hêtre (*Fagus sylvatica*) uniquement, DAJOZ (1966) a recensé 122 espèces saprophages ou xylophages appartenant à 17 familles. Le présent travail s'intéresse à quatre de ces dernières: les Cérambycides, les Buprestides, les Scarabéides phytophages et les Lucanides. Les larves des deux premières familles se nourrissent essentiellement de bois mort. Celles des deux dernières se nourrissent plutôt de matière organique en décomposition ou de végétaux vivants. Ces insectes passent l'essentiel de leur vie à l'état larvaire, qui dure de un à cinq ans en fonction des espèces, de la qualité de la nourriture ou du climat. En revanche, leur vie adulte, le plus souvent brève, varie entre quelques semaines et quelques mois.

Cet état de fait pose certains problèmes pour l'étude de cette faune. En effet, les larves, cachées dans le sol ou sous les écorces, échappent le plus souvent au regard des observateurs. De plus, leur détermination jusqu'au niveau spécifique est généralement ardue, contrairement à celle des adultes. Certains de ces derniers, par exemple les espèces floricoles diurnes, se laissent aisément observer; d'autres en revanche se soustraient au regard de par leurs moeurs nocturnes, leur immobilité ou leur homochromie.

De nombreux auteurs se sont intéressés aux insectes forestiers et ont utilisé des méthodes d'échantillonnage très diverses. Citons par exemple, le photoélecteur (NIELSEN 1975), le piège à bière (ALLEMAND & ABERLENC 1991) le piège-fenêtre, l'assiette colorée, les bandes de glu appliquées sur les troncs (HARTMANN & SPRECHER 1990), le sélecteur et la mini tente Malaise (BASSET 1985). De nombreux entomologistes pratiquent aussi le battage de branches, le piégeage lumineux, l'élevage ou la chasse à vue.

Un des buts de notre étude était de tester l'efficacité qualitative et quantitative de différents types de pièges adaptés à l'écologie diversifiée des groupes étudiés: le piège-fenêtre, la mini tente Malaise, l'assiette colorée et le piège à bière. Les deux premiers sont des pièges d'interception capturant des insectes au vol. Le piège-fenêtre est efficace pour les espèces se déplaçant près du sol alors que la mini tente Malaise, accrochée dans les arbres, est plutôt destinée à la capture d'insectes des frondaisons. Les deux autres pièges sont attractifs. Les assiettes de couleur jaune, en imitant les fleurs, sont bien adaptées aux espèces floricoles tandis que le piège à bière capture plutôt des espèces sapivores.

Le présent travail s'est également intéressé aux différences aussi bien quantitatives que qualitatives que l'on observe entre la faune des clairières et celle du sous-bois, ainsi qu'à la proportion relative d'espèces floricoles dans chacun de ces deux milieux.

Les Cérambycides floricoles, diurnes, fréquentant des fleurs situées souvent à hauteur d'observateur, sont les plus faciles à voir. Lors de tournées de chasse à vue, il n'est guère étonnant qu'ils représentent la majorité des observations. Ils ne représentent toutefois que 46% des espèces suisses. Dans les pièges en revanche, sauf bien sûr dans les assiettes colorées, on peut s'attendre à une plus grande proportion relative d'espèces non floricoles.

DESCRIPTION DES MILIEUX

L'étude s'est déroulée dans les Gorges de l'Areuse (NE) (fig. 1), une région accidentée présentant de nombreux groupements forestiers. On y trouve en effet toute une gradation de forêts, depuis la chênaie buissonnante (*Coronillo-Quercetum*) croissant dans les milieux thermophiles, jusqu'à la hêtraie à *Asplenium* (*Asplenio-Fagetum*)

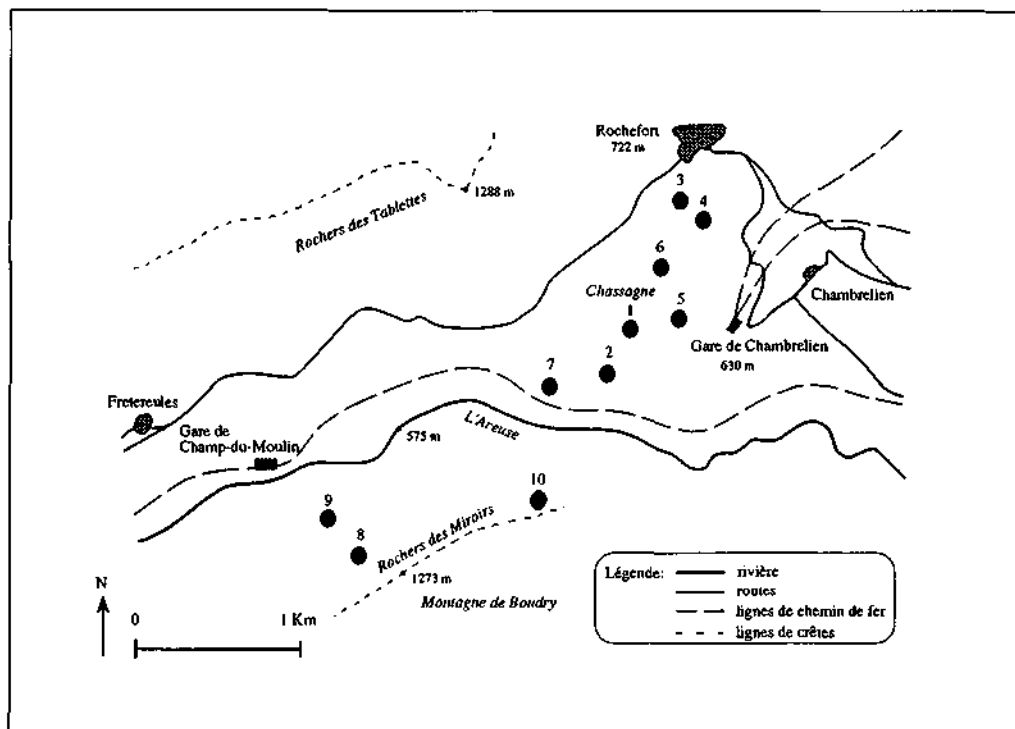


Fig. 1: Situation des stations étudiées.

station	commune	coordonnées	altitude	exp.	perité	forêt	exploitation	recouvr.	coupe
1	Rochefort	5517 2018	720 m	SE	30%	chênaie	exploitée	40%	1990
2	Rochefort	5514 2017	720 m	SE	60%	chênaie	inexploitée	40%	1949
3	Rochefort	5519 2027	790 m	SE	20%	hêtraie	exploitée	90%	1977
4	Rochefort	5518 2025	760 m	SE	40%	hêtraie	exploitée, bm	75%	1991
5	Rochefort	5520 2019	725 m	SE	20%	hêtraie mixte	exploitée, cl., bm	40%	1985
6	Rochefort	5519 2025	770 m	SE	15%	hêtraie mixte	exploitée, cl.	60%	1987
7	Rochefort	5513 2018	670 m	SE	90%	hêtraie	ins xploitée	90%	1944
8	Boudry	5500 2006	890 m	NW	50%	hêtraie à sapins	exploitée	75%	1991
9	Boudry	5498 2008	810 m	NW	30%	hêtraie à sapins	"inexploitée"	80%	1974
10	Boudry	5512 2011	825 m	NE	100%	hêtraie à sapins	inexploitée	60%	1938

Tab. 1: Description des stations.

exp. = exposition, recouvr. = recouvrement de la strate arborescente, bm = station avec bois mort, cl. = station avec clairière, coupe = date de la dernière coupe.

Remarque: la station 9 sert de parcelle-témoin pour l'observation du dépérissement des forêts; aucune intervention forestière n'y a été réalisée depuis 1985, pas même des coupes de chablis.

représentée à l'étage montagnard. Dix stations d'étude ont été choisies dans les forêts suivantes: chênaie, hêtraie thermophile et hêtraie à sapins. Huit d'entre elles se trouvaient en forêt fermée et deux en clairière (tab. 1).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La saison de piégeage a duré de début mai à mi-septembre 1993. Les pièges ont été relevés tous les 10 jours.

Le piège-fenêtre

Ce piège (fig. 2.1) est constitué d'une vitre verticale d'environ 80x50 cm sous laquelle sont fixés deux récipients remplis d'une solution d'éthylène-glycol à 20% avec un peu de détergent, destinés à récolter les insectes butant contre la vitre (HARTMANN & SPRECHER 1990). Il est fixé à environ 1 m du sol et généralement accroché à une branche basse ou à des piquets. Un piège de ce type a été placé dans chacune des stations, sauf dans la station 10 où le chemin d'accès très escarpé rendait son transport trop dangereux.

La mini tente Malaise

Mis au point par BASSET (1985), ce piège a la forme d'une petite tente de 40 cm de long sur 40 cm de haut, dotée d'une paroi médiane, mais dont le fond et les parois latérales auraient été enlevés (fig. 2.2). Il est constitué d'une armature métallique recouverte de tulle noir sur les parois et blanc sur le toit. Le faîte de ce toit est légèrement incliné et en son sommet est fixé un collecteur, en l'occurrence un bocal transparent rempli d'éthylène-glycol à 20%. Les insectes s'engouffrant sous le toit ont tendance à suivre la pente ascendante et finissent par tomber dans le collecteur. Afin d'augmenter l'efficacité de ce piège, un récipient collecteur a été fixé dessous afin de récolter les insectes qui, en butant sur la paroi médiane

de la tente, auraient tendance à se laisser tomber. Ces pièges ont été posés dans les arbres, à des hauteurs variant entre 3 et 7 mètres, en fonction des branches propices à leur accrochage, dans le but de capturer les insectes qui descendraient peu au sol. Nous en avons posé trois dans chaque station, sauf dans la 10 où seules deux Malaise ont pu être posées en raison de l'escarpement.

L'assiette colorée

Ce piège consiste en une cuvette en plastique jaune de 10 cm de haut et de 20 cm de diamètre, remplie d'une solution d'éthylène-glycol à 20% et de quelques gouttes de détergent (HARTMANN & SPRECHER 1990) (fig. 2.3). Une assiette a été posée dans chaque station.

Le piège à bière

Ce piège est constitué d'une bouteille en plastique dont le goulot a été scié et retourné vers l'intérieur de la bouteille de façon à former un entonnoir (fig. 2.4). Il contient un mélange de bière et de sucre (environ 400 g de sucre par litre de bière). Ce mélange, quelque peu modifié par rapport à celui décrit par ALLEMAND & ABERLENC (1991) a été utilisé avec succès dans la région genevoise (BESUCHET com. pers.). Le sel utilisé par ces auteurs pour conserver les insectes capturés présente l'inconvénient de former une croûte sur ces derniers en cas d'évaporation du liquide attractif, ce qui les rend très fragiles et exige une réhydratation préalable à toute manipulation (ALLEMAND & ABERLENC 1991). Pour éviter cet inconvénient, nous avons préféré utiliser de l'éthylène-glycol dilué à 20%. Trois pièges par station ont été suspendus dans les arbres à des hauteurs variant entre 3 et 7 mètres. D'après ALLEMAND & ABERLENC (1991), cette méthode se révèle bien adaptée aux insectes liés au bois mort et a permis la capture de Coléoptères, notamment de

Cétoninés et de Cérambycides, rarement récoltés jusqu'alors, ainsi que de préciser la répartition de certaines espèces.

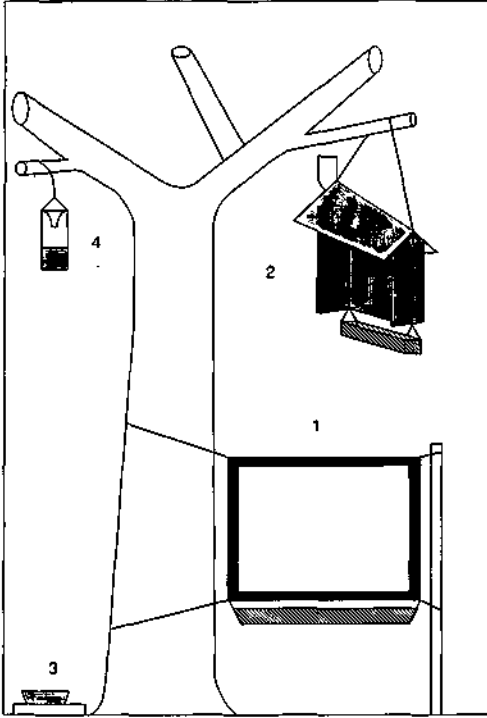


Fig. 2. Schéma d'une station.

1: piège-fenêtre: 50x80 cm; 2: mini tente Malaise: 40x40x25 cm; 3: assiette colorée: hauteur 10 cm, diamètre 20 cm; 4: piège à bière: hauteur 23 cm, diamètre 8 cm.

La chasse à vue

Si cette technique s'avère assez efficace pour les insectes étudiés, généralement de bonne taille, elle ne permet que difficilement de comparer les stations entre elles. Elle fournit essentiellement des informations ponctuelles dépendant de l'heure de l'observation et des conditions météorologiques. De plus, lors des tournées hebdomadaires, la majorité des observations ont été effectuées en dehors des stations, sou-

vent sur des tas de bois ou sur des fleurs le long des chemins forestiers. Cette méthode constitue toutefois un très bon complément aux pièges et apporte d'intéressantes précisions écologiques et faunistiques.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Nous avons capturé 51 espèces réparties dans les quatre familles de la façon suivante: Buprestides: 9 espèces; Scarabéides: 5 espèces; Lucanides: 3 espèces; Cérambycides: 34 espèces.

Nous avons séparé les espèces floricoles des non floricoles. Les données sur l'anthophilie des espèces proviennent des travaux de KLAUSNITZER & SANDERS 1981, SCHAEFFER 1949, ainsi que de nos propres observations.

La nomenclature utilisée est celle de FREUDE, HARDE, LOHSE (1992, 1994).

Les résultats sont présentés dans les tableaux 2 et 3, ainsi que sur la figure 3.

DISCUSSION

Les résultats obtenus en clairière sont nettement meilleurs qu'en sous-bois. Cela démontre que ce sont des endroits particulièrement favorables aux adultes des Coléoptères étudiés. L'ensoleillement favorise l'activité de ces insectes pour la plupart thermophiles et les fleurs constituent une source de nourriture pour les espèces butineuses. Les fleurs représentent également un lieu de rencontre entre les sexes. Comme KLAUSNITZER & SANDERS (1981), nous y avons observé de nombreux accouplements.

Le piégeage

Grâce à son importante surface d'interception, le piège-fenêtre est sans conteste la méthode la plus efficace puisqu'il a permis à lui seul la capture de 70% des espèces et de 77% des individus. Sur les 35 espèces attrapées au total grâce à ce piège, 19 n'ont pas pu être capturées par

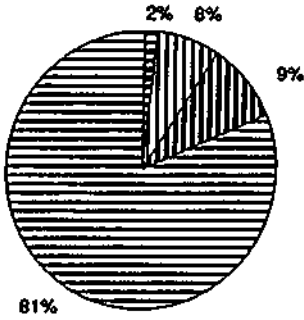
	T.Maleise	P.bière	A.colorée	P.fenêtre	Ch.à vue	Total
Buprestidae						
<i>Agrilus angustulus</i> (Ill.,1803)				10		10
<i>Agrilus biguttatus</i> (F.,1777)				6		6
<i>Agrilus laeicornis</i> (Ill.,1803)			1			1
<i>Agrilus olivicolor</i> Klesw.,1857			2			2
<i>Agrilus sulcicollis</i> Lacord.,1835		1		5		6
<i>Agrilus viridis</i> (L.,1758)				3		3
<i>Anthaxia helvetica</i> Sberl.,1868			17	2	6	25
<i>Anthaxia quadripunctata</i> (L.,1758)			14			14
<i>Chrysobothris affinis</i> (F.,1764)				9	3	12
Total Buprestidae	0	1	34	35	9	79
Scarabaeidae						
<i>Hoplia argentea</i> (Poda,1761)				4	1	5
<i>Phyllotreta horticola</i> (L.,1758)					1	1
<i>Protaetia cuprea</i> (Hbst.,1782)				1		1
<i>Serice brunnea</i> (L.,1758)	1			2		3
<i>Trichius fasciatus</i> (L.,1758)				14		14
Total Scarabaeidae	1	0	0	21	2	24
Lucanidae						
<i>Platycerus caprea</i> (Geer,1774)	1					1
<i>Platycerus caraboides</i> (L.,1758)			1		1	2
<i>Sinuedron cylindricum</i> (L.,1758)				1		1
Total Lucanidae	1	0	1	1	1	4
Cerambycidae						
<i>Alosterna tabacicolor</i> (Geer,1775)			1	101	32	134
<i>Anaglyptus myeticus</i> (L.,1758)	2			2	2	6
<i>Catidulum aeneum</i> (Geer,1775)			1			1
<i>Clytus arvensis</i> (L.,1758)	3		1	22	100	128
<i>Gaurates virginea</i> (L.,1758)				1	1	2
<i>Grammoptera ruficornis</i> (F.,1781)	2	1			17	20
<i>Grammoptera ustulata</i> (Schall.,1783)	3					3
<i>Grammoptera abdominalis</i> (Steph.,1831)	1				1	2
<i>Juddia cerambyciformis</i> (Schrk.,1781)				16	14	30
<i>Leptus nebulosus</i> (L.,1758)	3	1		7		11
<i>Leptura dubia</i> Scop.,1763				7		7
<i>Leptura livida</i> F.,1776					1	1
<i>Leptura maculicornis</i> Geer,1775					1	1
<i>Leptura rubra</i> L.,1758			4	47	6	57
<i>Leptura sanguinolenta</i> L.,1781				13	3	16
<i>Leptura sexguttata</i> F.,1775				3		3
<i>Molochrus minor</i> (L.,1758)	1			1	3	5
<i>Oribium brunneum</i> (F.,1782)	3	2		4	20	29
<i>Oxymirus cursor</i> (L.,1758)	1			1		2
<i>Parmena balteus</i> (L.,1767)			1		1	2
<i>Phymatodes testaceus</i> (L.,1758)				2	1	3
<i>Plagionotus arcuatus</i> (L.,1758)				1		1
<i>Pogonocherus hispidulus</i> (Pill.Mitt.,1783)	3			2	2	7
<i>Pogonocherus hispidus</i> (L.,1758)					1	1
<i>Pogonocherus ovalis</i> (Goeze,1777)	1			1		2
<i>Pyrrhidium sanguineum</i> (L.,1758)				1	9	10
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.,1775					1	1
<i>Rhagium inquisitor</i> (L.,1758)					2	2
<i>Rhagium mordax</i> (Geer,1775)	1			1	15	17
<i>Stenocorus meridienus</i> (L.,1758)	2			2		4
<i>Strangalia maculata</i> (Poda,1761)			1	37	19	57
<i>Strangalia melanura</i> (L.,1758)	1		9	1137	69	1216
<i>Tetropium castaneum</i> (L.,1758)				4		4
<i>Tetropium fuscum</i> (F.,1787)				1		1
Total Cerambycidae	27	4	18	1414	321	1784
Nb.total d'individus	29	5	53	1471	333	1881
Nb.total d'espèces	18	4	12	35	28	50
dont exclusives à la méthode	3	0	6	19	5	

Tab. 2: Nombre d'individus capturés par espèce et par méthode de capture. Les espèces capturées par chasse à vue l'ont été pour la plupart en dehors des stations.

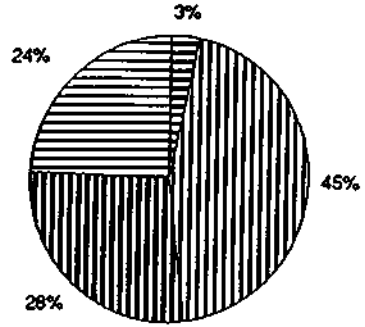
	clairière (2 stations)	forêt (8 stations)
Buprestidae		
<i>Agrilus angustulus</i>	10	
<i>Agrilus biguttatus</i>	6	
<i>Agrilus laicomicus</i>	1	
<i>Agrilus olivicolor</i>		2
<i>Agrilus sulciollis</i>	5	1
<i>Agrilus viridis</i>	3	
<i>Anthaxia helvetica*</i>	18	1
<i>Anthaxia quadripunctata*</i>	14	
<i>Chrysobothris affinis</i>	9	
Total Buprestidae	66	4
Scarabaeidae		
<i>Hoplia argentea*</i>	4	
<i>Protaetia cuprea*</i>	1	
<i>Serica brunnea</i>	2	1
<i>Trichius lascivus*</i>	14	
Total Scarabaeidae	21	1
Lucanidae		
<i>Platycerus caprea</i>		1
<i>Platycerus caraboides</i>		1
<i>Sinodendron cylindricum</i>		1
Total Lucanidae		3
Cerambycidae		
<i>Alosterna tabacicolor*</i>	61	41
<i>Anaglyptus mysticus*</i>	2	2
<i>Callidium aeneum</i>		1
<i>Clytus arvensis*</i>	20	6
<i>Gaurotes virginea*</i>	1	
<i>Grammoptera ruficornis*</i>		3
<i>Grammoptera ustulata*</i>	3	
<i>Grammoptera abdominalis*</i>	1	
<i>Judolia cerambyciformis*</i>	14	2
<i>Leicopus nebulosus</i>		11
<i>Leptura dubia*</i>	7	
<i>Leptura rubra*</i>	49	2
<i>Leptura sanguinolenta*</i>	13	
<i>Leptura saxatilla*</i>	1	2
<i>Molochus minor*</i>	1	1
<i>Obrium brunneum*</i>	4	5
<i>Oxymirus cursor*</i>	1	1
<i>Parmena balteus</i>		1
<i>Phymatodes testaceus</i>		2
<i>Ptagionotus arcuatus</i>	1	
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	2	3
<i>Pogonocherus ovatus</i>	2	
<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	1	
<i>Rhagium mordax*</i>		2
<i>Stenocorus meridianus*</i>	1	3
<i>Strangalia maculata*</i>	38	
<i>Strangalia melanura*</i>	1129	18
<i>Tetropium castaneum</i>		4
<i>Tetropium fuscum</i>		1
Total Cerambycidae	1352	111
Nb. total d'individus	1439	119
Nb. total d'espèces	33	27

Tab. 3: Comparaison du nombre d'individus et d'espèces piégées en clairière et en forêt. L'astérisque désigne les espèces floricoles.

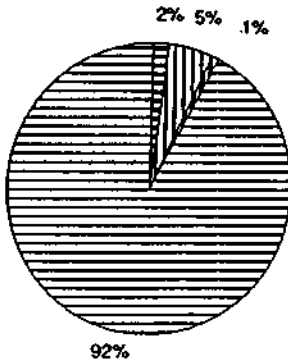
Assiettes colorées



Tentes Malaise



Pièges-fenêtres



Chasse à vue

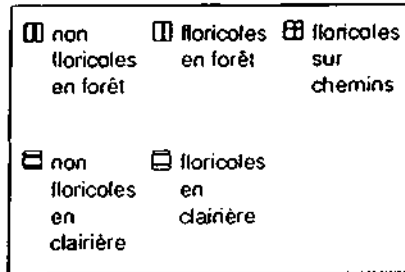
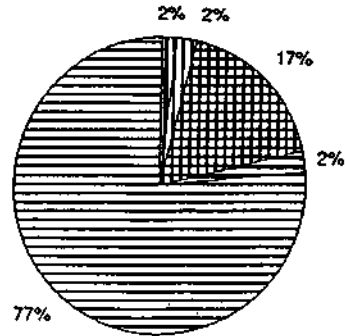


Fig. 3: Proportion relative d'individus d'espèces floricoles capturés par les différentes méthodes en clairière et en forêt. Les résultats des pièges à bière n'ont pas été présentés en raison de leur faiblesse.

Nombre d'individus capturés par les pièges-fenêtres: 1471; les assiettes colorées: 53; les tentes Malaise: 29; la chasse à vue: 321.

d'autres méthodes. Comme nous le montre la figure 3, le piège-fenêtre capture principalement des espèces butineuses (97% des individus). Il faut toutefois relativiser ce nombre, étant donné que les diagrammes présentent des proportions relatives d'individus. En effet, le Cérambycide *Strangalia melanura* représente à lui seul 1137 des 1471 individus capturés par le piège-fenêtre, soit 77%. Si l'on exclut cette espèce extrêmement abondante, soumise à d'importantes fluctuations annuelles d'effectifs, les floricoles ne représentent plus que 64% des individus capturés. Cette proportion est nettement plus faible que celle obtenue par la chasse à vue ou les assiettes colorées.

A l'autre extrême, les pièges à bière se sont révélés très décevants, puisque les résultats obtenus sont pratiquement nuls et cela quel que soit le degré d'ouverture du milieu. Connaissant l'effet bénéfique de l'ensoleillement, on aurait aisément pu expliquer de mauvais résultats en forêt fermée s'ils avaient été meilleurs en clairière. Cette efficacité très faible est d'autant plus surprenante que cette méthode a donné ailleurs d'excellents résultats, notamment dans la région genevoise (BESUCHET, com. pers.). Peut-être la différence essentielle réside-t-elle dans le type de milieux prospectés. En effet, à Genève, ces pièges ont été posés spécifiquement dans de vieux chênes isolés, arbres pratiquement absents de la zone d'étude. L'adjonction d'éthylène-glycol à la bière dans le but de conserver les insectes a pu en réduire l'attractivité, soit en la diluant, soit en interagissant avec les molécules odorantes. D'autres entomologistes, qui ont utilisé ce piège dans des endroits a priori favorables (lisières de forêts riveraines, forêts claires ou vieux chênes isolés), ont également fait état de résultats décevants (GANDER, SERMET, SPRECHER com. pers.).

Il se peut certes que le mélange utilisé ou la disposition des pièges soient inadéquats. Il est également probable que la

richesse de l'entomofaune varie fortement d'un endroit à l'autre en fonction de facteurs divers tels la biogéographie, la structure du milieu, sa richesse botanique ou son histoire, pour n'en citer que quelques uns. En effet, certaines des espèces capturées dans la région genevoise, comme *Cerambyx cerdo* ou *Potosia aeruginosa* (BESUCHET, com. pers.), n'ont que fort peu de chances de se trouver dans notre zone d'étude, en raison notamment du manque de vieux chênes. Contrairement à ce qui s'est fait ponctuellement en Suisse jusqu'ici, une étude concertée, menée de manière identique sur plusieurs années, permettrait peut-être de mieux cerner les causes de succès ou d'échec de cette méthode.

Les mini tentes Malaise ont permis la capture d'1,5% des individus et de 32% des espèces. En forêt, les tentes Malaise ont toujours dû être installées sous la canopée, d'où certainement leurs résultats médiocres. En ce qui concerne les espèces descendant près du sol, les mini tentes Malaise se révèlent assez peu performantes en comparaison du piège-fenêtre, en raison, sans doute, de leur faible surface d'interception. Elles ont toutefois permis la capture d'un pourcentage élevé d'insectes non floricoles (9 individus sur 29, soit 31%) principalement en forêt. Deux petits Cérambycides, *Grammoptera abdominalis* et *Grammoptera ustulata*, ont pu être capturés uniquement grâce à cette méthode. Ils sont relativement peu fréquents en Suisse où ils se rencontrent en plaine jusque vers 800 mètres. Si *Grammoptera ustulata* est simplement considérée par KOCH (1992) comme arboricole, en revanche, *Grammoptera abdominalis* est nettement désignée par cet auteur comme une espèce de canopée. Ces deux espèces vivent dans les forêts de feuillus, surtout sur le chêne et le châtaigner (*Castanea sativa*). Elles ont toutes deux été capturées en clairière.

Les assiettes colorées ont permis la capture de 2,8% des individus et de 24% des espèces. Elles se sont révélées très efficaces pour la capture de Coléoptères floricoles puisque leur proportion s'élève à 89% des individus. En clairière elles ont notamment permis la récolte de petits Buprestes comme *Anthaxia helvetica* et *Anthaxia quadripunctata*. Ces deux espèces sont très fréquentes et on les observe souvent sur les fleurs d'épervières (*Hieracium sp.*). Elles sont quelquefois difficiles à attraper à la main en raison de leur vivacité.

La chasse à vue reste une bonne méthode pour l'observation de cette faune puisque 28 espèces (56%) ont été recensées par ce biais, dont 5 n'ont été capturées dans aucun piège. D'un point de vue quantitatif, les captures par ce moyen représentent 17% des individus. Complémentaire du piégeage, cette méthode permet d'en préciser les résultats. En effet, certaines espèces représentées dans les pièges par un nombre d'individus très faible pourraient être considérées comme rares dans la région, alors qu'elles ont été observées à de nombreuses reprises. C'est le cas par exemple des Cérambycides *Pyrhodium sanguineum*, *Rhagium mordax* ou *Obrium brunneum*. La chasse à vue permet aussi de relativiser la liaison entre une espèce et le milieu où elle a été piégée. Par exemple une espèce comme *Grammoptera ruficornis* a été piégée surtout en milieu thermophile alors qu'elle a été observée fréquemment sur la reine des bois (*Aruncus dioicus*), plante croissant de préférence dans les endroits frais et ombragés. Il n'est guère étonnant de constater que cette méthode a permis la capture d'une très forte proportion d'individus (96%) butinant volontiers sur les ombellifères, la reine des bois ou le sureau yîble (*Sambucus ebulus*), plantes croissant de préférence en lisière ou le long des chemins forestiers à hauteur humaine.

Une des méthodes les plus utilisées par les entomologistes désireux d'étudier ce type de faune est l'élevage, qui fournit d'intéressantes informations sur la durée de développement des larves, ainsi que sur leurs plantes-hôtes. Comme il ne permet pas un échantillonnage comparable dans différents milieux, il n'a pas été utilisé dans la présente étude.

Les espèces floricoles

Nous avons constaté que, quelle que soit la méthode de capture utilisée, nous avons trouvé beaucoup plus d'espèces floricoles, même en milieu fermé.

La partie de la discussion ci-après tente d'expliquer ce résultat a priori étonnant. Elle s'intéresse uniquement aux Cérambycides. Le nombre d'espèces capturées chez les Scarabéides et les Buprestides est en effet trop faible pour permettre ce type de considérations et les Lucanides ne présentent pas d'espèces floricoles.

Il convient de garder à l'esprit que les espèces réputées floricoles manifestent des degrés d'anthophilie variables. Par exemple, certaines espèces signalées comme floricoles par KLAUSNITZER & SANDERS (1981), appartenant notamment aux genres *Rhagium* ou *Clytus*, n'ont pratiquement jamais été rencontrées sur des fleurs alors que nous les avons très souvent observées sur des troncs abattus ou des tas de bois. Les espèces liées aux plantes herbacées ne sont, à une exception près, pas considérées comme floricoles par ces deux auteurs. Elles se tiennent souvent sur les tiges de leur plante-hôte mais nous avons pu en observer à plusieurs reprises sur des fleurs. Selon KUGLER 1970 (in KLAUSNITZER & SANDERS 1981), le comportement butineur est lié à la morphologie des espèces. Cet auteur oppose notamment l'espèce floricole *Strangalia maculata*, un Lepturiné dont la tête et le prothorax sont fortement allongés à *Leiopus nebulosus*, un Laminé à la tête et au prothorax massifs qui ne visite

jamais les fleurs. Entre ces deux extrêmes, il situe *Clytus arietis*, un Cérambyciné présentant des caractères intermédiaires et qui visite des fleurs à corolle large (fig. 4).

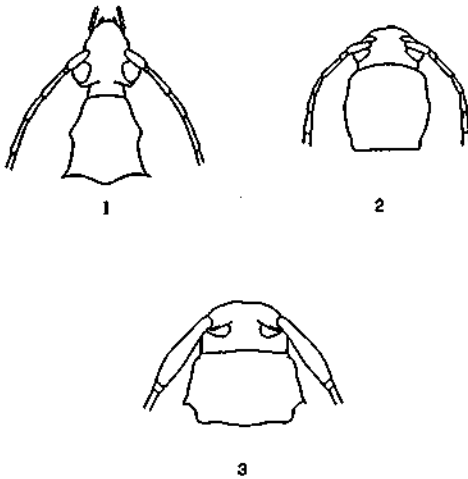


Fig. 4: Tête et pronotum de 3 espèces de Cérambycides: 1: *Strangalia maculata*: espèce floricole; 2: *Clytus arietis*: espèce moyennement floricole; 3: *Leiopus nebulosus*: espèce non floricole (dessin: Yves Borcard).

La plupart des Cérambycides capturés en clairière (17 espèces sur 21, soit 81%) sont floricoles selon KLAUSNITZER & SANDERS (1981), alors que seules 13 espèces sur 20 (65%) capturées en milieu fermé le sont. Cette constatation n'a rien d'étonnant si l'on songe que la majorité des fleurs présentent une héliophilie plus ou moins marquée. Même des fleurs forestières comme les épervières ont besoin d'un minimum de lumière et croissent de préférence au bord des chemins forestiers. La consultation de la base de données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune à Neuchâtel nous permet de connaître la proportion de Cérambycides floricoles en Suisse qui est de 46% (89 espèces sur

192). Dans notre étude, nous avons trouvé 19 espèces floricoles sur 29. Cette proportion (65%) est significativement supérieure ($\chi^2 = 22,2$; $p < 0,01$). Nous allons donc examiner ici les causes possibles de cette différence, principalement d'un point de vue théorique, en comparant nos listes d'espèces avec les données de la littérature. Notons que toute classification comporte une certaine part de subjectivité et notre typologie comprend quelques espèces classées dans l'une ou l'autre des catégories d'une façon parfois un peu arbitraire.

Il convient tout d'abord de tenir compte de la répartition des 192 espèces suisses. Sur ce nombre, seules 132 ont été signalées dans l'Arc jurassien et au pied du Jura. D'un point de vue biogéographique, nous obtenons ainsi 132 espèces potentielles dans la région étudiée dont 62 floricoles.

D'un point de vue écologique, un certain nombre d'espèces peuvent également être exclues de la faune potentielle de la zone étudiée. Mentionnons premièrement les Cérambycides dont les larves se nourrissent de plantes herbacées et que l'on rencontre principalement en milieu prairial. Ces espèces, au nombre de 12 dont 1 floricole appartiennent essentiellement aux genres *Phytoecia* et *Agapanthia*. Deuxièmement, citons les espèces de milieux humides dont les larves vivent dans des essences absentes de la zone étudiée, telles les peupliers (*Populus sp.*), les saules (*Salix sp.*) ou les aulnes (*Alnus sp.*). Ces espèces, parmi lesquelles on trouve *Aromia moschata*, *Lamia textor* et plusieurs *Saperda* sont au nombre de 10, dont 2 floricoles.

Il serait imprudent d'appliquer le même raisonnement aux espèces d'altitude en les excluant de la faune potentielle. En effet, de nombreuses espèces de conifères connues surtout des régions montagnardes ont pu étendre considérablement leur aire de répartition à la faveur des enrésinements de plaine. C'est le cas par exemple

de *Leptura rubra* ou de *Tetropium castaneum*, dont l'aire de distribution s'est sensiblement élargie suite aux plantations de pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et d'épicéa (*Picea abies*) (VILLIERS 1978). Même sur le versant sud où les stations étudiées ne se situent pas au dessus de 800 mètres, on a trouvé bon nombre d'espèces de montagnes liées aux conifères comme *Gaurotes virginea*, *Leptura sanguinolenta* ou *Leptura dubia*. La zone étudiée ne manque en effet pas de résineux bien que, sauf pour le pin sylvestre, on se trouve, en versant sud, plus bas que leur limite altitudinale inférieure (AESCHIMANN & BURDET 1989). Les plantations monospécifiques de conifères sont toutefois pratiquement absentes.

Il existe cependant certaines espèces de montagne peu susceptibles de s'étendre à basse altitude. Mentionnons par exemple des espèces rares ou localisées comme *Semanotus undatus*, dont les populations paraissent trop faibles pour présenter des tendances à l'expansion.

Etant donné qu'il est difficile d'estimer le nombre d'espèces d'altitude dont on peut avec certitude exclure la présence potentielle dans la zone d'étude, nous avons préféré toutes les considérer comme des espèces potentielles. Nous obtenons donc un total de 110 espèces potentielles dont 59 floricoles (54%), ce qui se rapproche de nos résultats ($\chi^2 = 12,3$; n. s.).

En plus de ces considérations, quelques observations personnelles peuvent contribuer à expliquer la forte proportion d'espèces anthophiles dans nos pièges. Les Cérambycides non floricoles que nous avons eu l'occasion d'observer (quoique nettement plus rarement que les floricoles) se trouvaient presque toujours sur des troncs ou des branches d'arbres susceptibles d'héberger leurs larves. Cela suggère donc que ces espèces n'ont qu'un déplacement fort modeste à effectuer entre leur lieu d'émergence et de ponte. L'arbre-hôte peut en effet présenter des habitats favorables à une espèce durant plusieurs

années. Au contraire, les floricoles sont contraints à de plus grands déplacements puisqu'il leur faut quitter leur site d'émergence pour aller butiner et rencontrer des partenaires sexuels, puis, pour les femelles, se déplacer à nouveau afin de trouver un lieu de ponte favorable. Nos observations nous suggèrent donc que les espèces floricoles, de par leur activité plus élevée, seront plus susceptibles de tomber dans nos pièges d'interception, d'autant plus que certaines d'entre elles sont très abondantes.

Enfin, notons que l'on peut observer, depuis plusieurs décennies, la raréfaction de certaines espèces, généralement non floricoles, que l'on peut attribuer à la régression des arbres vieux ou morts (GEISER 1984). Elles sont d'autant plus sensibles que leur cycle est souvent long. Ces espèces, avec leurs représentants les plus connus, *Cerambyx cerdo* et *Rosalia alpina*, ont été considérées comme potentielles de la zone d'étude, bien que, faute de milieux adéquats, on ait fort peu de chances de les y rencontrer.

CONCLUSION

De toutes les méthodes testées, le piège-fenêtre s'est avéré la plus performante surtout pour la capture de Cérambycides et dans une moindre mesure pour celle des Buprestides. En revanche, peu de Scarabéides et de Lucanides ont été capturés par ce biais. En ce qui concerne les Scarabéides, cela tient sans doute au fait que cette famille est globalement moins sylvicole que les autres. De plus, certaines espèces, notamment parmi les Cétoninés, butinent volontiers sur les buissons fleuris qui sont absents des stations étudiées.

Le piégeage a permis la capture de trois des sept espèces de Lucanides présentes en Suisse, bien qu'en nombre très faible. Parmi les quatre espèces restantes, deux sont rarissimes et deux (*Lucanus cervus* et *Dorcus parallelipedus*) sont liées à la

présence de vieux arbres, surtout des chênes, dont le bois commence à pourrir, ce qui semble manquer dans la zone prospectée. Ces deux espèces se déplacent toutefois assez bien et leur présence occasionnelle n'est pas à exclure.

Une grande partie des Cérambycides sont directement liés à la forêt ou à ses abords immédiats, ce qui explique le nombre assez élevé d'espèces capturées. Les espèces floricoles sont, de plus, relativement mobiles et facilement capturées par un piège d'interception comme le piège-fenêtre. En revanche, aucune des méthodes de capture testées ne s'est révélée véritablement performante pour les espèces non floricoles en raison notamment de leur faible mobilité, leur homochromie ou leurs moeurs nocturnes.

Les Buprestides sont des insectes plutôt discrets car souvent de petite taille. Ils sont généralement assez strictement liés à leur plante-hôte et, de ce fait, assez localisés. La façon la plus sûre de les récolter reste l'élevage, malheureusement peu réalisable dans le cadre de cette étude. De plus, cette famille comporte proportionnellement de

nombreuses espèces rares, ce qui, ajouté à la discrétion des insectes, explique le nombre souvent faible d'espèces capturées dans les études consultées (HARTMANN et SPRECHER 1990; SCHERLER *et al.* 1989), ainsi qu'au cours de cette recherche.

Les méthodes de piégeage utilisées, en particulier le piège-fenêtre, permettent une approche intéressante des insectes étudiés puisque l'on peut grâce à elles comparer l'entomofaune de différents milieux. Elles contribuent également à la connaissance de l'écologie des espèces et constituent un excellent complément à l'observation directe ou à l'élevage.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur W. Matthey et au Dr D. Borcard pour le suivi de ce travail et la lecture de ce manuscrit, ainsi qu'au Dr W. Geiger pour ses remarques constructives. J'aimerais également remercier MM. P. Junod et M. Plachta, responsables des arrondissements forestiers concernés par cette étude, pour leur collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- AESCHIMANN, D. & BURDET, H. 1989. Flore de la Suisse et des territoires limitrophes - Le nouveau Binz. *Ed. du Griffon. Neuchâtel.*
- ALLEMAND, R. & ABERLENC, H.-P. 1991. Une méthode efficace d'échantillonnage de l'entomofaune des frondaisons: le piège attractif aérien. *Bull. Soc. Ent. Suisse.* 64 : 293-305.
- BASSET, Y. 1985. Comparaison de quelques méthodes de piégeage de la faune dendrobie. *Bull. romand Ent.* 3 (1) : 1-14.
- DAJOZ, R. 1966. Écologie et biologie des Coléoptères xylophages de la hêtre I. *Vie et milieu* 17 : 536-735.
- FREUDE, H.; HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. 1992. Die Käfer Mitteleuropas Band 13. *Goecke & Evers. Krefeld.*

- FREUDE, H.; HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. 1994. Die Käfer Mitteleuropas Band 14. *Goecke & Evers. Krefeld.*
- GEISER, R. 1984. Rote Liste der Käfer pp 75-114. In BLAB, J. *et al.* (Ed.). Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. *Naturschutz Aktuell 1. Greven.*
- HARTMANN, K. & SPRECHER, E. 1990. Ein Beitrag zur Insektenfauna des Arlesheimer Waldes unter Berücksichtigung der Holzbewohnenden Käfer. *Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland.* 36 : 75-124.
- KLAUSNITZER, B. & SANDERS, F. 1981. Die Bockkäfer Mitteleuropas. A. *Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt.*
- KOCH, K. 1992. Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie Band 3. *Goecke & Evers. Krefeld.*
- NIELSEN, B. O. 1975. The species composition and community structure of the beech canopy in Denmark. *Videns. Medd. Fra Dansk Naturh. Forening* 138 : 137-170.
- SCHAEFFER, L. 1949. Les Buprestidae de France. (Miscellanea entomologica). *Ed. scientifiques du Cabinet entomologique E. Le Moût. Paris.*
- SCHERLER, P.; SEKALY, V. & TOUMAYEFF, G. 1989. Coléoptères de la réserve du Bois de Chênes dans la région de Ferreyres-Moiry. *Bull. Romand Ent.* 7 (1) : 11-29.
- VILLIERS, A. 1978. Faune des Coléoptères de France 1. Cerambycidae. *Paris.*
-

Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse¹

Sylvie BARBALAT
Institut de zoologie
Emile Argand 11
2007 Neuchâtel, Suisse.

Influence of forest management on three wood-eating Beetles families in the Areuse Gorges (Canton of Neuchâtel, Switzerland). - The species richness and abundance of selected wood-eating Beetles (Buprestidae, Lucanidae and Cerambycidae) between managed and unmanaged forests since 1945 have been compared. The following traps were used: window traps, small Malaise traps, beer traps and yellow plates. Among the 46 collected species, 34 belonged to the Cerambycidae, 9 to the Buprestidae and 3 to the Lucanidae. This beetle fauna is not richer in the unmanaged forests and is favourably influenced by the presence of clearings. Species characteristic of old forests are missing in the studied area.

Key-words: Cerambycidae - Buprestidae - Lucanidae - Forest ecology - Swiss Jura.

INTRODUCTION

Depuis le début du siècle, on a pu constater une forte raréfaction d'espèces de Coléoptères du bois autrefois fréquentes. La liste rouge allemande des espèces menacées (GEISER 1984) signale à ce sujet 60% d'espèces en danger parmi ces Coléoptères. On ne dispose de données, principalement muséographiques, que depuis la fin du XIXe siècle, mais il n'est pas exclu que le déclin de certaines espèces ait commencé bien avant. Certaines de ces espèces, qui avaient un impact économique non négligeable, comme les Cérambycides *Saperda carcharias* (L.) et *Tetropium castaneum* (L.) ou le Bupreste *Agrilus viridis* (L.) (SCHAEFFER 1949; BRAUNS 1964; CHARRARAS 1972), ne causent pratiquement plus de dégâts aujourd'hui, du moins dans la zone étudiée (P. JUNOD, com. pers). Les espèces potentiellement nuisibles à la sylviculture ne représentent, de plus, qu'une faible minorité des Coléoptères du bois, les autres, comme par exemple les Lucanides *Lucanus cervus* (L.) et *Dorcus parallelipipedus* (L.), jouent un rôle essentiel dans le recyclage du bois mort. La régression de cette

¹ Cet article fait partie de la thèse de l'auteur.

Manuscrit accepté le 30.05.1995.

faune est généralement attribuée à la raréfaction des arbres vieux ou morts (Geiser, 1984), ainsi qu'aux enrésinements (SPEIGHT 1989). Afin de conserver une richesse faunistique maximale dans nos forêts, divers auteurs préconisent une sylviculture plus extensive avec, par exemple, l'abandon des plantations d'arbres étrangers à la station, la conservation des vieux arbres ou le maintien de forêts claires. (GEISER 1980; PAULUS 1980; LSPN, 1993).

Cependant, à notre connaissance, très peu de travaux ont été consacrés à l'étude de l'entomofaune du bois en relation avec l'exploitation ou la structure de la forêt. Citons toutefois le travail de SPRECHER-UEBERSAX (1989) qui s'est intéressé à l'influence de la quantité de bois mort sur les Coléoptères du bois.

Pour cette première année de recherche, nous nous sommes fixé deux buts:

- le premier consiste à estimer l'influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois. Pour ce faire, nous avons tenté, pour quelques types de forêts, de trouver une parcelle exploitée à comparer avec une parcelle inexploitée;

- le second est l'étude de l'influence de deux éléments structurels supposés favorables à ces insectes: les clairières et le bois mort.

Les Coléoptères du bois formant un groupe très vaste, seules trois familles ont été retenues. Il s'agit d'une part des Cérambycides et des Buprestides, familles essentiellement xylophages dont les larves se nourrissent de bois mort relativement frais, et d'autre part des Lucanides, famille saproxylophage dont les larves se nourrissent plutôt de bois en décomposition. Etant donné notre problématique, il nous a paru pertinent de choisir des familles au sujet desquelles il existe une bonne documentation, aussi bien bibliographique que muséographique. Elle permet une interprétation appropriée des résultats en nous renseignant sur la biologie des espèces et l'évolution de leur statut en Suisse. De plus, vu la raréfaction de nombreux représentants de ces familles, il paraissait important de mieux connaître les milieux qu'ils fréquentent afin de proposer des mesures de protection les plus adéquates possibles.

DESCRIPTION DES MILIEUX

Les Gorges de l'Areuse, à l'entrée du Val de Travers (NE), présentent toute une gradation de forêts allant de la thermophile chênaie buissonnante à la montagnarde hêtraie à *Asplenium*. Le terme de "station" désignera ci-après l'intérieur du périmètre où les pièges ont été posés, c'est-à-dire environ 2500 m². La figure 1 indique l'emplacement des stations dans la zone d'étude.

Dans le canton de Neuchâtel, le type d'exploitation forestière le plus répandu est celui de la forêt jardinée. Il vise à maintenir dans la forêt des arbres de tous âges. Lors de coupes, seuls les arbres d'âge mûr sont abattus, ce qui maintient un couvert arborescent relativement constant. Toutefois, afin de favoriser des essences de lumière comme le chêne (*Quercus sp.*) ou le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), les forestiers pratiquent en certains endroits des ouvertures appelées coupes d'abri. Dans notre zone, elles se rencontrent dans une aire assez restreinte où la composition du peuplement est hétérogène et la forêt claire car le sol y est souvent mince. Ce sont les

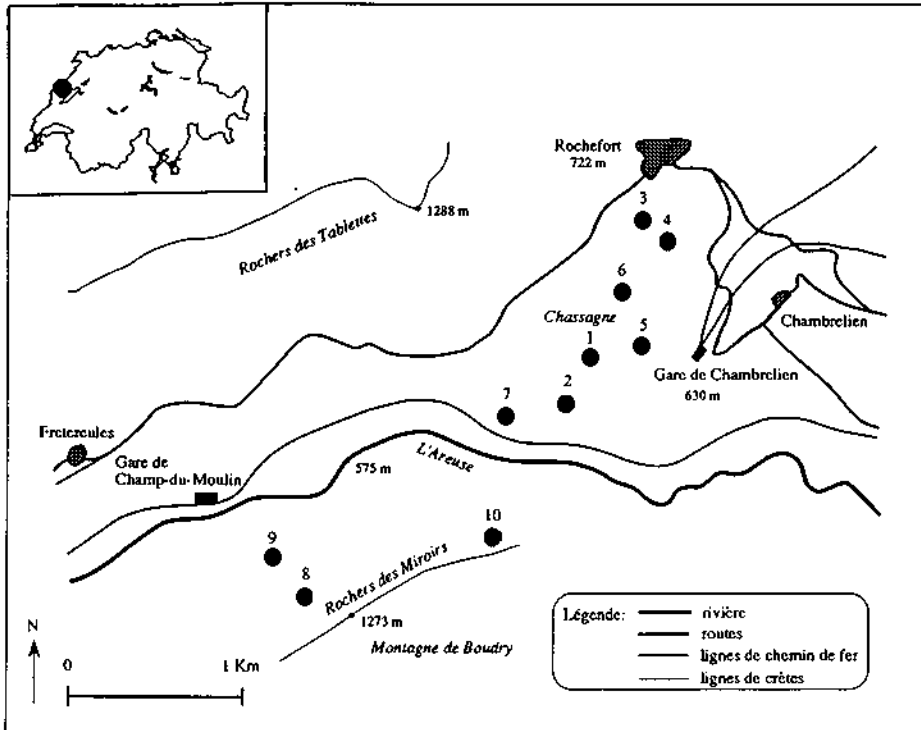


FIG. 1

Situation des stations étudiées

uniques clairières rencontrées dans la zone étudiée. Elles mesurent le plus souvent entre 600 m² et un hectare. Aucune forêt vierge ne subsiste dans le canton. Toutefois, l'exploitation de forêts situées sur des pentes très raides a été abandonnée à la fin de la deuxième Guerre mondiale.

Le bois mort est présent sous forme de branches de diamètre variable entassées après une coupe, de petits arbres abattus ou de petits arbres secs sur pied. Contrairement aux apparences, il n'est pas si simple de trouver une parcelle de forêt sans bois mort. En ces périodes de conjoncture morose, seul le "bois rentable" est évacué. Les petits arbres secs ne gênant pas la croissance des autres ainsi que les tas de branches sont laissés sur place. L'inventaire de ces derniers a permis d'évaluer la quantité de bois mort.

A l'intérieur d'une forêt exploitée, en l'occurrence une hêtraie thermophile, on souhaitait évaluer l'importance de deux éléments structurels supposés favorables aux insectes xylophages: les clairières et le bois mort. A l'intérieur de ce type de forêt, il fallait donc trouver quatre stations aux caractéristiques suivantes:

- présence d'une clairière et de bois mort;
- présence d'une clairière et absence de bois mort;
- absence de clairière et présence de bois mort;
- absence de clairière et de bois mort;

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des 10 stations choisies.

TABLEAU 1: description des stations.

alt. = altitude, exp. = exposition; recouvr. = recouvrement de la strate arborescente, bm = station avec bois mort, cl. = station avec clairière, coupe = date de la dernière coupe.

station	commune	coordonnées	alt.	exp.	pente	forêt	exploitation	recouvr.	coupe
1	Rochefort	5517 2018	720 m	SE	30%	chênaie	exploitée	40%	1990
2	Rochefort	5514 2017	720 m	SE	60%	chênaie	inexploitée	40%	1949
3	Rochefort	5519 2027	790 m	SE	20%	hêtraie	exploitée	90%	1977
4	Rochefort	5518 2025	760 m	SE	40%	hêtraie	exploitée, bm	75%	1991
5	Rochefort	5520 2019	725 m	SE	20%	hêtraie mixte	exploitée, cl., bm	40%	1985
6	Rochefort	5519 2025	770 m	SE	15%	hêtraie mixte	exploitée, cl.	60%	1987
7	Rochefort	5513 2018	670 m	SE	90%	hêtraie	inexploitée	90%	1944
8	Boudry	5500 2006	890 m	NW	50%	hêtraie à sapins	exploitée	75%	1991
9	Boudry	5498 2008	810 m	NW	30%	hêtraie à sapins	"inexploitée"	80%	1974
10	Boudry	5512 2011	825 m	NE	100%	hêtraie à sapins	inexploitée	60%	1938

* La station 9 sert de parcelle-témoin pour l'observation du dépérissement des forêts; aucune intervention forestière n'y a été réalisée depuis 1985, pas même le débardage des chablis.

MATERIEL ET METHODES

Ce travail a pour but de comparer l'abondance en Coléoptères du bois et leur richesse spécifique dans les différentes stations. Nous avons donc opté pour des pièges pouvant être disposés équitablement partout et représenter un effort d'échantillonnage identique pour toutes les stations.

Les pièges suivants ont été employés (BARBALAT, 1995): le piège-fenêtre (80 x 50 cm; 1 par station) (HARTMANN & SPRECHER 1990), la mini-Malaise (40 x 40 x 25 cm; 3 par station) et l'assiette colorée (diamètre: 20 cm / hauteur: 10 cm; 1 par station) (BASSET 1985), ainsi que le piège à bière (diamètre: 8 cm / hauteur: 23 cm; 3 par station) (ALLEMANT & ABERLENC 1991); en parallèle, une tournée hebdomadaire (quand la météo était favorable) de chasse à vue a été effectuée. Cette dernière méthode nous a fourni des informations essentiellement faunistiques, puisque les insectes capturés de cette façon se trouvaient le plus souvent en dehors des stations. La saison de piégeage a duré de début mai à mi-septembre 1993. Les pièges ont été relevés tous les 10 jours. Il n'a pas été possible de poser de piège-fenêtre dans la station 10 trop escarpée.

Les résultats obtenus ont été traités par une analyse canonique des correspondances (ci-après: ACC) (TER BRAAK 1986, 1988a) à l'aide du programme CANOCO (TER BRAAK 1988b), cela afin d'identifier les variables les plus pertinentes qui influencent la distribution des espèces dans les stations étudiées. Cette technique permet d'extraire d'une matrice de données la variance expliquée par une ou des variables

explicatives introduites a priori. De même qu'en régression multiple, ces variables peuvent être sélectionnées selon une procédure pas à pas. Les trois variables explicatives suivantes ont été introduites dans l'analyse pour y faire l'objet d'une sélection pas-à-pas: présence ou absence de clairière, présence ou absence d'exploitation et présence ou absence de bois mort.

RESULTATS

Le tableau 2 présente les 46 espèces récoltées dans la zone d'étude. La répartition spécifique par taxon est la suivante: Cerambycidae: 34 espèces; Buprestidae: 9 espèces; Lucanidae: 3 espèces. Les résultats obtenus par les différents pièges sont discutés dans une publication séparée (BARBALAT, 1995).

Comme une sélection pas à pas l'a montré, seule la variable "présence ou absence de clairière" explique une proportion significative de la variance des données (19,3% de la variance; $p=0,01$). Le tableau 3 a été diagonalisé en fonction de la position des stations et des espèces sur le premier axe canonique, qui représente cette partie de la variance.

DISCUSSION

INFLUENCE DES CLAIRIERES

Le petit Cérambycide floricole *Strangalia melanura* représente à lui seul respectivement 84% et 56% des captures dans les stations 5 et 6, les seules situées en clairière. Si l'on fait abstraction de cette espèce, sujette à d'importantes fluctuations d'effectifs, ces deux stations conservent en moyenne un nombre d'individus plus de dix fois supérieur à celui des autres stations, ainsi qu'un nombre d'espèces plus de trois fois supérieur.

L'arrivée de soleil au sol dans les clairières y permet une activité de l'entomofaune beaucoup plus importante que dans une forêt fermée. De plus, les fleurs de la clairière représentent une source de nourriture pour beaucoup d'espèces butineuses et favorisent les rencontres de partenaires sexuels. Il est donc logique que nos pièges, qui mesurent essentiellement l'activité des insectes, se soient révélés plus efficaces en clairière. La quantité d'individus dans les pièges peut donc simplement refléter une activité accrue en clairière qui n'est pas forcément liée à l'abondance des insectes dans le milieu. Cela dit, il paraît raisonnable de considérer que, pour les raisons évoquées plus haut, une clairière représente un milieu fortement attractif, notamment pour les espèces floricoles. De plus, les Cérambycides, qui constituent l'essentiel de nos captures, sont généralement thermophiles, aussi bien à l'état larvaire qu'imaginal. Ils auront tendance à pondre dans des troncs ou des branches exposés au soleil, donc de préférence en clairière ou en lisière (KLAUSNITZER & SANDERS 1981). A notre avis, la forte activité constatée dans les clairières est donc également liée à une plus grande abondance d'individus.

Il est intéressant de constater l'importance des milieux semi-ouverts pour ces insectes, pour la plupart réputés forestiers. Dans notre cas, seul le Cérambycide

Leiopus nebulosus ne semble pas avoir besoin de quitter la forêt pour boucler son cycle. Cependant, d'après S. BILY (com. pers.), cette espèce serait indifférente à l'état de fermeture de son milieu et non pas strictement forestière comme le laisseraient supposer nos résultats.

INFLUENCE DE L'EXPLOITATION FORESTIERE

En ce qui concerne l'abondance et la richesse spécifique des Coléoptères étudiés dans les parcelles non exploitées (les stations 2, 7, 9 et 10), on constatera qu'elles sont au mieux équivalentes (stations 2 et 9) à celle des parcelles exploitées, ou nettement plus faibles (stations 7 et 10).

On supposait a priori qu'une forêt inexploitée, comportant plus d'arbres vieux ou morts et davantage d'arbres tombés créant des trouées qu'une forêt exploitée, serait plus favorable aux insectes du bois. Les parcelles considérées ont été exploitées jusqu'en 1945. Depuis lors, la structure du peuplement n'a pas sensiblement changé. Tout au plus y voit-on de nombreux petits arbres secs, ainsi qu'une canopée très dense, étant donné qu'aucune éclaircie n'y a été effectuée depuis 50 ans et que les arbres n'ont pas encore atteint le stade sénéscent auquel leur feuillage s'éclaircit. Puisque l'ensoleillement constitue un facteur essentiel à la présence d'une faune de Coléoptères du bois variée et abondante, on considérera comme logique la faiblesse des effectifs capturés dans les stations inexploitées.

INFLUENCE DU BOIS MORT

Dans le cas présent, la quantité de bois mort seule ne semble pas constituer un facteur déterminant l'abondance de la faune étudiée. La comparaison des stations 3 et 4 en témoigne. Cette dernière, pourtant nettement mieux dotée en bois mort, présente une faune qui n'est guère plus diversifiée que celle de la station 3. En revanche, lorsque l'offre en bois mort est couplée avec un bon ensoleillement, elle semblerait constituer un attrait non négligeable, dont il est cependant difficile ici d'estimer précisément l'importance.

Cela dit, le bois mort des forêts étudiées consiste principalement en branches mortes au sol et en petits arbres secs sur pied. Il s'agit donc de bois mort récent et généralement de faible diamètre. Ce bois n'a sans doute pas la même valeur pour les insectes saprophages et xylophages que de vieux arbres pourvus de nombreuses branches mortes. Ces derniers représentent en effet pour la faune concernée un milieu stable et diversifié à long terme.

FAUNISTIQUE ET ÉCOLOGIE

D'un point de vue faunistique, cette étude a permis d'ajouter une espèce à la faune du canton de Neuchâtel, le Bupreste *Agrilus olivicolor*. Il se rencontre surtout en plaine mais remonte les vallées alpines jusque vers 1500 mètres. Seule une localité (Delémont) a été signalée dans le Jura jusqu'à présent.

On peut également se réjouir de la présence sur le terrain d'étude de trois espèces de Cérambycides rares figurant sur la liste rouge des espèces menacées

TABLEAU 2: espèces capturées et aperçu écologique
(nomenclature selon FREUDE, HARDE & LOHSE 1992, 1994) *

Distribution: M-O = Moyen-Orient, holomédit. = holoméditerranéenne; **Etage:** col = collinéen, mon = montagnard, sub = subalpin; **Milieu:** ffeu = forêt de feuillus, fcon = forêt de conifères, mix = forêt mixte, tran = clairières et lisières, mou = milieu ouvert, prm = forêt primitive, riv = milieu riverain; **Plante-hôte:** feuil. = diverses essences de feuillus, conif. = diverses essences de conifères; **Station:** sans autre indication que le numéro de la station, espèce capturée au piège, (chv) = espèce capturée dans la station par chasse à vue, hs = espèce attrapée par chasse à vue en dehors des stations.

Espèce	Auteur	Distribution	Etage	Milieu	Plante-hôte	Station
BUPRESTIDAE						
<i>Agrilus angustulus</i>	(Ill., 1803)	eurosibérienne	col	ffeu/tran	Quercus	5
<i>Agrilus biguttatus</i>	(F., 1777)	européenne, M-O	col	ffeu/tran	Quercus	5
<i>Agrilus laticornis</i>	(Ill., 1803)	européenne, M-O	col	ffeu/tran	Quercus	6
<i>Agrilus olivicornis</i>	Kiesw., 1857	eurosibérienne	col	ffeu/tran	Corylus, Carpinus	4
<i>Agrilus sulcipectus</i>	Lacord., 1835	eurosibérienne	col	ffeu/tran	Quercus	2,5,6
<i>Agrilus viridis</i>	(L., 1758)	eurosibérienne	col-mon	ffeu/tran	feuil.	5
<i>Anthaxia helvetica</i>	Stierl., 1868	oréale	col-sub	fcon/tran	conif.	4,5,6,hs
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	(L., 1758)	oréale	mon-sub	fcon/tran	conif.	5,6,hs
<i>Chrysobothris affinis</i>	(F., 1794)	eurosibérienne	col-mou	ffeu/tran	feuil.	5,hs
LUCANIDAE						
<i>Platycerus caprea</i>	(Geer., 1774)	Europe centrale	mon-sub	ffeu	feuil.	8
<i>Platycerus caraboides</i>	(L., 1758)	Europe centrale	col-mon	ffeu	feuil.	7,hs
<i>Sinodendron cylindricum</i>	(L., 1758)	eurosibérienne	col-mon	ffeu/prm	feuil.	9
CERAMBYCIDAE						
<i>Atosterna tabacicolor</i>	(Geer., 1775)	paléarctique	col-mon	ffeu/tran	feuil.	1,2,3,4,5,6,7,hs
<i>Anaglyptus mysticus</i>	(L., 1758)	holomédit.	col-mon	ffeu/tran	feuil.	3,6,8,hs
<i>Callidium acneum</i>	(Geer., 1775)	boréo-alpine	mon-sub	fcon	conif.	8
<i>Clytus arietis</i>	(L., 1758)	européenne, M-O	col-mon	ffeu	feuil.	1,2,3,4,5,6,7,hs
<i>Gaurotes virginea</i>	(L., 1758)	boréo-alpine	mon	fcon/tran	conif.	6,hs
<i>Grammoptera ruficornis</i>	(F., 1781)	européenne	col	ffeu/mou	feuil.	2,3,hs
<i>Grammoptera ustulata</i>	(Schall., 1783)	européenne	col	ffeu/tran	feuil.	6
<i>Grammoptera abdominalis</i>	(Steph., 1831)	holomédit.	col	ffeu/tran	Quercus, Castanea	6,hs
<i>Judolia cerambyciformis</i>	(Schrk., 1781)	holomédit.	col-mon	ffeu/mou	feuil./conif.	1,4,5,6,hs
<i>Leptura nebulosus</i>	(L., 1758)	européenne	col-mon	ffeu/mix	feuil.	3,7,8,9
<i>Leptura dubia</i>	Scop., 1763	européenne	mon-sub	fcon/tran	conif.	5,6
<i>Leptura livida</i>	F., 1776	eurosibérienne	col	mou/tran	terricole	hs
<i>Leptura maculicornis</i>	Geer., 1775	boréo-alpine	mon-sub	mou/tran	conif./feuil.	hs
<i>Leptura rubra</i>	L., 1758	paléarctique	col-mon	fcon/mou	conif./feuil.	1,4,5,6,hs
<i>Leptura sanguinolenta</i>	L., 1761	boréo-alpine	mon-sub	iran	conif.	5,6,hs
<i>Leptura sexguttata</i>	F., 1775	européenne	col-mon	ffeu/tran	Quercus	2,3,5
<i>Malarchus minor</i>	(L., 1758)	holarctique	col-sub	fcon/mix	conif.	6,10,hs
<i>Obrimus brauneui</i>	(F., 1792)	européenne, M-O	mon-sub	fcon/mix	conif.	1,5,6,9,hs
<i>Oxymirus caryae</i>	(L., 1758)	boréo-alpine	mon-sub	fcon/mix	conif./feuil.	6,9
<i>Parneno balticus</i>	(L., 1767)	méditerranéenne	col	ffeu/tran	feuil.	10,hs
<i>Phymatodes testaceus</i>	(L., 1758)	européenne, M-O	col-mon	ffeu	feuil.	3,hs
<i>Plagionotus arcuatus</i>	(L., 1758)	européenne, M-O	col	fcon/mix	Quercus	5
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	(Pill. Müll., 1783)	européenne	col-mon	ffeu/mix	feuil.	2,5,9
<i>Pogonocherus hispidus</i>	(L., 1758)	européenne	col-mon	ffeu/mix	feuil.	9 (chv)
<i>Pogonocherus ovatus</i>	(Goeze., 1777)	européenne	mon-sub	fcon/mix	conif.	5,6
<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	(L., 1758)	holomédit.	col	ffeu	Quercus	3 (chv),5
<i>Rhagium bifasciatum</i>	F., 1775	européenne	col-mon	fcon/mix	conif./feuil.	hs
<i>Rhagium inquisitor</i>	(L., 1758)	eurosibérienne	col-mon	fcon/mix	conif./feuil.	hs
<i>Rhagium mordax</i>	(Geer., 1775)	eurosibérienne	col-mon	ffeu/mix	feuil./conif.	9,hs
<i>Stenocorus meridianus</i>	(L., 1758)	eurosibérienne	col	ffeu	feuil.	1,2,5
<i>Strangalia maculata</i>	(Poda., 1761)	européenne, M-O	col-mon	ffeu/tran	feuil.	5,6,hs
<i>Strangalia melanura</i>	(L., 1758)	eurosibérienne	col-mon	ffeu	feuil./conif.	1,2,4,5,6,8,hs
<i>Teiropium castaneum</i>	(L., 1758)	paléarctique	col-sub	fcon	conif.	8
<i>Teiropium fuscum</i>	(F., 1787)	eurosibérienne	col-sub	fcon	conif.	8

* Cf. note à la fin de la bibliographie.

TABLEAU 3

Stations et espèces ordonnées selon leur position sur le premier axe canonique représentant la variance expliquée par la variable "présence ou absence de clairière".

Espèces / Stations	st.10	st.5	st.6	st.1	st.4	st.2	st.9	st.8	st.7	st.3	
<i>Parnena balteus</i>	1										Espèces de clairières
<i>Agrilus angustulus</i>		10									
<i>Agrilus biguttatus</i>		6									
<i>Agrilus laicorais</i>			1								
<i>Agrilus viridis</i>		3									
<i>Anthaxia quadripunctata</i>		9	5								
<i>Chrysobothris affinis</i>		9									
<i>Gaurmes virginea</i>			1								
<i>Grammoptera abdominalis</i>		1									
<i>Grammoptera ustulata</i>			3								
<i>Lepura dubia</i>		5	2								
<i>Lepura sanguinolenta</i>		7	6								
<i>Molorchus minor</i>	1		1								
<i>Plagiatus arcuatus</i>		1									
<i>Pogonocherus ovalis</i>		1	1								
<i>Potosia cuprea</i>		1									
<i>Pyrhidian sanguineum</i>		1									
<i>Strangalia maculata</i>		24	14								
<i>Trichius fasciatus</i>		12	2								
<i>Anthaxia helvetica</i>		11	7		1						
<i>Lepura rubra</i>		31	18	1	1						
<i>Agrilus sulcicollis</i>		2	3			1					
<i>Judolia cerambyciformis</i>		6	8	1	1						
<i>Serica brunnea</i>		1	1		1						
<i>Strangalia melanura</i>		973	156	9	2	4		3			
<i>Clytus arcticus</i>		16	4	1	1	2			1	1	
<i>Oxymeris cursor*</i>			1				1				
<i>Othium brunneum</i>	1	3	1	2			2				
<i>Anaglyptus myricus</i>			2					1		1	
<i>Alosterna tabacivor</i>		19	42	8	6	2		18	1	6	
<i>Pogonocherus hispidulus</i>		2				1	2				
<i>Lepura sexguttata</i>		1				1				1	
<i>Stenocorus meridianus</i>		1		1		2					
<i>Agrilus olivicolor</i>					2						
<i>Grammoptera ruficornis</i>						2				1	
<i>Callidan aeneum</i>								1			
<i>Leiopus nebulosus</i>							2	1	1	7	
<i>Phymatodes testaceus*</i>										2	
<i>Platycerus caprea</i>								1			
<i>Platycerus caraboides</i>									1		
<i>Rhagium mordax</i>							1	1			
<i>Sinodendron cylindricum</i>							1				
<i>Tetropium castaneum</i>									4		
<i>Tetropium fuscum</i>									1		
nombre total d'individus	3	1455	280	23	15	15	9	31	4	19	1554
nombre total d'espèces	3	25	22	7	8	8	6	9	4	7	44

Remarques: Etant donné le très faible nombre d'espèces capturées dans la station 10, sa position sur l'axe 1 n'est pas interprétable. Les espèces munies d'une astérisque ont été trouvées dans des milieux ne correspondant pas à ceux cités dans la littérature.

d'Allemagne (GEISER 1984) (une telle liste n'existe pas encore pour la Suisse). Il s'agit de *Leptura sexguttata*, (statut 2: très menacé) *Pogonocherus ovatus*, et *Tetropium fuscum* (statut 3: menacé). En Suisse, ces espèces sont peu communes. La consultation de la base de données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune à Neuchâtel permet d'estimer le statut de ces espèces en Suisse. Si les effectifs de *Leptura sexguttata* sont stables, ceux de *Pogonocherus ovatus* et *Tetropium fuscum* sont en diminution.

Pour ces espèces et d'une manière générale, il est difficile de savoir si le peu de données jurassiennes correspond à une distribution réelle de l'insecte ou à un effort de prospection faible comparé à d'autres régions du pays.

D'autres espèces méritent aussi quelque intérêt. Le Lucanide *Sinodendron cylindricum* présente selon KOCH (1992) une affinité marquée pour les vieilles forêts de hêtres (*Fagus sylvatica*). L'espèce a été capturée dans la station 9 qui comporte effectivement quelques vieux hêtres. Le Cérambycide *Plagionotus arcuatus*, sans être une espèce relique des vieilles forêts, indique selon RIECKEN & BLAB (1989) des peuplements de chênes d'âge respectable. Il en va de même pour le Bupreste *Agrilus biguttatus* (S. BILY, com. pers.). *Parmena balteus* est un petit Cérambycide. Il est assez commun dans le bassin lémanique. Cette espèce méditerranéenne est rare en Suisse en dehors de cette région. On la signale cependant dans plusieurs localités du pied du Jura entre Yverdon et Bienne.

CONCLUSION

Cette recherche a permis de mettre en évidence certaines préférences écologiques des familles étudiées. Elle représente également un certain apport faunistique à la connaissance d'une région peu prospectée. Elle infirme aussi, pour les insectes concernés du moins, une idée souvent répandue: toute exploitation forestière serait nuisible à l'entomofaune. On a pu le constater, c'est précisément dans les endroits exploités et particulièrement dans les clairières ouvertes par les forestiers que la richesse faunistique et l'abondance sont les plus importantes. Cette variété est due à la clairière elle-même, ainsi qu'à la qualité du peuplement dans lequel elle se situe.

En visitant une forêt primitive (Bialowieza, Pologne), nous avons pu nous rendre compte qu'elle présentait une canopée relativement clairsemée et comportait de nombreuses clairières dues à de vieux arbres tombés. Il semble donc qu'à l'origine, les forêts étaient beaucoup moins sombres qu'actuellement. Cela expliquerait la prédilection pour les clairières que nous avons constatée chez des insectes réputés forestiers.

La richesse faunistique de la région étudiée est assez bonne si on la compare à d'autres inventaires de l'entomofaune forestière (HARTMANN & SPRECHER, 1990; SCHERLER & al. 1989). Il faut cependant relever qu'on n'y a trouvé qu'un seul individu d'une espèce (le Lucanide *Sinodendron cylindricum*) caractéristique des forêts primitives. Ces dernières n'ont pratiquement jamais subi d'exploitation et présentent de nombreux vieux arbres. Il est certes réjouissant qu'une forêt fortement marquée par l'influence humaine conserve une faune entomologique variée, mais il faut toutefois garder en mémoire qu'il s'agit d'espèces, pour la plupart fréquentes,

ayant pu s'adapter aux conditions dictées par la sylviculture. D'après les ouvrages consultés (PALM 1959; RIECKEN & BLAB 1989 et HOLZSCHUH 1984), il existe une série d'espèces de Coléoptères du bois que l'on peut considérer comme des reliques de la forêt primitive. Citons parmi elles les Cérambycides *Cerambyx cerdo*, *Plagionotus detritus*, *Mesosa curculionoides* et *Trichoferus pallidus*, les Lucanides *Aesalus scarabaeoides* et *Ceruchus chrysomelinus* ou le Bupreste *Eurythrea quercus*. Ces espèces sont pour la plupart rarissimes en Suisse. Cette rareté, qui ne semble d'ailleurs pas récente, est vraisemblablement imputable à la disparition déjà ancienne des forêts primitives en Suisse. Il est également probable que certaines espèces à répartition plutôt méridionale telles *Cerambyx cerdo* ou *Eurythrea quercus* se montrent plus sensibles à des modifications de leur milieu lorsqu'elles se trouvent dans les régions marginales de leur aire de répartition. Etant donné la quasi absence de vieux arbres dépérissants dans nos forêts, il semble assez peu probable que de telles espèces aient quelque chance de les recoloniser. On a toutefois pu constater que, dans les forêts prospectées, un certain nombre d'arbres ayant visiblement dépassé l'âge où ils sont d'habitude abattus, sont laissés sur pied. Nous ne pouvons qu'encourager cette tendance favorisant le maintien à long terme d'une entomofaune diversifiée dans nos forêts.

RÉSUMÉ

Une comparaison de la richesse faunistique et de l'abondance des Coléoptères liés au bois (Buprestidae, Lucanidae et Cerambycidae) entre des forêts exploitées actuellement et des forêts inexploitées depuis 1945 a été réalisée. Les pièges suivants ont été utilisés: le piège-fenêtre, la mini tente Malaise, l'assiette jaune et le piège à bière. Des 46 espèces récoltées, 34 appartiennent aux Cérambycides, 9 aux Buprestides et 3 aux Lucanides. Les forêts inexploitées ne présentent pas une faune plus riche que les forêts exploitées. La faune considérée est très favorablement influencée par les clairières. Il manque cependant dans les peuplements étudiés des Coléoptères caractéristiques de vieilles forêts.

ZUSAMMENFASSUNG

Der faunistische Reichtum wurde mit der Häufigkeit zwischen heutzutage bewirtschafteten Wäldern und seit 1945 nicht mehr bewirtschafteten Wäldern verglichen. Dabei wurden die folgenden Fangmethoden benützt: Fensterfalle, kleine Malaisefalle, Gelbschale und Bierfalle. Unter den 46 gefangenen Arten gehören 34 zu den Cerambyciden, 9 zu den Buprestiden und 3 zu den Lucaniden. Die Wälder, die nicht mehr bewirtschaftet werden, weisen keine reichere Totholzkäferfauna (Buprestidae, Lucanidae und Cerambycidae) als bewirtschaftete Wälder auf. Diese Fauna findet man bevorzugt auf Lichtungen. Arten, die als Urwaldrelikte gelten fehlen in den untersuchten Wäldern.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur W. Matthey et au Dr D. Borcard pour le suivi de ce travail et la relecture du manuscrit, ainsi qu'à MM. M. Plachta et P. Junod, responsables des arrondissements forestiers concernés par cette étude, pour leur collaboration. Je remercie également l'expert anonyme de ses remarques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMAND, R. & ABERLENC, H.-P. 1991. Une méthode efficace d'échantillonnage de l'entomofaune des frondaisons: le piège attractif aérien. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse* 64: 293-305.
- BARBALAT, S. (1995). Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères saprophages ou xylophages et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences Naturelles*. 118: 39-52.
- BASSET, Y. 1985. Comparaison de quelques méthodes de piégeage de la faune dendrobie. *Bulletin romand d'Entomologie* 3 (1): 1-14.
- BRAUNS, A. 1964. Taschenbuch der Waldinsekten, *Gustav Fischer, Jena*, 817 pp.
- CHARRARAS, C. 1972. Les insectes du peuplier, *Librairie de la Faculté des sciences, Paris*, 372 pp.
- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. 1992. Die Käfer Mitteleuropas Band 13, *Goecke & Evers, Krefeld*, 375 pp.
- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. 1994. Die Käfer Mitteleuropas Band 14, *Goecke & Evers, Krefeld*, 403 pp.
- GEISER, R. 1980. Grundlagen und Massnahmen zum Schutz der einheimischen Käfer. *Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege* 12: 71-80.
- GEISER, R. 1984. Rote Liste der Käfer pp. 75-114. In: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (BLAB, J. & al. eds.). *Naturschutz Aktuell 1, Greven*, 270 pp.
- HARTMANN, K. & SPRECHER, E. 1990. Ein Beitrag zur Insektenfauna des Arlesheimer Waldes unter Berücksichtigung der holzbewohnenden Käfer. *Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland* 36: 75-124.
- HOLZSCHUH, C. 1984. Rote Liste der in Österreich gefährdeten Bockkäfer (Cerambycidae) und Borkenkäfer (Scolytidae), pp. 127-129. In: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs (Gepp J. ed.). *Wien*, 243 pp.
- KOCH, K. 1992. Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Band 3., *Goecke & Evers, Krefeld*, 389 pp.
- LSPN. 1993. Réserves forestières et protection de la nature. *Contributions à la protection de la nature en Suisse* 14. Bâle, 76 pp.
- PALM, T. 1959. Die Holz- und Rindenkäfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume. *Opuscula entomologica, Supplementum XVI, Lund*, 374 pp.
- PAULUS, H. 1980. Einige Vorschläge für Hilfsprogramme unserer gefährdeten Käfer. *Natur und Landschaft* 55: 28-32.
- RIECKEN, U. & BLAB, J. 1989. Biotope der Tiere in Mitteleuropa - *Naturschutz Aktuell 7, Greven*, 123 pp.
- SCHAEFFER, L. 1949. Les Buprestidae de France, *Miscellanea entomologica, Paris*, 511 pp.
- SCHERLER, P., SEKALY, V. & TOUMAYEFF, G. 1989. Coléoptères de la réserve du Bois de Chênes dans la région de Ferreyres-Moiry. *Bulletin romand d'entomologie* 7 (1): 11-29.
- SPEIGTH, M. 1989. Les invertébrés saproxyliques et leur protection, *Collection Sauvergarde de la nature* 42, *Sirasbourg*, 77 pp.

- SPRECHER-UEBERSAX, E. 1989. Die Bedeutung des Totholzanteils für die xylobionte Coleopterenfauna eines Buchenwaldes. *Diplomarbeit, Basel*, 143 pp.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis. A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988a. Partial canonical correspondence analysis. Pages 551-558. In: *Classification and related methods of data analysis*. (Block, H.H. ed.). *North Holland Press, Amsterdam*.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988b. CANOCO - an extension of DECORANA to analyze species-environment relationships. *Vegetatio* 75: 159-160.

NOTE

Nous n'avons pas pu tenir compte dans les tableaux 2 et 3 du travail de BENSE (1995), "Longhorn Beetles: Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe", *Margraf, Weikersheim*, 512 pp., qui nous est parvenu en cours d'impression.

FAUNISTIQUE DE QUELQUES COLÉOPTÈRES BUPRESTIDES CAPTURÉS DANS LES GORGES DE L'AREUSE (NEUCHÂTEL, SUISSE)¹

SYLVIE BARBALAT

Laboratoire d'Ecologie animale et d'Entomologie, Université de Neuchâtel. Rue Emile-Argand 11, 2007 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Buprestidae, Faunistique, Ecologie, Jura suisse.

Key-words: Buprestidae, Faunistics, Ecology, Swiss Jura.

Résumé

Cet article présente l'écologie et la distribution en Suisse et dans le canton de Neuchâtel, de 13 espèces de Buprestides capturées dans les Gorges de l'Areuse (NE), dont une (*Agrilus olivicolor*) est nouvelle pour le canton de Neuchâtel.

Summary

This paper presents the ecology and distribution in Switzerland as well as in the canton of Neuchâtel of 13 Buprestid species found in the Areuse Gorge (NE). Among them, one (*Agrilus olivicolor*) is new for the canton of Neuchâtel.

Zusammenfassung

Dieser Artikel stellt die Ökologie und die Verbreitung in der Schweiz sowie im Kanton Neuenburg von 13 Buprestidenarten vor, die in der Areuseschlucht (NE) gefangen worden sind. Unter ihnen, ist eine Art (*Agrilus olivicolor*) neu für den Kanton Neuenburg.

INTRODUCTION

Les Buprestides comptent quelque 13000 espèces dans le monde (STRESEMANN, 1967 in NIEHUIS, 1988). C'est une famille essentiellement tropicale dont le nombre d'espèces diminue à mesure que l'on s'élève en latitude. En Suisse, elle est représentée par 101 espèces.

La majorité des Buprestes sont xylophages à l'état larvaire. Ils colonisent aussi bien des arbres affaiblis, du bois mort frais, que de vieilles souches dans un état de décomposition avancé. Leur développement larvaire dure généralement de 1 à 3 ans, selon les espèces, le climat et la qualité de la nourriture. En revanche leur vie

¹ Cet article fait partie de la thèse de l'auteur.

adulte, le plus souvent brève, ne dure que quelques semaines, sauf pour les espèces hibernant à l'état imaginal, qui peuvent vivre plus de 6 mois. Il existe également des Buprestes dont la larve se développe dans le parenchyme foliaire ou dans la tige de diverses plantes herbacées.

Certaines espèces sont parfois considérées comme nuisibles à la sylviculture. Mais si les Buprestes peuvent coloniser des arbres présentant des déficiences physiologiques, ils ne sont généralement pas capables de s'attaquer à des arbres sains. Des peuplements forestiers croissant dans des conditions peu favorables, par exemple sur un sol très mince, et qui ont subi une période de sécheresse, peuvent être attaqués par ces insectes. Tel a été le cas pour les hêtraies du sud de l'Allemagne à la fin des années quarante où le Bupreste *Agrilus viridis* a connu des pullulations d'une ampleur jamais observée auparavant (BOVEY, 1953). Cet auteur signale qu'en Suisse, les dégâts se sont alors limités aux hêtraies les plus exposées à la sécheresse, à savoir celles situées entre le Jura bernois et le canton de Schaffhouse. Depuis, les Buprestes n'ont, à notre connaissance, plus causé de dommages aux forêts de notre pays. En revanche, ils participent discrètement mais efficacement au recyclage du bois mort.

Cet article présente l'écologie et la distribution des Buprestes récoltés en 1994 et 1995 dans la région des Gorges de l'Areuse.

DESCRIPTION DES MILIEUX

Nous avons choisi 12 stations entre Corcelles et Brot-Dessous (fig. 1) et nous nous sommes intéressée à la faune de trois groupements forestiers: la chênaie, la forêt mélangée et la hêtraie pure. Toutes nos stations, exposées au sud ou au sud-est, se trouvaient en milieu semi-ouvert (tab. 1): 5 d'entre elles en lisière, les 7 autres dans des clairières artificielles, les coupes

d'abri, ouvertes par les forestiers pour favoriser les essences héliophiles comme le pin (*Pinus sylvestris*) ou les chênes (*Quercus sp.*).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les adultes des insectes étudiés ont été échantillonnés au moyen de pièges-fenêtres (2 par station) et d'assiettes colorées (une blanche et une jaune par station en 1994 et 1995) (BARBALAT, 1995).

La saison de piégeage a duré pour chacune des deux années de fin avril à début septembre. Les pièges ont été relevés tous les 10 jours.

Les données sur la distribution des espèces en Suisse et dans le canton de Neuchâtel proviennent de la base de données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) à Neuchâtel, plus actuelle que le catalogue de POUCHON (1964). La distribution neuchâteloise ne prend en compte que les données antérieures à notre recherche, dont les résultats pour 1994 et 1995 sont présentés dans le tableau 2. Notre étude a débuté en 1993 par une étude préliminaire dont les résultats sont exposés dans deux publications (BARBALAT, 1995 et BARBALAT, 1996). Nous présentons ici la faunistique et l'écologie des Buprestes capturés lors de ces trois saisons. Sauf mention contraire, les indications sur les plantes-hôtes et sur la distribution des espèces sont tirées de l'ouvrage de SCHAEFER (1949).

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Nous avons recensé 13 espèces de Buprestides dont la répartition dans les différentes stations est présentée dans le tableau 2. La nomenclature utilisée est celle de FREUDE, HARDE & LOHSE (1992, 1994).

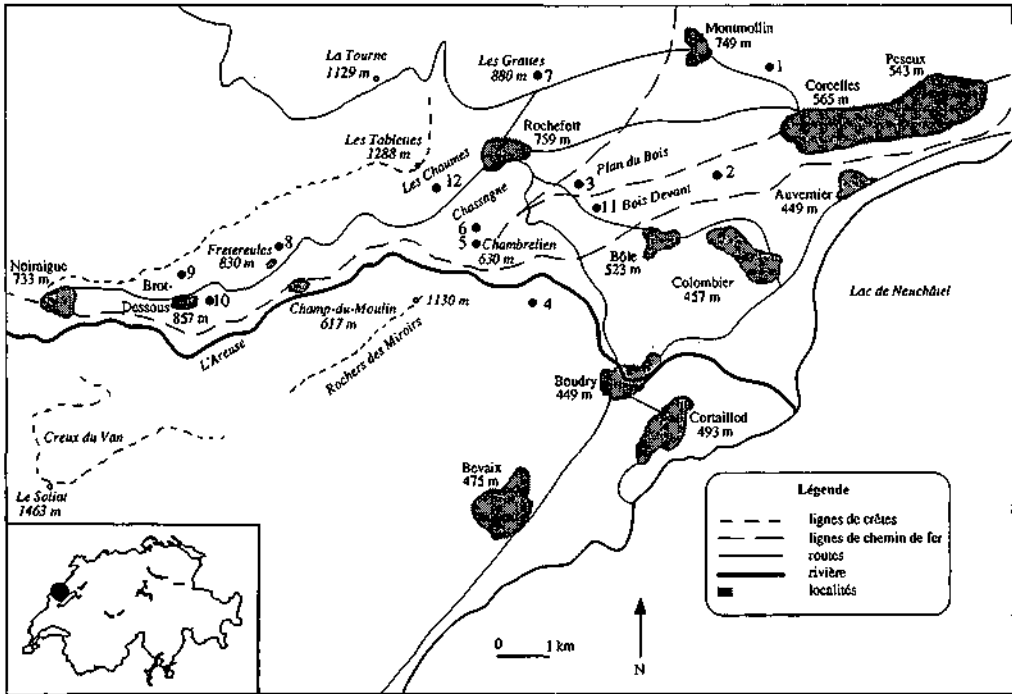


Fig. 1: Situation des stations étudiées.

station	localité	coordonnées	altitude	expo	pente	type de forêt	recouvr.	type de milieu	type de lisière
1	Corcelles	556125 204250	695 m	S	30%	chênaie	80%	lisière	étagée
2	Colombier, Chanct	555600 202950	555 m		0%	hêtraie	40%	coupe d'abri	nette
3	Chambrelion, Plan du Bois	553250 202700	670 m	SE	50%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
4	Boudry, Chanet	553000 201150	550 m		0%	chênaie	30%	coupe d'abri	nette
5	Chambrelion, Chassagne	552000 201900	725 m	SE	20%	forêt mixte	40%	coupe d'abri	nette
6	Chambrelion, Chassagne	551900 202250	770 m	SE	15%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
7	Rochefort, Les Granges	552470 204070	880 m	SE	100%	forêt mixte	40%	lisière	étagée
8	Frèteroules	549050 201600	860 m	SE	65%	hêtraie	90%	lisière	étagée
9	Broc-Dessous	547600 200950	890 m	S	50%	hêtraie	90%	lisière	nette
10	Broc-Dessous	547850 200900	790 m	S	50%	hêtraie	50%	clairière	étagée
11	Chambrelion, Bois-Devant	553500 202450	620 m	SE	20%	forêt mixte	70%	coupe d'abri	nette
12	Rochefort, Chaumes	551375 202625	840 m	SE	70%	hêtraie	70%	coupe d'abri	nette

Tab. 1: Description des stations étudiées.

expo = exposition; recouvr. = recouvrement de la strate arborescente.

Espèce	Auteur	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	Total
<i>Anthaxia salicis</i>	(F., 1777)	7	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Anthaxia nitidula</i>	(L., 1758)	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	7
<i>Anthaxia similis</i>	Saunders, 1871	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	5
<i>Anthaxia helvetica</i>	Stierl., 1868	11	3	31	15	43	90	112	7	3	6	46	30	397
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	(L., 1758)	3	2	9	0	1	12	4	0	0	0	5	30	66
<i>Chrysobothris affinis</i>	(F., 1794)	1	1	4	6	0	0	0	3	1	0	5	0	21
<i>Agrilus biguttatus</i>	(F., 1777)	32	2	16	167	1	0	0	0	0	1	19	2	240
<i>Agrilus laticornis</i>	(Ill., 1803)	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Agrilus angustulus</i>	(Ill., 1803)	35	3	8	22	0	2	0	1	0	1	16	0	88
<i>Agrilus sulcicollis</i>	Lac., 1835	26	1	22	49	0	5	1	0	0	0	14	0	118
<i>Agrilus olivicolor</i>	Kiesw., 1857	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Agrilus cyanescens</i>	(Ratz., 1837)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Agrilus viridis</i>	(L., 1758)	0	5	2	1	1	0	0	2	0	0	34	1	46
Total		116	20	95	267	47	110	124	23	4	9	141	63	1009

Tab. 2: Nombre d'individus capturés par espèce dans chaque station (résultats cumulés de 1994 et 1995).

FAUNISTIQUE ET ECOLOGIE

Anthaxia salicis (F., 1777)

Distribution générale: Europe méridionale et centrale, Caucase, Afrique du Nord.

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Vallée du Rhône.

Distribution neuchâteloise: limitée essentiellement au bas du canton (Cornaux, Auvèner, St-Blaise). L'espèce a toutefois été capturée à Lignièrès (800 m).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Salix*, *Acer*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

Cette espèce a été capturée uniquement dans les deux chênaies (stations 1 et 4). Cela confirme le caractère thermophile de cette espèce de plaine. Dans la région, *Anthaxia salicis* peut être considérée comme une espèce peu fréquente. En effet, étant donné son anthophilie et ses couleurs vives, elle aurait dû être observée facilement, ce qui n'a pas été le cas. De plus, les chênaies thermophiles qui lui sont favorables se concentrent sur une étroite bande le long des premières pentes du Jura.

Curieusement, cette espèce méridionale n'est pas signalée au Tessin. La seule donnée du sud des Alpes est une ancienne capture dans le Val Mesolcina (GR). Pourtant, l'espèce est signalée en Lombardie (CURLETTI, 1994).

Anthaxia nitidula (L., 1758)

Distribution générale: Europe, Caucase, Asie mineure et Afrique du Nord.

Distribution suisse: partout en plaine, remonte les vallées jusque vers 1300 m (Ovronnaz/VS).

Distribution neuchâteloise: Littoral (St-Blaise, Cornaux, Cressier).

Plantes-hôtes: Rosacées arborescentes, surtout du genre *Prunus*.

Apparition des adultes: d'avril à août

Dans notre zone d'étude, cette espèce a été trouvée principalement aux Grattes (station 7). Cette capture nous confirme d'une part le caractère thermophile de cette station, malgré son altitude (880 m). D'autre part elle reflète la structure étagée de la lisière qui présente de nombreux buissons d'épine noire (*Prunus spinosa*) où vit la larve. Nous avons également trouvé un exemplaire d'*Anthaxia nitidula* à Corcelles (station 1) où la lisière présente aussi de l'épine noire, ainsi que du bois-de-Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*). En revanche, l'espèce n'a pas été capturée à Frètereules (station 8), malgré la présence de sa plante-hôte, probablement à cause du climat plus rigoureux de cette station. En effet, malgré l'altitude et l'exposition com-

parable des stations 7 et 8, celle des Grattes, face au lac, en situation très ouverte jouit très certainement d'un climat plus doux que celle de Fretereules, déjà plus encaissée, faisant face aux Rochers des Miroirs. De plus, les dalles nues des Grattes jouent sans doute un rôle d'accumulateur de chaleur qui ne peut qu'accroître le caractère thermophile de cette station.

Si, au niveau suisse, cette espèce est nettement plus commune que la précédente, elle paraît assez peu fréquente dans le canton de Neuchâtel. En effet, malgré ses couleurs vives et son anthophilie, elle n'a que rarement été capturée jusqu'à présent.

***Anthaxia similis* Saund., 1871**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, apparemment plus rare dans le Jura, descend quelquefois jusqu'en plaine.

Distribution neuchâteloise: inconnue. Jusqu'à présent, seule une donnée très ancienne et imprécise atteste de la présence de cette espèce dans le canton.

Plante-hôte: *Pinus sylvestris*, peut-être aussi *Abies*, *Picea* et *Larix*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Anthaxia similis a été capturée à très peu d'exemplaires dans trois stations de forêt mixte (stations 3, 6 et 11) présentant toutes trois des pins sylvestres. D'après BETTAG (1979), cette espèce se tient plutôt dans les endroits semi-ombragés et un peu humides, dans les peuplements clairsemés de pins avec un sous-bois de feuillus. Si les stations 3 et 6 présentent en effet une canopée assez claire, elles sont en revanche plutôt sèches.

Cette espèce est peu fréquente en Suisse.

***Anthaxia helvetica* Stierl., 1868**

Distribution générale: Europe centrale et méridionale, surtout en montagne. En expansion vers le nord et les basses altitudes (NIEHUIS, 1988).

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, semble moins fréquente dans le Jura. Descend souvent jusqu'en plaine, notamment à la faveur d'enrésinements.

Distribution neuchâteloise: principalement sur les reliefs (Tête de Ran, La Brévine, Lignièrès), quelques données également sur le Littoral (Auvernier, Le Landeron).

Plantes-hôtes: *Picea*, *Abies*, *Larix*; à confirmer sur *Pinus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Cette espèce a été capturée dans toutes nos stations. Elle est nettement plus abondante dans les stations présentant des conifères que dans les hêtraies pures. Elle est très commune et s'observe fréquemment sur les fleurs jaunes, notamment sur les épervières (*Hieracium* sp.). Le peu de données concernant ce Bupreste dans le canton, voire dans le Jura, est sans aucun doute dû à un manque de prospection.

***Anthaxia quadripunctata* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe, Caucase, Sibérie, Asie mineure; en montagne dans les régions méridionales. En expansion (NIEHUIS, 1988).

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, paraît moins fréquente dans le Jura, descend souvent en plaine.

Distribution neuchâteloise: deux localités seulement signalées jusqu'à présent entre 600 et 1000 m (Gorgier, La Brévine).

Plantes-hôtes: *Abies*, *Picea*, *Larix*.

Apparition des adultes: de mai à septembre.

Anthaxia quadripunctata a été capturée dans la plupart des stations, sauf en hêtraie pure, toutefois en nombre beaucoup plus faible que l'espèce voisine *A. helvetica* (66 individus contre 397). D'après SCHAEFER (1949), *Anthaxia quadripunctata* est répandue dans tous les massifs montagneux français, sauf le Massif Central où elle est rare, et devient même abondante dans les Alpes. Cela dit, même à

l'intérieur des Alpes, l'abondance relative de *A. helvetica* et de *A. quadripunctata* peut fortement varier d'une région à l'autre. Lors d'une étude menée dans trois stations des Alpes orientales, WERMELINGER (com. pers.) a capturé en 1993, à l'aide de pièges-fenêtres et d'assiettes colorées, 25 % de *A. quadripunctata* et 75 % de *A. helvetica* à Disentis (GR), contre respectivement 76 % et 24 % à Pfäfers (SG), ainsi que 26 % et 74 % à Schwanden (GL).

***Chrysobothris affinis* (F., 1794)**

Distribution générale: Europe, Caucase, Sibérie, Asie mineure, Afrique du Nord.

Distribution suisse: tout le pays dans les régions de plaine, remonte les vallées alpines jusque vers 1200 m (Vissoie/VS).

Distribution neuchâteloise: Littoral (St-Blaise).

Plantes-hôtes: surtout *Quercus*, mais aussi *Fagus*, *Ulmus*, *Salix*, *Alnus*, *Prunus*, *Betula*, *Juglans*.

Apparition des adultes: d'avril à août.

Nous avons trouvé cette espèce en petit nombre dans la plupart des stations étudiées (stations 1, 2, 3, 4, 8, 9 et 11). Elle paraît très eurytope, puisqu'en plus de sa polyphagie, sa larve est capable de sup-

porter des températures très élevées (jusqu'à 54°C; DAJOZ, 1966), aussi bien que les conditions climatiques régnant en altitude.

***Agrilus biguttatus* (F., 1777) (fig. 2)**

Distribution générale: Europe, Caucase, Asie mineure, Afrique du Nord.

Distribution suisse: régions de plaine, remonte peu les vallées. Rare au Tessin et aux Grisons.

Distribution neuchâteloise: Littoral (St-Blaise, le Landeron) et Gorges de l'Areuse.

Plante-hôte: *Quercus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Nous avons trouvé cette espèce dans toutes les stations présentant des chênes, avec une abondance particulière à Boudry (station 4). *Agrilus biguttatus* colonise uniquement les chênes d'un assez gros diamètre (GUTOWSKI, 1988; CURLETTI, 1994), car sa larve effectue tout son développement dans l'épaisseur de l'écorce (SCHAEFER, 1949). Il ne se rencontre donc que dans des chênaies d'âge respectable. Cela explique probablement sa présence massive à Boudry où l'on trouve plusieurs chênes dont le diamètre dépasse 50 cm.

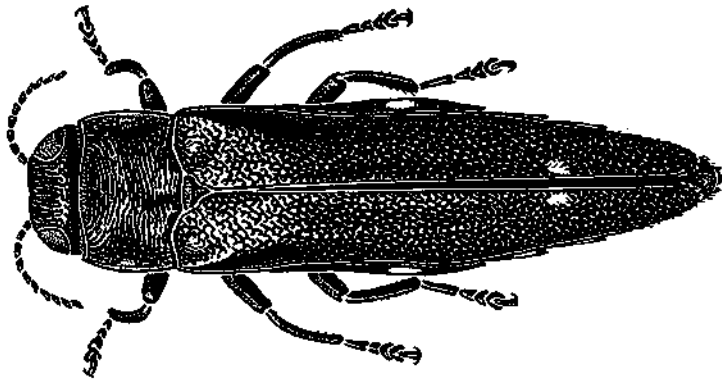


Fig. 2: *Agrilus biguttatus* (F., 1777), espèce typique des chênaies. Grandeur réelle env. 10 mm (dessin Yves Borcard).

***Agrilus laticornis* (Ill., 1803)**

Distribution générale: toute l'Europe, jusqu'à l'Oural et au Caucase.

Distribution suisse: régions de plaine, surtout dans le Bassin lémanique, en Valais et au Tessin.

Distribution neuchâteloise: Littoral (Marnière de Hauterive).

Plante-hôte: *Quercus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Cette espèce n'a été capturée qu'à très peu d'exemplaires (3 individus au total) à Plan du Bois, à Boudry et aux Grattes (stations 3, 4 et 7). Sa capture aux Grattes démontre une nouvelle fois le caractère très thermophile de cette station qui abrite cette espèce de plaine à 880 m d'altitude. D'une manière générale, *Agrilus laticornis* est une espèce peu fréquemment capturée, peut-être à cause de sa discrétion.

***Agrilus angustulus* (Ill., 1803)**

Distribution générale: Europe, Caucase, Sibérie, Afrique du Nord.

Distribution suisse: tout le pays dans les régions de plaine.

Distribution neuchâteloise: Littoral (St-Blaise), également en altitude (La Brévine).

Plante-hôte: surtout *Quercus* mais aussi *Fagus*, *Castanea* et *Betula*.

Apparition des adultes: d'avril à août.

Cette espèce est surtout présente dans les chênaies et son abondance croît en fonction du nombre de chênes que l'on trouve dans les stations concernées. Elle est par exemple plus abondante à Boudry et Corcelles (stations 1 et 4; chênaies pures) qu'à Plan du Bois ou Bois Devant (stations 3 et 11; peuplements mixtes). C'est une espèce très commune qui vit dans les branches (STARZYK *et al.*, 1992). Plus eurytherme que les deux espèces précédentes, elle monte plus haut en altitude.

***Agrilus sulcicollis* Lac., 1835**

Distribution générale: Europe, Caucase, Sibérie.

Distribution suisse: surtout le Bassin lémanique et le Plateau; semble rare au Tessin, bien que présent en Lombardie (Curletti, 1994). Une donnée provenant de Disentis/GR à 1450 m paraît exceptionnelle.

Distribution neuchâteloise: Littoral (Neuchâtel, St-Blaise, Le Landeron).

Plante-hôte: *Quercus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons trouvé cette espèce dans presque toutes les stations présentant des chênes (stations 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 11). Contrairement à l'espèce précédente, *Agrilus sulcicollis* préfère les troncs ou les grosses branches (CURRETTI, 1994), ce qui peut expliquer sa présence en plus grand nombre à Boudry (station 4).

***Agrilus olivicolor* Kiesw., 1857**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: régions de plaine jusque vers 1000 m (Poschiavo/GR).

Distribution neuchâteloise: inconnue.

Plantes-hôtes: *Carpinus*, *Corylus*, signalé également sur *Fagus* (JENDEK, comm. pers.)

Apparition des adultes: de mai à août.

Trois exemplaires ont été capturés à Colombier (station 2) et un à Chambrelieu (station 5) à proximité d'un noisetier. Cette espèce n'est pas signalée comme floricole dans la littérature. Toutefois, contrairement aux autres *Agrilus*, nous l'avons trouvée le plus souvent dans les assiettes colorées (5 individus sur 6, si l'on compte également les 2 exemplaires capturés en hêtraie en 1993), destinées à attirer les espèces floricoles. FLÜCKIGER (com. pers.) fait état de résultats semblables puisque sur 83 individus capturés en 1994, 66 l'ont été grâce à cette méthode. Cette espèce, signalée le long de l'Arc jurassien unique-

ment de façon très sporadique jusqu'à présent, a été capturée en grand nombre dans la région d'Oiten, notamment grâce à la pose de pièges à différentes hauteurs (FLÜCKIGER, com. pers.).

***Agrilus cyanescens* (Ratz., 1837)**

Distribution générale: Europe centrale et méridionale, s'étend jusqu'en Pologne et en Russie.

Distribution suisse: surtout en plaine, mais aussi en montagne.

Distribution neuchâteloise: haut du canton (La Chaux-de-Fonds, Marais des Ponts, La Brévine) et bas (St-Blaise).

Plantes-hôtes: surtout *Lonicera* (NIEHUIS, 1988), mais aussi *Rhamnus* (HELLRIGL, 1978 in NIEHUIS, 1988). SCHAEFER (1949) et CURLETTI (1994) signalent cette espèce comme polyphage, ce qui est mis en doute par NIEHUIS (1988).

Apparition des adultes: de mai à août.

Cette espèce n'a été capturée qu'à un seul exemplaire à Brot-Dessous (Station 10), où le recouvrement assez faible de la strate arborescente (50%) permet la croissance d'une strate arbustive comprenant quelques camérisiers (*Lonicera xylos-teum*).

***Agrilus viridis* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe, Sibérie, Afrique du Nord.

Distribution suisse: tout le pays jusque vers 2000 m (Dischma/GR).

Distribution neuchâteloise: sur les reliefs (Chaumont, Mont Racine, La Brévine), également sur le Littoral (St-Blaise).

Plante-hôte: *Salix*, *Populus*, *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Alnus*, *Acer*, *Ribes*, *Betula*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Cette espèce n'est pas très bien représentée dans nos stations, à part à Bois Devant (station 11). Pourtant, en raison de sa polyphagie, elle devrait trouver des

milieux propices au développement de ses larves dans toutes les stations étudiées, d'autant plus que certaines sont situées sur des sols très superficiels et présentent de nombreux arbres chétifs. D'après BOVEY (1953), *Agrilus viridis* préfère précisément les arbres présentant des déficiences physiologiques. Faut-il en conclure que, si *Agrilus viridis* est sujet à de fortes pullulations lorsque les circonstances lui sont particulièrement favorables, il se révèle, en conditions normales, un insecte relativement peu abondant?

CONCLUSION

Jusqu'à présent, 26 espèces de Buprestides ont été signalées dans le canton et 13 ont été capturées lors de notre étude limitée aux Gorges de l'Areuse. Etant donné la thermophilie de cette famille, il n'est pas étonnant de constater que ce sont les stations les plus chaudes qui présentent la plus grande richesse faunistique. Vu que toutes les stations bénéficient globalement de la même exposition, le climat de chacune est principalement déterminé par son altitude. La présence du chêne (arbre thermophile s'il en est) est également très importante pour la faune buprestidologique, car beaucoup d'espèces lui sont liées assez strictement. La présence ou l'absence de cette seule essence conditionne, de façon plus ou moins absolue, celle de la moitié des espèces de Buprestes capturées dans notre zone d'étude. D'un point de vue faunistique, cette recherche a permis de mettre en évidence une espèce nouvelle pour le canton (*Agrilus olivicolor*) et d'en retrouver une deuxième (*Anthaxia similis*) qui n'avait plus été observée depuis le début du siècle. Cette étude montre également que le canton de Neuchâtel est relativement peu prospecté par les entomologistes, en particulier les coléoptéristes. La présence massive de certaines espèces dans nos pièges, comparée au nombre d'observations globalement très

modeste effectuées dans le canton, en est la preuve. La même constatation s'impose pour l'Arc jurassien en général.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur W. Matthey et au Dr D. Borcard pour le suivi de ce travail et la

relecture de ce manuscrit, au Dr Y. Gonsseth pour son aide dans le tirage des cartes de distribution, au Dr M. Niehuis pour certaines identifications et à M. Y. Borcard pour l'illustration. J'aimerais également remercier MM. P. Junod et M. Plachta, responsables des arrondissements forestiers concernés par cette étude, pour leur collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBALAT, S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains coléoptères et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 118 : 39-52.
- BARBALAT, S. 1996. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Rev. Suisse Zool.* 103 (2) : 1-12.
- BETTAG, E. 1979. Zur Biologie einiger Prachtkäfer aus der Pfalz. *Pfälzer Heimat. Speyer.* 30/3 : 129-132.
- BOVEY, P. 1953. Le Bupreste vert (*Agrilus viridis*), ravageur du hêtre en Suisse. *Bull. Soc. Ent. Suisse.* 26 : 152-153.
- CURLETTI, G. 1994. 1 Buprestidi d'Italia: Catalogo tassonomico, sinonimico, biologico, geonemico. *Museo civico di scienze naturali di Brescia. Natura bresciana Monografie* no 19.
- DAJOZ, R. 1966. Ecologie et biologie des Coléoptères xylophages de la hêtraie I. *Vie et milieu* 17 : 536-735.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. 1992. Die Käfer Mitteleuropas Band 13. *Krefeld.*
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. 1994. Die Käfer Mitteleuropas Band 14. *Krefeld.*
- GUTOWSKI, J. 1988. The role of Cerambycidae and Buprestidae (Coleoptera) in forest ecosystems and some remarks on their economic significance. *Warsaw Agricultural University - SGGW - AR. IV symposium on the protection of forest ecosystems.*
- NIEHUIS, M. 1988. Die Prachtkäfer in Rheinland-Pfalz. *Naturhistorisches Museum Mainz.*
- POCHON, H. 1964. Coleoptera Buprestidae. *Insecta helvetica. Lausanne.*
- SCHAEFFER, L. 1949. Les Buprestidae de France. *Miscellanea entomologica. Paris.*
- STARZYK, J., LISZKA, M. & GRABOWSKI, G. 1992. Ecological associations and communities of cambio and xylophagous insects in younger oak stands of the Niepolomice forest near Krakow (Southern Poland). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej. I. M. H. Kollajaja w Krakowie Lesnictwo* z. 23 n° 270 : 45-64.

FAUNISTIQUE DE 47 CÉRAMBYCIDES (COL., CERAMBYCIDAE) CAPTURÉS DANS LES GORGES DE L'AREUSE (NEUCHÂTEL, SUISSE)¹

SYLVIE BARBALAT

Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, 2007 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Cerambycidae, Faunistique, Ecologie, Jura suisse.

Key-words: Cerambycidae, Faunistics, Ecology, Swiss Jura.

Résumé

An moyen de pièges-fenêtres et d'assiettes colorées, nous avons recensé 47 espèces de Cérambycides (Col., Cerambycidae) dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). Deux d'entre elles, (*Cortodera femorata* F. et *Tetropium fuscum* F.) sont nouvelles pour le canton de Neuchâtel. Nous présentons le résultat de nos captures, ainsi qu'un aperçu de l'écologie et de la distribution générale, suisse et neuchâteloise de ces espèces.

Summary

By means of window traps and coloured plates, we captured 47 Longhorn beetle species (Col., Cerambycidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). Two of them (*Cortodera femorata* F. and *Tetropium fuscum* F.) are new for the canton of Neuchâtel. The results of our captures are presented, as well as an overview of the species' ecology and distribution in the world, in Switzerland and in Neuchâtel.

Zusammenfassung

Wir haben 47 Bockkäferarten (Col., Cerambycidae) in der Areuseschlucht (Neuenburg, Schweiz) durch Fensterfallen und Gelbschalen gefangen. Unter ihnen sind zwei Arten (*Cortodera femorata* F. und *Tetropium fuscum* F.) neu für den Kanton Neuenburg. Die Ergebnisse der Fänge werden vorgestellt, sowie einen Überblick der Ökologie und Verbreitung der Arten in der Welt, sowie in der Schweiz und im Kanton Neuenburg.

INTRODUCTION

Parmi les Coléoptères, les Cérambycides constituent une famille importante, puisqu'on en compte de 25 000 à 30 000 espèces à travers le monde (KÄSTNER; HELLRIGL in KLAUSNITZER & SANDERS,

1981). La plupart d'entre elles vivent dans les régions tropicales. On en dénombre quelque 550 en Europe (BENSE, 1995) et environ 200 en Suisse.

¹ Cet article fait partie de la thèse de l'auteur.

La majorité des Cérambycides sont xylophages à l'état larvaire. Les autres se nourrissent de plantes herbacées. Leur développement dure de 1 à 5 ans selon l'espèce, le climat ou la qualité de la nourriture. Leur vie imaginaire est beaucoup plus brève, en général quelques semaines, sauf pour les espèces passant l'hiver à l'état adulte, qui peuvent vivre plusieurs mois. Les adultes sont souvent floricoles, mais peuvent également se nourrir de sève, de feuilles, de lichens, de fruits fermentés, ou ne pas se nourrir du tout.

Les Cérambycides européens sont divisés en sept sous-familles (BENSE, 1995). Nous en avons compté cinq dans les Gorges de l'Areuse, les Prioninae, les Lepturinae, les Spondylidinae, les Cerambycinae et les Lamiinae. Cet article présente les résultats de nos captures et un aperçu de l'écologie (plantes-hôtes et phénologie) et de la distribution générale, suisse et neuchâteloise de chacune des espèces.

La sous-famille des Prioninae n'est représentée en Suisse que par quatre espèces de grande taille (18 à 60 mm), qui colonisent le bois fortement décomposé de feuillus ou de conifères. Leur développement dure au moins trois ans. Malgré leur taille, les adultes passent souvent inaperçus en raison de leurs mœurs crepusculaires et nocturnes.

Au contraire, la sous-famille des Lepturinae compte plus d'une cinquantaine d'espèces en Suisse, la plupart de petite taille (3 à 26 mm). La majorité des adultes sont diurnes et floricoles. La plupart des espèces se développent dans le bois de diverses essences en état de décomposition assez avancé et cette sous-famille ne compte que très peu de ravageurs. Le développement larvaire dure de un à trois ans.

Les Spondylidinae sont représentés par neuf espèces en Suisse. Ils sont pour la plupart de taille moyenne (de 8 à 30 mm) et de couleur sombre. Ils vivent sur les conifères. Certains, du genre *Tetropium*

Kirby, par exemple, sont capables de coloniser du bois encore vivant ou mort récemment et peuvent causer des dégâts non négligeables.

Nettement plus nombreux, les Cerambycinae sont représentés en Suisse par 62 espèces, d'aspect, de taille et de mœurs très variables. Cette sous-famille comprend aussi bien de gros Coléoptères, comme *Cerambyx cerdo* L. mesurant jusqu'à 53 mm, que des petits comme *Phymatodes alni* (L.) atteignant tout juste 7 mm. Leur développement dure généralement de un à trois ans, mais peut atteindre sept, voire même dix ans (BRAUNS, 1964) lorsque les conditions sont défavorables. Cela a été observé en particulier chez le Capricorne des maisons [*Hylotrupes bajulus* (L.)], dans le bois très sec des charpentes. Généralement, l'œuf est pondu dans une fente de l'écorce et la larve se développe sous celle-ci. La larve adulte s'enfonce dans le bois où elle se nymphose, ce qui occasionne parfois des dépréciations au bois d'œuvre.

On compte 63 espèces de Lamiinae en Suisse. Cette grande sous-famille comprend également des espèces très diverses par la taille (de 3 à 38 mm) et le comportement. On y trouve bon nombre de xylophages, mais également des genres (*Dorcadion* Dalm., *Agapanthia* Serv., *Phytoecia* Muls., *Calamobius* Guér.) se développant dans des plantes herbacées. C'est également dans cette sous-famille que l'on rencontre le plus de Longicornes capables de se développer sur des arbres vivants, comme *Saperda carcharias* (L.), *Saperda populnea* (L.), *Lamia textor* (L.) ou *Oberea oculata* (L.), qui colonisent des essences à bois tendre comme les peupliers (*Populus spp.*) ou les saules (*Salix spp.*).

DESCRIPTION DES MILIEUX

Le canton de Neuchâtel peut être divisé en quatre parties. Le "Haut" s'étend, à une altitude d'environ 1000 m au nord-ouest des crêtes du Mont d'Amin, du Mont

Racine, de Solmon et du Trémalmont. Le "Bas", qui comprend surtout le littoral du lac de Neuchâtel, à une altitude variant de 430 à 700 m, est limité au nord et à l'ouest par Chaumont et la Montagne de Boudry. Le Val-de-Ruz et le Val-de-Travers sont deux vallées intermédiaires, à une altitude d'environ 750 m. Les Gorges de l'Areuse se trouvent dans la partie inférieure du Val-de-Travers.

Nous avons étudié la faune de trois groupements forestiers: la chênaie, la forêt mixte (feuillus et conifères) et la hêtraie pure. Nous avons choisi douze stations, entre Corcelles et Brot-Dessous, dont l'altitude varie de 550 à 890 m (fig. 1)². Les stations, exposées au sud ou au sud-est, se trouvaient en milieu semi-ouvert (tab. 1): cinq en lisière et sept dans des coupes d'abri. Ces dernières sont des trouées artificielles ouvertes par les forestiers pour favoriser le recrû naturel d'essences héliophiles comme le pin (*Pinus sylvestris*) ou les chênes (*Quercus sp.*). Tous les arbres y sont abattus sauf quelques semenciers. De même, le sous-bois a été enlevé. Les souches sont laissées sur place, et les branches inutilisables entassées aux abords de la coupe. Les coupes d'abri constituent des trouées aux limites franches, tandis que quatre des cinq lisières choisies sont étagées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les adultes des insectes étudiés ont été échantillonnés au moyen de pièges-fenêtres (2 par station) et d'assiettes colorées (une blanche et une jaune par station) (BARBALAT, 1995). Relevés sous les 10 jours, les pièges ont été fonctionnels de fin avril à début septembre en 1994 et 1995.

Sauf mention contraire, les indications sur les plantes-hôtes sont tirées de l'ouvrage de BENSE (1995) et celles sur la répartition générale des espèces de celui de GUTOWSKI (1995b). La distribution en

Suisse et dans le canton de Neuchâtel a été établie à partir de cartes basées sur les données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) à Neuchâtel, plus actuelles que le catalogue d'ALLENBACH (1973). La distribution neuchâteloise est présentée globalement et ne prétend pas donner une liste exhaustive des localités. Elle ne prend en compte que les données antérieures à notre recherche, qui a débuté en 1993 par une étude préliminaire dont les résultats sont exposés dans deux publications (BARBALAT, 1995; 1996b).

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Nous avons recensé un total de 41 espèces de Cérambycides en 1994 et 1995, dont 1 Prioninae, 21 Lepturinae, 2 Spondylidinae, 9 Cerambycinae et 8 Lamiinae, dont la répartition est présentée dans le tableau 2. Jusqu'au niveau de la sous-famille, la systématique est celle de LAWRENCE & NEWTON (1995). A l'intérieur de chaque sous-famille, les espèces sont présentées par ordre alphabétique et la nomenclature utilisée est celle de BENSE (1995). A ces 41 espèces, il faut en ajouter six, recensées en 1993 lors de l'étude préliminaire et qui n'ont pas été retrouvées en 1994 et 1995 (tabl. 1).

FAUNISTIQUE ET ÉCOLOGIE

Prioninae

Prionus coriarius (L., 1758) (fig. 2)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: surtout sur le Plateau et au Tessin. Très rare ailleurs.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Vauseyon, Vaumarcus, Chambrelieu).

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Salix*, *Castanea*, *Malus*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Corylus*.

Apparition des adultes: de juillet à septembre.

Selon BENSE (1995), cette espèce vit dans les troncs et les souches pourris. Elle

² Ce choix découle de la problématique de notre thèse qui consiste en l'étude de l'influence de certaines structures forestières sur quatre familles de Coléoptères (BARBALAT, soumis).

station	localité	coordonnées	altitude	expo	penie	type de forêt	recouvr.	type de milieu	type de lisière
1	Corcelles	556125 204250	695 m	S	20%	chênaie	80%	lisière	étagée
2	Colombier, Chanet	555600 202950	555 m		0%	hêtraie	40%	coupe d'abri	nette
3	Chambrelion, Plan du Bois	553250 202700	670 m	SE	40%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
4	Boudry, Chanet	553000 201150	550 m		0%	chênaie	30%	coupe d'abri	nette
5	Chambrelion, Chassagne	552000 201900	725 m	SE	20%	forêt mixte	40%	coupe d'abri	nette
6	Chambrelion, Chassagne	551900 202250	770 m	SE	15%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
7	Rochefort, Les Grattes	552470 204070	880 m	SE	80%	forêt mixte	40%	lisière	étagée
8	Freterreules	549050 201600	860 m	SE	45%	hêtraie	90%	lisière	étagée
9	Brot-Dessous	547600 200950	890 m	S	40%	hêtraie	90%	lisière	nette
10	Brot-Dessous	547850 200900	790 m	S	40%	hêtraie	50%	clairière	étagée
11	Chambrelion, Bois-Devant	553500 202450	620 m	SE	15%	forêt mixte	70%	coupe d'abri	nette
12	Rochefort, Chaumes	551375 202625	840 m	SE	60%	hêtraie	70%	coupe d'abri	nette

Tableau 1. Description des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a).
 expo=exposition
 recouvr.=recouvrement de la strate arborescente

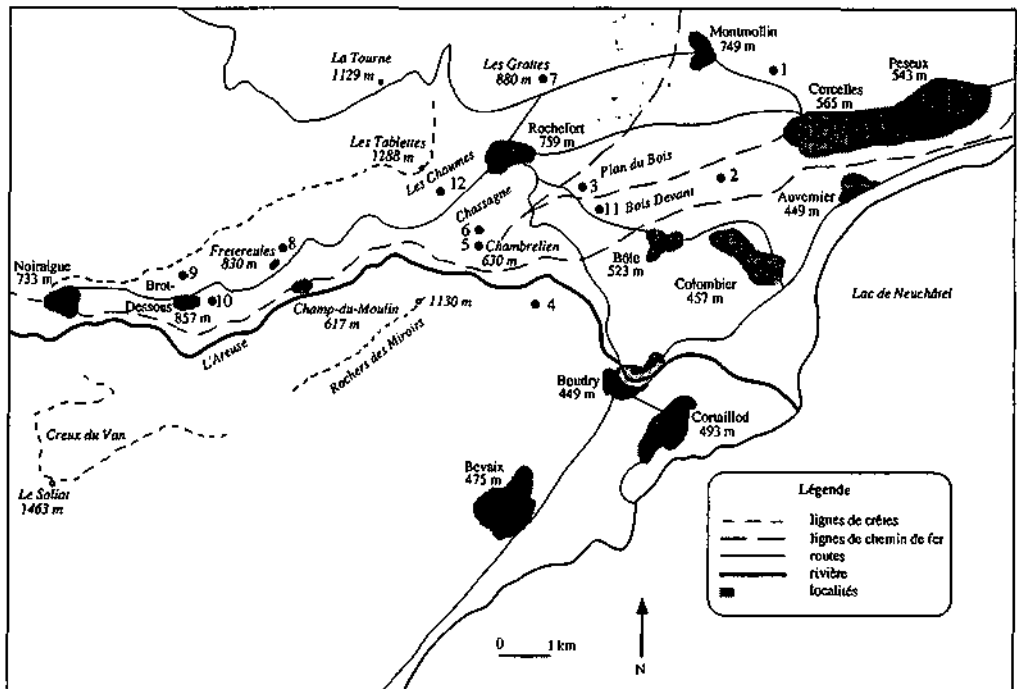


Figure 1. Localisation des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a).

Espèces	Auteurs	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	Total
Prioninae														
<i>Prionus coriarius</i>	(L.,1758)			3	1									4
Lepturinae														
<i>Alosterna tabacicolor</i>	(Geer,1775)	9	2	27	20	25	23	9	13	17	19		13	177
<i>Anastrangalia dubia</i>	(Scop.,1763)		5	23	3	13	10	4			1	12	17	88
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	(L.,1761)	5		2		7	79	6			1	16	17	133
<i>Anoplodera sexguttata</i>	(F.,1775)	2			10	1								13
<i>Cortodera femorata</i>	(F.,1787)	1		1										3
<i>Corymbia rubra</i>	(L.,1758)	5	56	48	52	38	75	1			3	108	25	411
<i>Dinoptera collaris</i>	(L.,1758)						1	3	1		11			17
<i>Gaurotes virginea</i>	(L.,1758)			3		1	5						3	12
<i>Grammoptera abdominalis</i>	(Steph.,1831)							2						2
<i>Grammoptera ruficornis</i>	(F.,1781)	18	2											21
<i>Lepura maculata</i>	(Poda,1761)	21	5	17	13	38	60	3	12	11	28	28	51	287
<i>Oxymirus cursor</i>	(L.,1758)			1			1							2
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	(Schrk.,1781)	6	15	7	3	5	10	1	1		1	3		52
<i>Pidonia lurida</i>	(F.,1792)										1			1
<i>Pseudovadonia livida</i>	(F.,1776)			1										2
<i>Rhagium bifasciatum</i>	F.,1775					4	4	3					14	25
<i>Rhagium inquisitor</i>	(L.,1758)		1	1			1					1		4
<i>Rhagium mordax</i>	(Deg.,1775)				4	3					1		7	16
<i>Stenocorus meridianus</i>	(L.,1758)					1	2		2	4				9
<i>Stenurella bifasciata</i>	(Müll.,1776)	15					1	21						37
<i>Stenurella melanura</i>	(L.,1758)	33	25	180	222	673	481	42	9	21	32	53	184	1955
Spondylidinae														
<i>Arhopalus rusticus</i>	(L.,1758)											1		1
<i>Tetropium castaneum</i>	(L.,1758)			1				1						2
Cerambycinae														
<i>Anaglyptus mysticus</i>	(L.,1758)			1		1	1						1	4
<i>Cerambyx scopoli</i>	Füssl.,1775										1			1
<i>Clytus arietis</i>	(L.,1758)	30	17	61	33	25	27	14	64	10	61	38	59	439
<i>Clytus lama</i>	Muls.,1847			1			2	1				1		5
<i>Molorchus minor</i>	(L.,1758)						2	2		1				3
<i>Obrium brunneum</i>	(F.,1792)			1		1	1	2		3		1	1	10
<i>Phymatodes testaceus</i>	(L.,1758)			2	1			1		1				5
<i>Plagionotus arcuatus</i>	(L.,1758)	7			4							2		13
<i>Pyrithidium sanguineum</i>	(L.,1758)	1		3				2						7
Lamiinae														
<i>Agapanthia villosiviridescens</i>	(Deg.,1775)											1		1
<i>Agapanthia violacea</i>	(F.,1775)	10												10
<i>Leiopus nebulosus</i>	(L.,1758)		2	1				3		1		2	1	10
<i>Parmena balieus</i>	(L.,1767)			1		1		1						3
<i>Phytoecia cylindrica</i>	(L.,1758)							3			1			4
<i>Pogonocherus fasciculatus</i>	(Deg.,1775)			1										1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	(Pill.Mitt.,1783)					1	1						1	3
<i>Stenostola dubia</i>	(Laich.,1784)								2		4		1	7
Total		163	131	386	366	839	785	125	105	69	165	267	399	3800

Espèces capturées uniquement en 1993:

Lepturinae
Grammoptera ustulata (Schall., 1783)

3 individus. Station 6

Corymbia maculicornis (Deg., 1775)

1 individu. Combe Garot

Spondylidinae
Tetropium fuscum (F., 1787)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Cerambycinae
Callidium aeneum (Geer, 1775)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Lamiinae
Pogonocherus hispidulus (L., 1758)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Pogonocherus ovatus (Goeze, 1777)

2 individus. Stations 5 et 6

Tableau 2: Liste des espèces capturées dans chaque station.

n'a été capturée que dans deux de nos stations en coupe d'abri (stations 3 et 4). C'est donc une espèce qui peut profiter de ce type d'exploitation en colonisant les souches laissées sur place après la coupe. D'après HORION (1974), *Prionus coriarius*, fréquent en Europe centrale au siècle passé, ne se trouve plus actuellement que de façon localisée et rare dans les régions où l'on rencontre encore des peuplements de vieux arbres. On ne peut que souhaiter que ce spectaculaire Longicorne trouve un habitat de substitution durable dans les coupes d'abri.

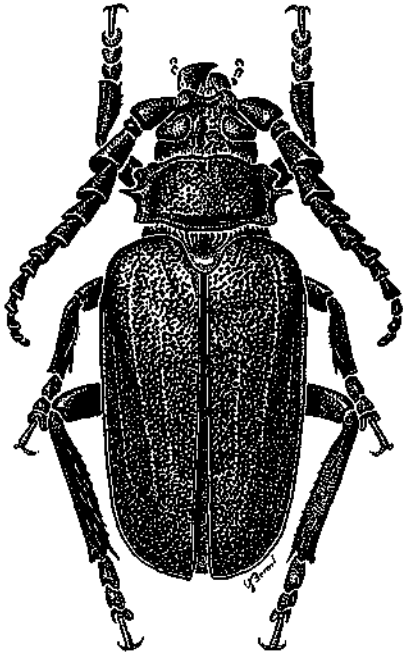


Figure 2. *Prionus coriarius*, un Prioninae typique des vieilles souches. Grandeur réelle env. 30 mm. (dessin Yves Borcard).

Lepturinae

Alosterna tabacicolor (Geer, 1775)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays dans les régions de plaine et de moyenne montagne.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Acer*, *Salix*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Betula*. Plus rarement *Picea* et *Pinus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

A. tabacicolor est très commun et nous l'avons trouvé dans toutes nos stations sauf à Bois-Devant (station 11). En 1993, c'est l'une des rares espèces que nous ayons trouvée pratiquement partout, y compris dans les stations ombragées, bien qu'en nombre plus limité que dans les clairières. DEMELT (1966) signale la préférence de ses larves pour des branches pourries avec un haut degré d'humidité constant. Elles se nymphosent par contre dans des parties de bois ou d'écorce plus sèches. STARZYK (1977a) a trouvé 70 des 89 individus qu'il a capturés dans des endroits ombragés, avec une méthode toutefois différente de la nôtre. En effet, cet auteur a recensé les adultes par chasse à vue et les larves en étudiant les divers troncs, branches, rameaux et souches où elles se développent le long d'un transect. Si les larves d'*A. tabacicolor* peuvent préférer les endroits humides et ombragés, nos résultats montrent que les adultes se rencontrent plus fréquemment en lisière qu'en sous-bois, sans doute parce que les fleurs y sont plus abondantes.

D'après GUTOWSKI (1986), *A. tabacicolor* se développe dans la couche externe de l'écorce épaisse d'arbres dont le diamètre est d'environ 30 à 35 cm. Il est donc favorisé par les vieilles forêts. GUTOWSKI (1986) a comparé la faune de Cérambycides d'une forêt vierge polonaise avec celle d'une forêt exploitée. Dans la première, *A. tabacicolor* représentait 49,2% des observations contre seulement 20% dans la seconde.

Nous avons compté le nombre d'arbres de plus de 30 cm de diamètre sur une surface de 625 m² autour de chacune des stations et avons tenté de le mettre en relation avec la quantité d'*A. tabacicolor*, au moyen du coefficient de corrélation de Spearman mais n'avons pu dégager aucune corrélation ($r_s = 0.063$).

Aucune des sources consultées ne fait état d'observation d'*A. tabacicolor* sur le hêtre. Nos résultats suggèrent pourtant qu'elle puisse s'y développer puisque nous en avons trouvé respectivement 13 et 17 dans les stations 8 et 9, situées dans des hêtraies pures.

Nos résultats corroborent dans une certaine mesure ceux de STARZYK (1977a), quant à la sciophilie de cette espèce, mais ne confirment pas ceux de GUTOWSKI (1986) quant à une plus grande abondance de cette espèce dans les vieilles forêts. Pour qu'une différence sensible dans l'abondance d'*A. tabacicolor* apparaisse entre deux types de forêts, il faut probablement qu'elles présentent une plus forte différence d'âge qu'entre les peuplements étudiés.

Anastrangalia dubia (Scop., 1763)

Distribution générale: montagnes d'Europe centrale et Caucase.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes et le Jura. Nettement plus rare en plaine.

Distribution neuchâteloise: surtout sur les reliefs (Grande Beuge, Côte du Cerf) mais également à plus basse altitude (Bord du Doubs, Neuchâtel).

Plantes-hôtes: *Picea*, *Pinus*, *Abies*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Comme la suivante, cette espèce a été capturée surtout dans les stations avec des conifères, beaucoup plus souvent toutefois dans la station 3 que dans la 6. *A. dubia* est morphologiquement très proche de l'espèce suivante, mais ses larves colonisent plutôt des troncs et des branches morts récemment.

Anastrangalia sanguinolenta (L., 1761)

Distribution générale: Scandinavie, Sibérie, Caucase et régions montagneuses d'Europe (VILLIERS, 1978).

Distribution suisse: surtout dans les Alpes et le Jura. Également en plaine, probablement à la faveur des enrésinements.

Distribution neuchâteloise: surtout sur les reliefs (Grande Beuge, Creux du Van, Montagne de Boudry, Les Grattes).

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Nous avons trouvé cette espèce surtout dans les stations au-dessus de 650 m avec des conifères (stations 5, 6, 7, 11 et 12). C'est également une espèce probablement favorisée par les coupes d'abri, étant donné que les larves se développent dans les troncs et les souches pourris.

Anoplodera sexguttata (L., 1761)

Distribution générale: Europe centrale et occidentale. Très rare au sud des Alpes et des Pyrénées (BENSE, 1995).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, remonte la Vallée du Rhône jusqu'à Martigny. Elle est absente du Tessin mais SAMA (1988) la signale en Lombardie.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Auvemier, Peseux, Le Landeron, Cornaux, St-Blaise). Quelques données également à plus haute altitude (Chaumont, Lignièrès).

Plantes-hôtes: surtout *Quercus*. Également signalée sur *Carpinus*, *Fagus*, *Castanea* et même sur *Picea* en Suède.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé cette espèce uniquement dans des stations où poussent des chênes (stations 1, 4 et 5). *A. sexguttata* prédomine dans la station 4, une coupe d'abri en chênaie qui présente, outre la principale plante-hôte de ce Longicorne, de vieilles souches pourrissantes très favorables à ses larves.

Cortodera femorata (F., 1787)

Distribution générale: Europe centrale et orientale, également en Scandinavie (BENSE, 1995).

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, très rare dans le Jura.

Distribution neuchâteloise: inconnue. Cette espèce est nouvelle pour la faune neuchâteloise.

Plantes-hôtes: *Picea*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

Cette espèce a été capturée en très petit nombre dans les stations 1, 3 et 12, dont la densité en épicéas n'est pas spécialement élevée. Elle est généralement très peu capturée, sans doute à cause de sa rareté mais également à cause de ses mœurs arboricoles. En effet, d'après GUTOWSKI (1995a) *C. femorata* pond ses œufs dans les cônes d'épicéas, haut dans la canopée. La larve tombe au sol avec le cône et le quitte pour se nymphoser dans le sol. Cet auteur signale également la capture d'un nombre d'individus très supérieur à ce qui est habituellement observé, grâce à la suspension d'assiettes colorées dans la canopée.

Corymbia rubra (L., 1758) (fig. 3)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*.
Exceptionnellement aussi sur des feuillus.

Apparition des adultes: de juin à août.

Cette espèce est présente partout, sauf en hêtraie pure (stations 8 et 9). Elle est surtout abondante dans les coupes d'abri et n'a été capturée qu'à quelques exemplaires dans les lisières ou clairière naturelles (stations 1, 7 et 10). Cela n'est guère étonnant puisqu'elle se développe dans le bois pourri de souches ou de racines.

Corymbia maculicornis (Deg., 1775)

Distribution générale: Scandinavie, montagnes d'Europe centrale et Caucase (BENSE, 1995).

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, plus rare ailleurs.

Distribution neuchâteloise: surtout dans le haut du canton (Les Endroits, Bois des Lattes, Le Cachot).

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Fagus*, *Quercus*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Nous n'avons trouvé qu'un seul exemplaire de cette espèce en 1993 (BARBALAT, 1996b) par chasse à vue et en dehors de nos stations de piégeage. Il a été récolté en bordure de hêtraie à Combe Garot

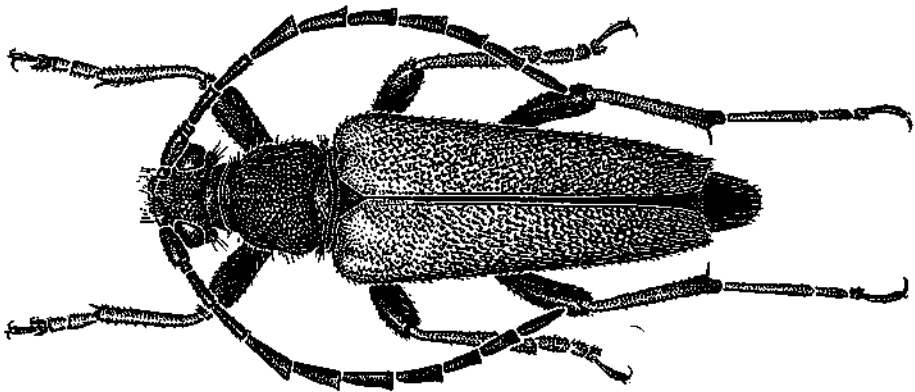


Figure 3: *Corymbia rubra*, un Lepturinae vivant dans le bois pourri de conifères. Grandeur réelle env. 15 mm. (dessin Yves Borcard).

(551.3/201.4) sur *Aruncus dioicus*, dans un endroit frais et humide. L'espèce n'a pas été retrouvée en 1994 et 1995.

***Dinoptera collaris* (L., 1758)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: surtout Jura, Plateau, et Vallée du Rhône. Plus rare dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: haut (La Chaux-de-Fonds, Côte du Cerf, La Tourne, bords du Doubs) et bas du canton (Bevaix, St-Blaise, Le Landeron, Gorges du Seyon).

Plantes-hôtes: *Populus*, *Pyrus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Cornus*, *Evonymus*, *Malus*, *Quercus*, *Castanea*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons surtout trouvé cette espèce dans les forêts de hêtres, ce qui suggère que *D. collaris* se développe probablement aussi dans cette essence, bien qu'il n'en soit pas fait mention dans la littérature consultée. Ce Longicorne est globalement commun et facile à capturer puisque floricole. Il n'a toutefois été recensé qu'en petit nombre dans notre zone d'étude.

***Gaurotes virginea* (L., 1758)**

Distribution générale: Scandinavie, Sibérie et montagnes d'Europe centrale.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes et le Jura. Présent également en plaine, probablement favorisé par les enrésinements.

Distribution neuchâteloise: espèce fréquente sur les reliefs (Chaumont, Tête-de-Ran, Mont-Racine, Creux-du-Van, Les Ponts-de-Martel, Côte-du-Cerf). Quelques données dans le Val-de-Ruz (Montmollin, Valangin), dans le Val-de-Travers (Môtiers, Les Bayards, Travers), ainsi qu'en plaine (Neuchâtel, Vauseyon).

Plantes-hôtes: uniquement *Picea* (DEMELT, 1966; STARZYK, 1977b). Également *Pinus*, *Abies*, *Larix*. Probablement aussi *Quercus*, *Juglans* (BENSE, 1995) et *Betula* (HARDE in ALLENSPACH, 1973)

Apparition des adultes: de juin à août.

Cette espèce a été recensée surtout dans les stations situées en forêt mixte (stations 3, 5 et 6) avec des épicéas (*Picea abies*), ainsi que dans la station 12, une hêtraie avec quelques conifères, notamment du pin sylvestre. STARZYK (1977b) signale cette espèce en Pologne dans les forêts de montagne avec une proportion élevée d'épicéas. Le petit nombre d'individus que nous avons trouvés dans notre zone d'étude semble refléter la faible proportion d'épicéas dans les peuplements forestiers étudiés.

***Grammoptera abdominalis* (Steph., 1831)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: Plateau.

Distribution neuchâteloise: une seule donnée dans le bas du canton (Le Landeron).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Castanea*.

Apparition des adultes: de mai à juin.

Cette espèce est généralement très peu capturée en raison de sa rareté, mais sans doute aussi à cause de ses mœurs arboricoles. En effet, d'après DEMELT (1966), les adultes se tiennent de préférence dans la couronne des arbres. Nous en avons trouvé en 1993 dans la forêt de Chassagne au-dessus de Chambrélien (BARBALAT, 1996b), ainsi qu'aux Grattes (station 7), deux stations où poussent des chênes. C'est une espèce de plaine qui se rencontre rarement en altitude, sa capture aux Grattes dénote le caractère très thermophile de cette station pourtant située à 880 m.

***Grammoptera ruficornis* (F., 1781)**

Distribution générale: Europe, Caucase

Distribution suisse: surtout sur le Plateau, au sud du Tessin et en Valais.

Distribution neuchâteloise: principalement dans le bas du canton (St-Blaise, Neuchâtel, Chambrélien, Corcelles). Quelques données ailleurs également (Valangin,

Gorges de l'Areuse, bords du Doubs, Chaumont, La Tourne).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Prunus*, *Robinia*, *Hedera*, *Rhamnus*, *Carpinus*, *Crataegus*, *Evonymus*, *Salix*, *Corylus*, *Populus*, *Alnus*, *Tilia*, *Juglans*, *Berberis*, *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Ribes*, *Malus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé cette espèce surtout dans la station 1, une lisière naturelle en bordure de chênaie. Cela n'est guère étonnant, étant donné que *G. ruficornis* se développe dans beaucoup d'essences feuillues, dont le chêne et dans un certain nombre de buissons thermophiles, bien représentés dans cette station. Toutefois, nous avons également pu l'observer dans une hêtraie, butinant sur la reine des bois (*Aruncus dioicus*), une plante poussant de préférence dans les endroits ombragés et humides. Cela nous conduit donc à considérer cette espèce comme eurytope en dépit du résultat de nos captures.

***Grammoptera ustulata* (F., 1781)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: essentiellement sur le plateau.

Distribution neuchâteloise: une seule donnée dans le bas du canton (Le Landeron).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Castanea*, *Crataegus*, *Juglans*, *Alnus*, *Acer*.

Apparition des adultes: de mai à juin.

Cette espèce se développe préférentiellement dans les rameaux de chêne pourris, colonisés par les champignons et les lichens (DEMELT, 1966). Cet auteur ne la considère toutefois pas comme arboricole et signale les adultes sur les fleurs de *Crataegus* et *Cornus*. Nous avons trouvé 3 individus en 1993 dans la station 6 (BARBALAT, 1996b), une coupe d'abri en forêt mixte comprenant des chênes et des érables (*Acer sp.*). *G. ustulata* n'a pas été retrouvée en 1994 et 1995.

***Leptura maculata* (Poda, 1761)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Salix*, *Alnus*, *Populus*, *Crataegus*, *Corylus*, *Betula*, *Evonymus*, *Sambucus*. Occasionnellement sur *Pinus*, *Picea*, *Abies*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Cette espèce a été capturée dans toutes les stations, avec des abondances variant de 3 à 60 individus, sans qu'il soit vraiment possible de mettre en évidence sa préférence pour un type de milieu. Sa larve se développe dans le bois pourri de branches et de troncs minces au sol. Elle devrait donc être favorisée par les coupes d'abri, ce que nous n'avons pas pu mettre en évidence.

***Oxymirus cursor* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe (sauf façade atlantique), Caucase.

Distribution suisse: principalement dans les Alpes, paraît moins fréquent dans le Jura.

Distribution neuchâteloise: surtout sur les reliefs (Chaumont, La Chaux-du-Milieu, Les Ponts-de-Martel, Forêt des Cornées). Quelques données également à plus basse altitude (Peseux, Chambrelieu, La Borcarderie).

Plantes-hôtes: surtout *Picea* et *Pinus*. Mais aussi *Abies*, *Larix*, *Betula*, *Salix*, *Alnus*, *Corylus*, *Fagus*, *Sorbus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Comme l'espèce précédente, *O. cursor* se développe dans du bois pourri très humide. Nous l'avons trouvé près de Chambrelieu dans deux coupes d'abri (stations 3 et 6) présentant certes de vieilles souches, mais situées dans des forêts thermophiles. En 1993, nous l'avons capturé sur le versant nord de la Montagne de Boudry (BARBALAT, 1996b), dans une station nettement plus fraîche où les chances

de rencontrer du bois très humide sont plus élevées.

***Pachytodes cerambyciformis* (Schrk., 1781)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: surtout dans le bas du canton (Peseux, Chambrelieu, St-Blaise, Cornaux), mais également dans le Val-de-Ruz (Engollon, Montmollin), dans le Val-de-Travers (Couvét-La Roche) et sur les reliefs (Chaumont).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Betula*, *Castanea*, *Carpinus*. Probablement aussi *Populus*, *Picea*, *Pinus*, *Abies*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Nous avons capturé cette espèce principalement dans les stations situées à moins de 750 m d'altitude (stations 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 11). C'est une espèce commune et ubiquiste, qui, selon HORION (1974), est en expansion vers le nord.

***Pidonia lurida* (F., 1792)**

Distribution générale: régions montagneuses d'Europe centrale.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes. Plus rare dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: quelques données, essentiellement sur les reliefs (Gorges de la Ronde, Les Endroits, Noiraigue-Le Rochat)

Plantes-hôtes: *Picea*, *Fagus*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Nous n'avons trouvé qu'un individu de cette espèce, en hêtre (station 10). Il semblerait que ses larves se développent sous l'écorce des racines. D'après HORION (1974), *P. lurida* préfère les endroits humides.

***Pseudovadonia livida* (F., 1776)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: régions méridionales (Tessin, Valais, Genève). Beaucoup plus rare dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: quelques localités dispersées dans le canton, plutôt à basse altitude (bords du Doubs, Peseux, Vauseyon, St-Blaise, Chambrelieu)

Plantes-hôtes: la larve de cette espèce est édaphique et se développe dans l'humus colonisé par le champignon *Marasmius oreades* (Bolt.) (BURAKOWSKI, 1979).

Apparition des adultes: de juin à juillet.

Nous avons trouvé cette espèce à très peu d'exemplaires dans deux coupes d'abri thermophiles (stations 3 et 5). En 1993, nous l'avons aussi capturée le long d'une lisière sur *Achillea millefolium*. D'après BURAKOWSKI (1979), elle préfère les stations sèches mais colonise aussi bien les prairies sèches, les pâturages, les coupes forestières que les champs et les bords de routes. Le type de sol lui est assez indifférent pourvu qu'il soit colonisé par *Marasmius oreades*. Elle semble peu fréquente dans la zone étudiée et plus généralement en Suisse, alors qu'en Pologne, par exemple, elle est très commune et se rencontre même dans les zones urbanisées.

***Rhagium bifasciatum* F., 1775**

Distribution générale: Europe occidentale et centrale (BENSE, 1995).

Distribution suisse: surtout dans le Jura et les Préalpes. Semble plus rare dans les Alpes.

Distribution neuchâteloise: aussi bien dans le bas du canton (Neuchâtel, Bôle, Haute-riive), dans le Val-de-Travers (Vallée de l'Areuse) et dans le Val-de-Ruz (Fenin) que sur les reliefs (Chaumont, Les Saignolis).

Plantes-hôtes: surtout *Picea*, *Abies*, *Pinus*, mais aussi *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

Nous n'avons capturé cette espèce que dans les peuplements mixtes au-dessus de 700 m (stations 5, 6, 7 et 12). Elle est capable de se développer dans les feuillus, mais nous ne l'avons pas trouvée en

hêtraie pure. Elle se développe dans le bois pourri et semble favorisée par les coupes d'abri.

***Rhagium inquisitor* (L., 1758)**

Distribution générale: Holarctique.

Distribution suisse: surtout en montagne, également en plaine. Cette espèce, à l'origine montagnarde, s'est répandue presque partout à la faveur des enrésinements (VILLIERS, 1978).

Distribution neuchâteloise: principalement dans le haut du canton (La Chaux-de-Fonds, Le Saut du Doubs, Le Soliat, La Vue des Alpes, Le Mont d'Amin). Quelques localités également dans le bas (Forêt de Peseux, Vauseyon).

Plantes-hôtes: surtout *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix* mais aussi *Betula*, *Fagus*, *Quercus*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

Nous n'avons capturé que quatre individus dans quatre peuplements avec des conifères (stations 2, 3, 6 et 11). Cette espèce est pourtant relativement commune, mais il se peut, en raison de sa faible anthophilie, qu'elle ait été sous-échantillonnée par nos pièges particulièrement adaptés aux insectes floricoles (BARBALAT, 1995).

***Rhagium mordax* (Deg., 1775)**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: surtout Jura et Plateau occidental. Plus rare dans les Alpes.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Acer*, *Betula*, *Populus*, *Tilia*, *Alnus*. Plus rarement *Abies*, *Picea*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Comme la précédente, cette espèce a probablement été sous-échantillonnée à cause de sa faible anthophilie. Nous n'avons capturé que 16 individus répartis dans 5 stations (4, 5, 8, 10 et 12), alors que nous en avons fréquemment observé sur les troncs et les rondins de hêtre (*Fagus sylvatica*), principalement sur leur face infé-

rieure. Cette dernière constatation confirme les observations de STARZYK (1977a), qui signale que sur 1091 observations de *Rhagium mordax*, 951, soit 87,2%, avaient été effectuées dans des endroits ombragés.

***Stenocorus meridianus* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: Plateau, Pied du Jura et Vallée du Rhône. Plus rare dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (St-Blaise, Cornaux), ainsi que sur les reliefs (Chaumont, Les Brenets, Lignièrès), les Gorges de l'Areuse (Usine du Chanet) et les bords du Doubs (Biaufond).

Plantes-hôtes: *Fagus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Salix*, *Alnus*, *Malus*, *Populus*, *Quercus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Cette espèce polyphage et floricole n'est que peu représentée dans nos captures. Nous l'avons trouvée aussi bien en hêtraie pure (stations 8 et 9), qu'en forêt mixte (stations 5 et 6) ou en chênaie en 1993 (BARBALAT, 1996b), chaque fois en très petit nombre. Bien qu'elle se développe surtout dans les souches pourries, elle ne semble pas spécialement profiter des coupes d'abri.

***Stenurella bifasciata* (Müll., 1776)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: surtout Valais, mais aussi Bassin lémanique, Plateau, Vallée du Rhin grison, Tessin.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Colombier, Corcelles, Hauterive, Vauseyon, Cornaux), ainsi qu'aux Grattes.

Plantes-hôtes: développement larvaire assez mal connu. Signalé sur *Ulmus*, *Rosa*, *Pinus*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Cette espèce thermophile a été capturée principalement à Corcelles et aux Grattes (stations 1 et 7), deux stations présentant une lisière naturelle. Il est difficile d'af-

firmer que sa présence est due à celle de ses plantes-hôtes (*Rosa* et *Pinus* poussent effectivement dans les stations concernées). Sa biologie est relativement peu connue et ses plantes-hôtes peuvent encore être sujettes à caution. Il est par contre clair que cette espèce privilégie les lisières étagées. En effet, nous ne l'avons pas trouvée dans les coupes d'abri, même dans les plus thermophiles.

***Stenurella melanura* (L., 1758)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Salix*, *Crataegus*, *Acer*, mais également *Picea*, *Pinus*, *Juniperus*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Cette espèce est la plus commune de notre zone d'étude. En 1994 et 1995, elle représente 1955 des 3'800 Longicornes capturés, soit 51%. *S. melanura* est nettement favorisée par les coupes d'abri. HORION (1974) signale en effet que sa larve se développe dans les rameaux pourris au sol. Ce genre d'habitat ne manque pas dans de tels milieux. A part dans les stations 2 et 11, nous en avons trouvé de 180 à 673 individus dans les coupes d'abri contre quelques dizaines dans les lisières. A notre avis, les faibles résultats obtenus dans les stations 2 et 11 sont dus soit à la position ombragée des pièges (St. 2), soit à un recrû très dense des jeunes pins (St. 11).

En 1993, c'est, avec *Alosterna tabaci-color*, l'un des rares Lepturinae que nous ayons trouvés en forêt fermée. STARZYK (1977a) classe *S. melanura* dans les Cérambycides plus ou moins indifférents à l'insolation. A notre avis, *S. melanura* reste une espèce plutôt héliophile, car les effectifs capturés au soleil sont bien supérieurs à ceux piégés à l'ombre. Toutefois, nous avons observé à plusieurs reprises cette espèce en sous-bois sur des fleurs de

ronce (*Rubus fruticosus*). Elle peut donc profiter de puits de lumière de très faible taille.

Spondylidinae

***Arhopalus rusticus* (L., 1758)**

Distribution générale: Holarctique.

Distribution suisse: surtout en Valais, plus rare dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: deux données dans le bas du canton (St-Blaise-Villaret, Neuchâtel).

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*.

Apparition des adultes: de juin à août.

Nous n'avons trouvé qu'un seul individu de cette espèce à Bois-Devant (station 11). D'après DEMELT (1966), ce Longicorne se développe préférentiellement dans les souches et les troncs debout ou couchés. La station où nous l'avons capturé, une coupe d'abri destinée à favoriser le pin sylvestre, comporte en effet de nombreuses souches.

***Tetropium castaneum* (L., 1758)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays, surtout dans les régions de montagnes mais descend également en plaine.

Distribution neuchâteloise: quelques données éparses dans le canton (La Chaux-de-Fonds, Lignièrès, Côte du Cerf, Fleurier, Le Landeron).

Plantes-hôtes: surtout *Picea* mais aussi *Abies* et *Pinus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé quatre individus de cette espèce dans une hêtraie à sapins sur le versant nord de la Montagne de Boudry, en 1993, ainsi que deux en 1994 et 1995 dans des stations plus thermophiles (3 et 7). Considéré avec l'espèce suivante par BRAUNS (1964) comme l'un des Longicornes les plus nuisibles aux conifères, *T. castaneum* ne cause à notre connaissance plus guère de dégâts aujourd'hui.

d'hui et semble même s'être raréfié dans de nombreuses régions, en restant toutefois un insecte commun.

***Tetropium fuscum* (F., 1787)**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes, plus rare dans le Jura.

Distribution neuchâteloise: inconnue.

Plantes-hôtes: *Picea*, *Pinus*.

Apparition des adultes: juin et juillet.

Cette espèce est morphologiquement et écologiquement très proche de la précédente. En Suisse, elle est nettement plus rare et ne semble pratiquement pas descendre à basse altitude. Nous l'avons capturée en 1993 sur le versant nord de la Montagne de Boudry, dans une hêtraie à sapins à 890 m, et ne l'avons pas retrouvée dans les stations étudiées en 1994 et 1995, toutes exposées au sud ou sud-est.

Cerambycinae

***Anaglyptus mysticus* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe centrale et méridionale, Caucase (VILLIERS, 1978).

Distribution suisse: tout le pays, surtout à basse altitude.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Le Landeron, Cressier, St-Blaise, Haute-riève).

Plantes-hôtes: *Fagus*, *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Crataegus*, *Evonymus*, *Quercus*, *Rosa*, *Tilia*, *Robinia*, *Ulmus*, *Sambucus*, *Juglans*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons trouvé cette espèce en faible nombre dans quelques-unes de nos stations (stations 3, 5, 6 et 12), qui ont en commun leur situation en coupe d'abri. Les larves d'*Anaglyptus mysticus* se développent dans le bois sec de troncs minces ou de branches, ce qu'ils trouvent en grande quantité dans les coupes d'abri. L'espèce n'est cependant pas assez abondante dans notre zone d'étude pour constituer un véri-

table indicateur de ce mode de sylviculture.

***Callidium aeneum* (Geer, 1775)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes. Egalement dans le Jura.

Distribution neuchâteloise: haut du canton (Tête de Ran, Les Ponts-de-Martel).

Plantes-hôtes: *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Juniperus*. Occasionnellement sur *Fagus*, *Quercus*, *Acer*.

Apparition des adultes: mai et juin.

Nous n'avons trouvé cette espèce qu'à un seul exemplaire dans une hêtraie à sapins sur le versant nord de la Montagne de Boudry en 1993. Elle n'a pas été retrouvée dans les stations choisies en 1994 et 1995, plus thermophiles, ce qui confirme son caractère montagnard.

***Cerambyx scopoli* Füssl. 1775**

Distribution générale: Europe, Caucase, Afrique du Nord (VILLIERS, 1978; BENSE, 1995).

Distribution suisse: surtout Bassin lémanique, Plateau et Valais. Plus rare ailleurs.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Cornaux, Boudry, Cressier, Vaumarcus-Redoute des Bourguignons, St-Blaise, Cortaillod).

Plantes-hôtes: *Juglans*, *Quercus*, *Prunus*, *Fagus*, *Castanea*, *Carpinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Tilia*, *Corylus*.

Apparition des adultes: de mai à août.

Nous avons capturé un seul individu à Brot-Dessous à 790 m (station 10), ce qui est assez étonnant puisqu'elle se rencontre habituellement en plaine.

***Clytus arietis* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Corylus*, *Juglans*, *Crataegus*, *Robinia*, *Rosa*, *Salix*, *Amelanchier*, *Vitis*,

Fraxinus, Prunus, Ulmus, Ilex. Exceptionnellement *Juniperus*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

Ce Longicorne polyphage et très commun a été capturé en relative abondance dans toutes nos stations (de 14 à 61 individus) et constitue, avec 439 spécimens, le Cerambycinae le mieux représenté dans nos pièges. Il est qualifié de floricole dans la littérature, mais nous ne l'avons que rarement rencontré sur des fleurs. En revanche, nous l'avons très souvent observé sur des stères de bois de feu ou des tas de branches.

Clytus lama Muls., 1847

Distribution générale: régions montagneuses d'Europe centrale.

Distribution suisse: surtout dans les Alpes. Nettement plus rare dans le Jura.

Distribution neuchâteloise: deux données: Le Creux du Van et St-Blaise-Villaret.

Plantes-hôtes: *Picea, Abies, Larix*.

Apparition des adultes: juin et juillet.

Nous l'avons capturé en petit nombre dans quatre de nos stations (stations 2, 6, 7 et 11). Globalement assez peu fréquent dans le Jura, *C. lama* ne se rencontre pas en densités suffisantes pour marquer clairement la présence de conifères dans nos stations.

Molorchus minor (L., 1758)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays. Assez rare au Tessin.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Picea, Abies, Pinus, Larix*. Exceptionnellement aussi sur *Betula*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé *M. minor* en très petit nombre, dans seulement deux de nos stations, aussi bien en 1993 qu'en 1994 et 1995. C'est pourtant une espèce ubiquiste et commune que nous avons souvent observée, en chasse à vue, sur des troncs

ainsi que sur diverses fleurs blanches le long des chemins forestiers.

Obrium brunneum (F., 1792)

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: surtout Jura et Plateau.

Semble plus rare dans les Alpes.

Distribution neuchâteloise: quelques données éparées dans le canton (Couvet-La Roche, bords du Doubs, Gorges du Seyon, Gorges de la Ronde, Montmollin-L'Engolliet, Lignièrès).

Plantes-hôtes: *Picea, Abies, Pinus, Larix*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Cette espèce se rencontre souvent avec la précédente sur les fleurs. Nous l'avons par contre moins souvent observée sur les troncs. Bien que liée aux conifères, elle a également été trouvée en hêtraie pure (station 9).

Phymatodes testaceus (L., 1758)

Distribution générale: Holarctique.

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Jura, Valais, Tessin.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Plantes-hôtes: *Quercus, Fagus, Carpinus, Castanea, Ulmus, Corylus, Salix, Fraxinus, Prunus, Malus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé cette espèce polyphage, ubiquiste et commune à quelques exemplaires dans quatre de nos stations (3, 4, 7 et 9). A notre avis, les faibles résultats obtenus s'expliquent par l'absence d'anthophilie chez *P. testaceus*. DEMELT (1966) fait état d'un cycle de deux ans, alors que dans notre élevage, le développement larvaire s'est effectué en une année dans une bûche de chêne.

Plagionotus arcuatus (L., 1758) (fig. 4)

Distribution générale: Europe, Caucase, Afrique du Nord (VILLIERS, 1978).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Tessin. Semble s'être raréfié en Valais.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Cornaux, Neuchâtel-Ermitage, Le Landeron, St-Blaise).

Plantes-hôtes: surtout *Quercus*. Egalement *Carpinus*, *Fagus*, *Castanea*, *Salix*, *Prunus*, *Robinia*.

Apparition des adultes: mai et juin.

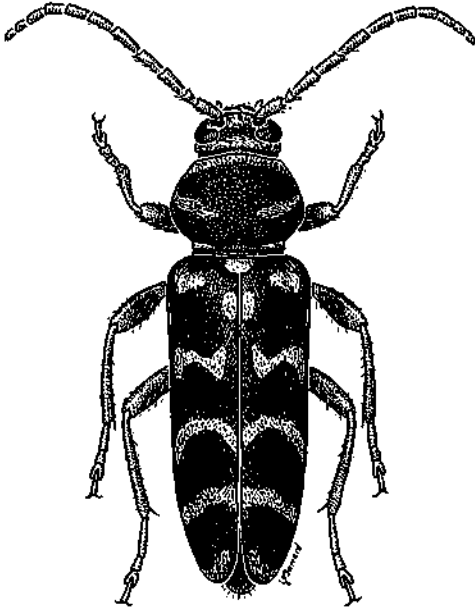


Figure 4: *Plagionotus arcuatus*, un Cerambycinae mimétique des guêpes, vivant dans les chênaies. Grandeur réelle, env. 20 mm. (dessin Yves Borcard).

Nous avons capturé cette espèce uniquement dans les stations comportant au moins quelques chênes (stations 1, 4 et 11). RIECKEN & BLAB (1989) la considèrent comme indicatrice de chênaies d'âge respectable. Selon BENSE (1995), la larve se développe dans des troncs ou des grosses branches, ce que confirment nos propres observations d'éclosions dans des branches d'une quinzaine de centimètres de diamètre. Le développement larvaire a duré une année en élevage, ce qui

confirme les observations de BRAUNS (1964).

Pyrrhidium sanguineum (L., 1758)

Distribution générale: Europe centrale et méridionale, Afrique du Nord (BENSE, 1995).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Jura.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Cornaux, Vaumarcus, St-Blaise, Neuchâtel-Cadolles). Une donnée également de La Chaux-de-Fonds.

Plantes-hôtes: surtout *Quercus*. Egalement *Carpinus*, *Aesculus*, *Fagus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Malus*, *Betula*. Exceptionnellement *Pinus*.

Apparition des adultes: d'avril à juin.

Cette espèce a été capturée en petit nombre dans quatre de nos stations comportant des chênes (stations 1, 4, 7 et 12). Sa présence dans les stations 1 et 4 où le chêne est dominant n'est guère étonnante. Elle ne l'est guère plus dans la station 7, très thermophile et présentant d'autres espèces de plaine comme *Grammoptera abdominalis* ou *Parmena balteus*. En revanche, il est plus surprenant de la trouver dans la station 12, une hêtraie à 840 m, présentant il est vrai, quelques chênes isolés. Cette capture en altitude, la précocité de l'apparition des adultes, ainsi que plusieurs observations de *P. sanguineum* par mauvais temps, alors que tous les autres Cérambycides demeuraient invisibles, nous conduisent à penser que ce Longicorne possède une certaine résistance au froid, malgré sa distribution concentrée dans des régions plutôt chaudes.

Lamiinae

Agapanthia villosoviridescens (Deg., 1775)

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: surtout Bassin léma-

nique, Plateau, Tessin. Quelques données éparées en altitude.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Cressier, Le Landeron, St-Blaise, Peseux), ainsi qu'à plus haute altitude (Gorges de la Ronde, Moron, Les Verrières).

Plantes-hôtes: *Carduus*, *Cirsium*, *Urtica*, *Heracleum*, *Anthriscus*, *Angelica*, *Chaerophyllum*, *Peucedanum*, *Eupatorium*, *Artemisia*, *Aster*, *Senecio*, *Helleborus*, *Salvia*, *Gentiana*, *Foeniculum*, *Aconitum*, *Veratrum*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Les plantes-hôtes d'*A. villosoviridescens* croissent pour la plupart dans des milieux ouverts et nous avons toujours observé cet insecte dans des prairies, des lisières ou au bord de ruisseaux. Nous n'avons capturé l'espèce qu'à un seul exemplaire dans la station 11, une coupe d'abri qui ne correspond pas aux milieux dans lesquels elle se rencontre habituellement. La seule plante susceptible d'y héberger *A. villosoviridescens* est un sénecion (*Senecio sp.*).

Agapanthia violacea (F., 1775)

Distribution générale: Europe centrale et méridionale (BENSE, 1995).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Jura, sud du Tessin.

Distribution neuchâteloise: surtout dans le bas du canton (St-Blaise, Hauterive, Cormondrèche, Le Landeron). Quelques données également à plus haute altitude (Couvet, Les Convers, Lignièrès, La Chaux-de-Fonds).

Plantes-hôtes: Surtout *Knautia arvensis*, mais aussi *Centranthus ruber*, *Onobrychis viciifolia*, *Scabiosa*, *Echium*, *Medicago*, *Salvia*, *Valeriana*, *Carduus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous n'avons capturé cette espèce que dans la station 1, une lisière étagée thermophile.

A. violacea, qui se développe dans des plantes de prairies maigres ou de bords de chemins, n'est pourtant pas à proprement

parler une espèce de lisière. Dans notre cas cependant, elle indique une lisière structurée, dont l'ourlet est assez large pour abriter ses plantes-hôtes. Nous ne l'avons pas trouvée en altitude.

Leiopus nebulosus (L., 1758)

Distribution générale: Europe.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Auvèrnier, Neuchâtel, Marnière de Haute-rive), ainsi que sur les reliefs (Buttes, La Tourne).

Plantes-hôtes: *Fagus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Juglans*, *Acer*, *Quercus*, *Betula*, *Salix*, *Corylus*, *Cornus*, *Rhamnus*, *Tilia*, *Prunus*, *Alnus*, *Sorbus*, *Populus*, *Sambucus*, *Robinia*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous avons capturé cette espèce dans les stations 2, 3, 7, 9, 11 et 12. Elle est très polyphage et globalement commune, cependant, elle est peu abondante dans nos pièges, sans doute en raison de son absence d'anthophilie. En 1993, c'est la seule espèce que nous ayons trouvée uniquement en sous-bois. Toutefois, nos résultats de 1994 et 1995 prouvent qu'on la trouve aussi en milieu semi-ouvert.

De tous les *L. nebulosus* observés par STARZYK (1977a), 68,8% se trouvaient dans des endroits ombragés contre seulement 31,2% dans des stations ensoleillées. Cet auteur a toutefois utilisé une méthode différente de la notre. Le long d'un transect, il a recensé les adultes par chasse à vue et les larves en examinant les rameaux, branches, troncs et souches.

Parmena balteus (L., 1767)

Distribution générale: centre-est et sud de la France, nord-est de l'Espagne, ouest de la Suisse (BENSE, 1995).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Pied du Jura.

Distribution neuchâteloise: deux données dans le bas du canton (Neuchâtel, Bevaix).

Plantes-hôtes: *Tilia*, *Sambucus*, *Juglans*, *Acer*, *Aesculus*, *Prunus*, *Hedera*, *Quercus*, *Fagus*, *Helleborus*, *Euphorbia*.

Apparition des adultes: d'avril à septembre.

Cette espèce méditerranéenne a été récoltée dans les stations 3, 5 et 7 en 1994 et 1995. Sa capture dans la station 7 (880 m) est assez étonnante, mais confirme le caractère très thermophile de ce site, déjà mis en évidence par plusieurs espèces de plaine comme *Grammoptera abdominalis* ou le Bupreste *Agrilus laticornis*. En revanche, sa capture en 1993 sur le versant nord de la Montagne de Boudry, à 825 m, dans une station très ombragée et fraîche est plus surprenante.

Phytoecia cylindrica (L., 1758)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: surtout en Valais, plus rare dans le reste du pays. Semble s'être raréfiée dans les régions de plaine, probablement à cause de l'intensification de l'agriculture.

Distribution neuchâteloise: seulement deux données [Thielle, bords du Doubs (Chez Bonaparte)].

Plantes-hôtes: *Daucus*, *Chaerophyllum*, *Anthriscus*, *Heracleum*, *Bupleurum*, *Astrantia*, *Laserpitium*, *Aegopodium*, *Urtica*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Nous l'avons surtout capturée aux Grattes (station 7), où une lisière étagée borde une prairie très maigre sur dalles calcaires. Il y pousse quelques plantes susceptibles de convenir à *P. cylindrica*, comme *Bupleurum falcatum* ou *Laserpitium latifolium*. Nous avons également trouvé un individu à Brot-Dessous (station 10) en l'absence de ses plantes-hôtes, si ce n'est un pied d'*Aegopodium podagraria* à la vitalité réduite.

Pogonocherus fasciculatus (Deg., 1775)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: données sporadiques dans tout le pays.

Distribution neuchâteloise: deux données dans le haut (Le Cachot, Pouillerel) et une dans le bas (Le Landeron-Serroue) du canton.

Plantes-hôtes: *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Larix*. Signalée également sur *Castanea*.

Apparition des adultes: d'avril à septembre.

Selon HORION (1974), *P. fasciculatus* a étendu son aire de répartition à la faveur des enrésinements. En Suisse, il reste cependant une espèce peu fréquente. Nous n'avons capturé qu'un seul individu dans la station 3.

Pogonocherus hispidus (L., 1758)

Distribution générale: Europe, Afrique du Nord (BENSE, 1995).

Distribution suisse: surtout Bassin lémanique, Plateau, sud du Tessin.

Distribution neuchâteloise: bas du canton (Cressier, Marnière de Hauterive, Neuchâtel), également au bord du Doubs.

Plantes-hôtes: *Rhamnus*, *Prunus*, *Malus*, *Sorbus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Alnus*, *Sambucus*, *Populus*, *Cornus*, *Corylus*, *Quercus*, *Crataegus*, *Evonymus*, *Hedera*, *Juglans*, *Rosa*, *Ulmus*, *Ilex*, *Viscum*, *Viburnum*.

Apparition des adultes: de mai à septembre.

Nous n'avons récolté qu'un seul individu de ce petit Cérambycide en 1993, sur le versant nord de la Montagne de Boudry, à 810 m dans une hêtraie à sapins assez fraîche. Ce milieu paraît inhabituel pour une espèce de plaine. Bien que très polyphage, *P. hispidus* n'est pas signalé sur le hêtre dans la littérature consultée.

Pogonocherus hispidulus (Pill. Mitt., 1783)

Distribution générale: Europe (BENSE, 1995).

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâtelaise: haut du canton (La Tourne, Tête de Ran) et bas (St-Blaise, Marnière de Hauterive, Peseux) ainsi que le Val-de-Travers (Les Bayards-Combe Germain, Gorges de l'Areuse).

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Corylus*, *Fagus*, *Populus tremula*, *Pyrus*, *Evonymus*, *Viburnum*, *Amelanchier* (DEMELT, 1966). Exceptionnellement *Larix*, *Pinus* (BENSE, 1995).

Apparition des adultes: mai et juin.

P. hispidulus est un Cérambycide polyphage qui se développe sous l'écorce de rameaux morts récemment. Sa répartition dans les coupes d'abri 5, 6 et 12 pourrait suggérer qu'il est favorisé par ce type d'exploitation.

***Pogonocherus ovatus* (Goeze, 1777)**

Distribution générale: Europe centrale (BENSE, 1995).

Distribution suisse: quelques données éparses dans tout le pays.

Distribution neuchâtelaise: quelques données sur les reliefs (La Tourne, Saut du Doubs, La Chaux-de-Fonds) et une à basse altitude (Auvernier).

Plantes-hôtes: *Abies*, *Pinus*, *Picea*, *Quercus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Betula*, *Ilex*, *Viscum*, *Corylus* (VILLIERS, 1978).

Apparition des adultes: de mai à août.

Nous n'avons capturé que deux individus en 1993 dans les stations 5 et 6, deux coupes d'abri en forêt mixte. Nous n'avons pas retrouvé cette espèce en 1994 et 1995.

***Stenostola dubia* (Laich., 1784)**

Distribution générale: Europe. Surtout en montagne.

Distribution suisse: Quelques données éparses dans tout le pays.

Distribution neuchâtelaise: Quelques données plutôt dans le bas du canton (Le Landeron, St-Blaise, Lignièrès).

Plantes-hôtes: *Tilia*, *Quercus*, *Salix*, *Juglans*, *Corylus*, *Rhamnus*, *Alnus*.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

D'après PICARD in ALLENSPACH (1973), *S. dubia* préfère les forêts froides et humides. Selon HORION (1974), elle colonise les branches mortes ou dépérissantes au sol, qui ont gardé une certaine humidité. Cet auteur ajoute qu'on trouve souvent les adultes en lisière ou sur les feuilles de la plante-hôte, dont ils se nourrissent. Nos captures confirment les constatations de ces deux auteurs, puisque nous avons exclusivement trouvé cette espèce dans des hêtraies d'altitude, plutôt fraîches (st. 8, 10 et 12).

CONCLUSION

D'un point de vue faunistique, cette étude a permis de mettre en évidence deux Cérambycides nouveaux pour le canton. *Cortodera femorata* et *Tetropium fuscum*. Le premier est une espèce peu fréquente en Suisse et surtout rarement capturée en raison de ses mœurs arboricoles. Le second est relativement rare en Suisse et se concentre essentiellement dans les Alpes. D'après HORION (1974), il est plus fréquent dans l'est de l'Europe que dans l'ouest, ce qui pourrait expliquer sa rareté dans le Jura.

Avec 3'271 individus sur 3'800 Cérambycides capturés en 1994 et 1995, soit 86% du total, les Lepturinae constituent de loin la sous-famille la plus nombreuse. Elle compte plusieurs espèces très communes comme *Alosterna tabacicolor*, *Pachytodes cerambyciformis*, *Corymbia rubra*, *Leptura maculata* et surtout *Stenurella melanura*. De plus, la grande majorité des Lepturinae sont floricoles, ce qui rend performants les pièges utilisés dans ce travail (BARBALAT, 1995).

En cumulant les années 1994 et 1995, nous comptons en moyenne 80 Lepturinae par station de lisière, contre 440 en coupe d'abri. Ce type d'exploitation semble donc tout particulièrement les favoriser. Même en retranchant *Stenurella melanura* qui représente à elle seule 60% des Lepturinae

capturés, on obtient une moyenne de 53 individus par station en lisière contre 150 dans les coupes d'abri. Cela n'est guère étonnant si l'on considère que ces dernières contiennent des souches et des tas de branches, habitats favorables aux larves des espèces les plus communes.

Les Lepturinae sont le plus souvent polyphages et peuvent se rencontrer dans divers types de forêts. Leur valeur indicatrice des milieux est donc plutôt faible. En revanche, ils peuvent présenter un intérêt non négligeable en tant qu'indicateurs de structure. En effet, le développement des larves requiert du bois pourrissant dans des endroits ensoleillés et les adultes ont besoin d'ouvertures et de fleurs pour leur nutrition et leur reproduction. Ils ne se rencontrent donc que dans des milieux structurellement diversifiés.

Les Spondylidinae, Cerambycinae et Laminae représentent, avec 529 individus sur 3'800, 14% des Cérambycides capturés au cours des saisons 1994 et 1995. Avec 439 individus, *Clytus arietis* en représente les 83%, les 18 autres espèces se partagent les 17% restants. Nous pouvons avancer plusieurs explications à la rareté de ces trois sous-familles dans nos pièges. Premièrement, leur anthophilie est globalement plus faible que celle des Lepturinae, ce qui les rend plus difficile à capturer par nos pièges particulièrement adaptés aux floricoles. Deuxièmement, la proportion

d'espèces très communes est plus faible dans ces trois sous-familles que chez les Lepturinae. Enfin, nous comptons parmi elles, un certain nombre d'espèces relativement sténotopes. Cela peut être dû à un spectre de plantes-hôtes limité, comme chez *Plagionotus arcuatus* ou *Pyrrhidium sanguineum*, qui sont principalement liés au chêne. D'autres espèces peuvent aussi présenter des exigences assez strictes d'un point de vue climatique. C'est le cas par exemple d'insectes thermophiles comme *Parmena balteus* et *Agapanthia violacea*, ou cryophiles comme *Stenostola dubia* et *Callidium aeneum*. Certaines enfin, comme *Agapanthia violacea*, *A. villosoviridescens* et *Phytoecia cylindrica* qui se développent dans des plantes herbacées de lisières ou de prairies, ont besoin d'une lisière étagée avec un ourlet développé.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur W. Matthey et au Dr D. Borcard pour le suivi de ce travail et la relecture de ce manuscrit, au Dr Y. Gonsseth pour son aide dans le tirage des cartes de distribution et à M. Y. Borcard pour les illustrations. J'aimerais aussi remercier MM. P. Junod et M. Plachta, responsables des arrondissements forestiers concernés par cette étude, pour leur collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLENSPACH, V. 1973. Coleoptera: Cerambycidae. *Insecta helvetica*, Zürich.
- BARBALAT, S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères saprophages ou xylophages et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 118: 39-52.
- BARBALAT, S. 1996a. Faunistique de quelques Coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 119: 37-45.

- BARBALAT, S. 1996b. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse). *Rev. Suisse Zool.* 103 (2): 1-12.
- BARBALAT, S. (soumis). Influence of forest structures on four beetle families (Col., Buprestidae, Cerambycidae, phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland).
- BENSE, U. 1995. Longhorn beetles: Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. *Margraf, Weikersheim.*
- BRAUNS, A. 1964. Taschenbuch der Waldinsekten. *Gustav Fischer, Jena.*
- BURAKOWSKI, B. 1979. Imature stages and bionomics of *Vadonia livida* (F.) (Col., Cerambycidae) *Annales zoologici* 35 (2): 26-42.
- DEMELT, C. VON. 1966. Bockkäfer oder Cerambycidae. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile. 52. *Gustav Fischer, Jena.*
- GUTOWSKI, J. 1986. Species composition and structure of the communities of longhorn beetles (Col., Cerambycidae) in virgin and managed stands of *Tilio-Carpinetum stachysetosum* association in the Bialowieza Forest (NE Poland). *J. Appl. Ent.* 102 (4): 380-390.
- GUTOWSKI, J. 1995a. Changes in communities of longhorn and buprestid beetles (Coleoptera: Cerambycidae, Buprestidae) accompanying the secondary succession of the pine forests of Puszcza Białowiecka. *Fragmenta Faunistica* 38 (20): 389-409.
- GUTOWSKI, J. 1995b. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of Eastern Poland. *Prace Instytutu Badawczego Lesnictwa seria A.* 811. (en polonais).
- HORION, A. 1974. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band 12: Cerambycidae - Bockkäfer. *Selbstverlag. Überlingen.*
- KLAUSNITZER, B. & SANDERS, F. 1981. Die Bockkäfer Mitteleuropas. *A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.*
- LAWRENCE, J. F. & NEWTON, A.F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). In: PAKALUK, J. & SLIPINSKI, S. A. (éds). *Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.*
- RIECKEN, U. & BLAB, J. 1989. Biotope der Tiere in Mitteleuropa. *Naturschutz aktuell* 7. Greven.
- SAMA, G. 1988. Coleoptera Cerambycidae: Catalogo topografico e sinonimico. *Fauna d'Italia. Calderini. Bologna.*
- STARZYK, J. 1977a. The influence of insolation of the stand upon the appearance of the timber beetles (Col., Cerambycidae) in the Niepolomice forest. *Sylvan* 6: 41-49. (en polonais).
- STARZYK, J. 1977b. Morphology, biology, and life history of *Carilia* (= *Neogaurotes* Pod.) *virginea* (L.) (Col., Cerambycidae). *J. Appl. Ent.* 83 (3): 269-281.
- VILLIERS, A. 1978. Cerambycidae. Faune des Coléoptères de France. *Lechevalier. Paris.*

FAUNISTIQUE DE 9 SCARABAEIDAE PHYTOPHAGES ET DE 3 LUCANIDAE (COL., SCARABAEIDAE PLEUROSTICTI, LUCANIDAE) CAPTURÉS DANS LES GORGES DE L'AREUSE (NEUCHÂTEL, SUISSE)¹

SYLVIE BARBALAT

Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Scarabaeidae Pleurosticti, Lucanidae, faunistique, écologie, Jura suisse.

Key-words: Scarabaeidae Pleurosticti, Lucanidae, faunistics, ecology, Swiss Jura.

Résumé

Au moyen de pièges-fenêtres et d'assiettes colorées, nous avons recensé 9 espèces de Scarabaeidae phytophages et 3 de Lucanidae (Col., Scarabaeidae Pleurosticti, Lucanidae) dans les Gorges de l'Areuse (NE). Nous présentons le résultat de nos captures, ainsi qu'un aperçu de l'écologie et de la distribution générale, suisse et neuchâteloise de ces espèces.

Summary

By mean of window and water traps, we captured 9 phytophagous Scarabaeidae and 3 Lucanidae species (Col., Scarabaeidae Pleurosticti, Lucanidae) in the Areuse Gorges (NE). The results of our captures are presented, as well as an overview of the species' ecology and distribution in the world, in Switzerland and in the canton of Neuchâtel.

Zusammenfassung

Durch Fensterfallen und Gelbschalen haben wir 9 phytophage Scarabaeidae- und 3 Lucanidaearten (Col., Scarabaeidae Pleurosticti, Lucanidae) in der Areuseschlucht (NE) gefangen. Die Ergebnisse der Fänge werden vorgestellt sowie einen Überblick der Ökologie und Verbreitung der Arten in der Welt, in der Schweiz und im Kanton Neuenburg.

INTRODUCTION

Réunies dans la super-famille des Scarabaeoidea, les Scarabaeidae et les Lucanidae sont deux familles voisines, dont les représentants se caractérisent par des antennes terminées en lamelles, ce qui leur a jadis valu le nom de Lamellicornia. Les Scarabaeoidea comptent plus de 20'000 espèces dans le monde et près de 200 en Suisse. Les Scara-

¹Cet article fait partie de la thèse de l'auteur.

baeidae sont divisés en deux groupes dont l'écologie est très différente. Le premier, celui des Laparosticti ou bousiers, au régime alimentaire essentiellement coprophage, ne sera pas traité ici. Le second, celui des Pleurosticti, auquel cet article est consacré, comprend plutôt des espèces phytophages. Ces insectes ont une écologie assez différente selon qu'il s'agisse des larves ou des adultes. Les larves se nourrissent de racines vivantes, de bois ou de végétaux en décomposition. Les adultes peuvent se nourrir de feuilles, de bourgeons, de graines, de fleurs ou ne pas se nourrir du tout. La durée du développement larvaire dépend fortement du climat. BALACHOWSKY (1962) cite l'exemple du hanneton commun (*Melolontha melolontha* L.) dont le développement dure 15 mois en laboratoire, 3 ans dans les régions méridionales et 4 ans dans les zones plus septentrionales. En Suisse, le cycle du hanneton commun est de 3 ans sur le Plateau et de 4 ans dans certaines vallées des Grisons et du Valais (ALLENSPACH, 1970).

La famille des Lucanidae est beaucoup moins nombreuse. En effet, elle n'est représentée en Suisse que par 7 espèces, dont la plus connue, le cerf-volant (*Lucanus cervus* L.), est l'un de nos plus spectaculaires Coléoptères. Les larves de Lucanidae se nourrissent de bois pourrissant et les adultes de fruits ou de sève fermentés.

De nombreux représentants de ces deux familles se sont fortement raréfiés ces dernières décennies. Les espèces dont les larves se nourrissent de racines de plantes herbacées, dont les plantes cultivées, ont souffert de l'intensification de l'agriculture et de l'utilisation généralisée de pesticides. D'autres espèces vivant dans le bois pourrissant ont décliné avec les enrésinements et la régression des vieux arbres. D'autres enfin, comme la Cétoine dorée (*Cetonia aurata* F.) ont su s'adapter aux activités humaines et ont trouvé un habitat de substitution dans les composts de jardin.

DESCRIPTION DES MILIEUX

Nous avons étudié la faune de trois groupements forestiers: la chênaie, la forêt mixte (feuillus et conifères) et la hêtraie pure. Nous avons choisi douze stations, entre Corcelles et Brot-Dessous, dont l'altitude varie de 550 à 890 m (fig. 1). Les stations, exposées au sud ou au sud-est, se trouvaient en milieu semi-ouvert (tab. 1): cinq en lisière et sept dans des coupes d'abri. Ces dernières sont des trouées artificielles ouvertes par les forestiers pour favoriser le recrû naturel d'essences héliophiles comme le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) ou les chênes (*Quercus* sp.). Tous les arbres y sont abattus sauf quelques uns, conservés comme semenciers. De même, le sous-bois a été enlevé. Les souches sont laissées sur place, et les branches inutilisables entassées aux abords de la coupe. Les coupes d'abri constituent des trouées aux limites franches, tandis que quatre des cinq lisières choisies sont étagées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les adultes des insectes étudiés ont été échantillonnés au moyen de pièges-fenêtres (2 par station) et d'assiettes colorées (une blanche et une jaune par station) (BARBALAT, 1995). Relevés tous les 10 jours, les pièges ont été fonctionnels de fin avril à début septembre en 1994 et 1995.

Les indications concernant l'écologie et la distribution générale des espèces proviennent des ouvrages de BALACHOWSKY (1962), HORION (1958) et ALLENSPACH (1970). Le régime alimentaire des larves, déterminant pour la présence ou l'absence d'une espèce dans un endroit donné, est également indiqué.

La distribution en Suisse et dans le canton de Neuchâtel a été établie à partir de cartes basées sur les données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) à Neuchâtel, plus actuelles que le catalogue d'ALLENSPACH (1970). La distribution neuchâteloise est présentée de façon générale et

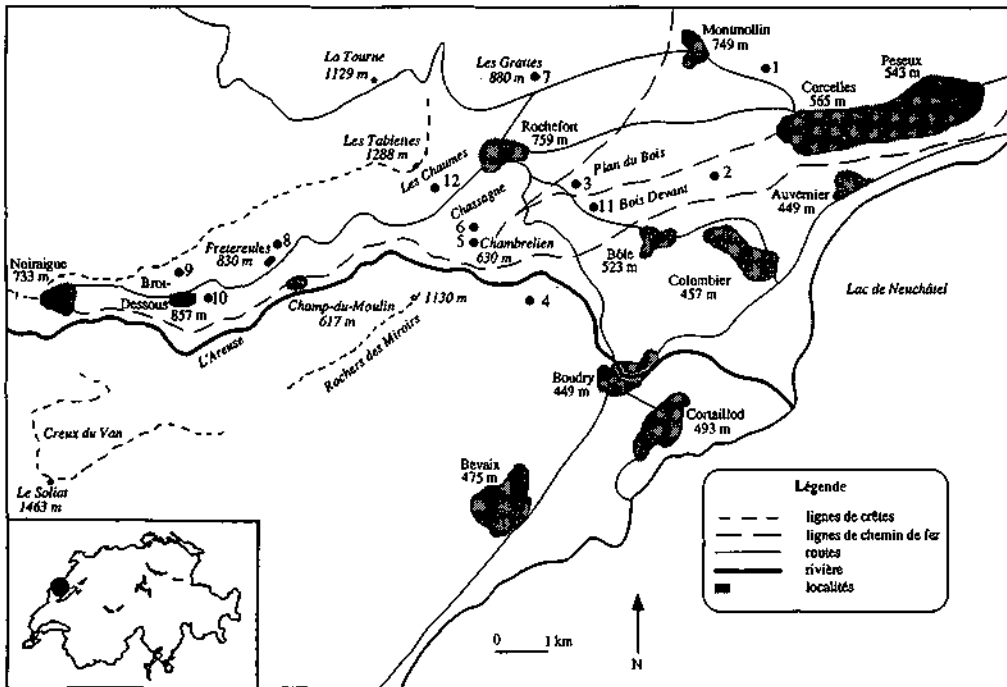


Figure 1: Localisation des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a). Ce choix découle de la problématique de notre thèse qui consiste en l'étude de l'influence de certaines structures forestières sur quatre familles de Coléoptères (BARBALAT & BORCARD, 1997; BARBALAT, 1998).

station	localité	coordonnées	altitude	expo	penie	type de forêt	recouvr.	type de milieu	type de lisière
1	Corcelles	556125 204250	695 m	S	20%	chênaie	80%	lisière	étagée
2	Colombier, Chanet	555600 202950	555 m	0%	0%	hêtraie	40%	coupe d'abri	nette
3	Chambrelien, Plan du Bois	553250 202700	670 m	SE	30%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
4	Boudry, Chanet	553000 201150	550 m	0%	0%	chênaie	30%	coupe d'abri	nette
5	Chambrelien, Chassagne	552600 201900	725 m	SE	20%	forêt mixte	40%	coupe d'abri	nette
6	Chambrelien, Chassagne	551900 202250	770 m	SE	15%	forêt mixte	60%	coupe d'abri	nette
7	Rochefort, Les Grates	552470 204070	880 m	SE	70%	forêt mixte	40%	lisière	étagée
8	Frèterevales	549050 201600	860 m	SE	45%	hêtraie	90%	lisière	étagée
9	Brot-Dessous	547600 200950	890 m	S	40%	hêtraie	90%	lisière	nette
10	Brot-Dessous	547850 200900	790 m	S	40%	hêtraie	50%	clairière	étagée
11	Chambrelien, Bois-Devant	553500 202450	620 m	SE	15%	forêt mixte	70%	coupe d'abri	nette
12	Rochefort, Chaumes	551375 202625	840 m	SE	50%	hêtraie	70%	coupe d'abri	nette

Tableau 1: Description des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a).
 expo = exposition
 recouvr. = recouvrement de la strate arborescente

la liste des localités citées n'est pas exhaustive. Le haut du canton comprend la zone, à environ 1000 m d'altitude (si l'on excepte les bords du Doubs à 650 m), au nord-ouest du Val-de-Ruz et du Val-de-Travers. Le fond de ces deux vallées est en moyenne à 750 m. Le bas se limite aux bords du Lac de Neuchâtel de 430 à 700 m et à la partie du canton située entre les lacs de Neuchâtel et de Biennne. La distribution dans le canton ne prend en compte que les données antérieures à notre recherche, qui a débuté en 1993 par une étude préliminaire, dont les résultats sont exposés dans deux publications (BARBALAT, 1995; BARBALAT, 1996b). Le présent article inclut aussi une espèce capturée uniquement en 1993, *Protaetia cuprea*.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

En 1994 et 1995, nous avons recensé 8 espèces de Scarabéides phytophages et 3 de Lucanides, représentant un total de 501 individus. La répartition de ces 2 familles dans les différentes stations est présentée dans le tableau 2. La nomenclature utilisée est celle de LOHSE & LUCHT (1992). La systématique jusqu'à la sous-famille est celle de LAWRENCE & NEWTON (1995). A ces 11 espèces, il faut en ajouter une, *Protaetia cuprea*, recensée en 1993 lors de l'étude préliminaire et qui n'a pas été retrouvée en 1994 et 1995.

FAUNISTIQUE ET ÉCOLOGIE

LUCANIDAE

Lucaninae

Platycerus cuprea (Deg., 1774)

Distribution générale: régions montagneuses d'Europe centrale.

Distribution suisse: tout le pays, surtout en montagne.

Distribution neuchâteloise: quelques données éparées, plutôt à basse altitude (Vausseyon, Chambrelieu, Colombier, bords du Doubs) mais également sur les reliefs (Les Bayards, Pouillerel).

Régime alimentaire des larves: saproxylophage.

Apparition des adultes: mai et juin.

Nous avons capturé cette espèce presque exclusivement dans les stations situées à plus de 750 m (stations 7, 8, 9, 10 et 12). Un seul individu sur 60 a été trouvé plus bas, à 550 m (station 4). Cela confirme les données de la littérature qui font état d'une vicariance altitudinale entre cette espèce et la suivante. Selon ALLENSPACH (1970), les larves de *Platycerus cuprea* se développent dans le bois pourrissant de divers arbres, aussi bien feuillus que résineux et les adultes volent volontiers dans les lisières en plein soleil.

Espèce	Auteur	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	total
SCARABAEIDAE														
<i>Serica brunnea</i>	(L., 1758)	1	2		4	2		2	18	6	25	2	1	63
<i>Omalopia ruficollis</i>	(F., 1775)										1			1
<i>Amphimallon atrum</i>	(Hbst., 1790)							2	3	15	6			26
<i>Rhizotrogus aestivus</i>	(Ol., 1789)	12												12
<i>Phyllapertha horticola</i>	(L., 1758)	1		1	2	1		13	105	2	10		4	139
<i>Hoplia argenea</i>	(Poda, 1761)				4	6		51	1	1				63
<i>Cetonia aurata</i>	(L., 1761)			2	14			2	3			1		22
<i>Trichius fasciatus</i>	(L., 1758)	15	5	1	11	15	3	4	3		5	15	19	96
Total Scarabaeidae		29	7	4	35	17	10	23	183	24	48	18	24	422
LUCANIDAE														
<i>Platycerus cuprea</i>	(Deg., 1774)				1			12	6	6	19		16	60
<i>Platycerus caraboides</i>	(L., 1758)	1	11		1	4							1	18
<i>Sinodendron cylindricum</i>	(L., 1758)							1						1
Total Lucanidae		1	11	0	2	4	0	13	6	6	19	0	17	79
Total général		30	18	4	37	21	10	36	189	30	67	18	41	501

Protaetia cuprea (Hbst., 1782): 1 individu trouvé dans la station 5 en 1993.

Tableau 2: Liste des espèces capturées dans chaque station.

***Platycerus caraboides* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe centrale et occidentale, Balkans (ZAHRADNIK & CHVALA, 1990).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Jura, Plateau.

Distribution neuchâteloise: une seule donnée au Landeron.

Régime alimentaire des larves: saproxylophage.

Apparition des adultes: avril et mai.

Contrairement au précédent, nous avons surtout trouvé ce Lucanide dans les stations de basse altitude. La seule exception est l'individu capturé dans la station 12 à 840 m. ALLENSPACH (1970) signale cette espèce sur le chêne, alors que ZAHRADNIK & CHVALA (1990) la mentionnent sur le hêtre. Nos résultats nous feraient pencher pour la seconde information. Nous avons en effet trouvé 11 des 18 individus de *Platycerus caraboides* à Colombier (station 2), une hêtraie située à basse altitude, contre 1 dans chacune des chênaies de Corcelles et Boudry (stations 1 et 4).

*Syndesinae****Sinodendron cylindricum* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe et Sibérie occidentale (ZAHRADNIK & CHVALA, 1990).

Distribution suisse: surtout en Valais. Quelques données éparées dans le reste du pays.

Distribution neuchâteloise: inconnue. Une seule donnée très ancienne et imprécise (Canton de Neuchâtel) atteste de la présence de cette espèce dans le canton.

Régime alimentaire des larves: saproxylophage.

Apparition des adultes: de mai à août.

Nous n'avons trouvé que deux individus de ce Lucanide, l'un en 1993 sur le versant nord de la montagne de Boudry et l'autre aux Grattes (station 7). Selon KOCH (1992) et BILY (1990), cette espèce est indicatrice des vieilles forêts de hêtres. Nous l'avons

effectivement trouvée dans une hêtraie et une forêt mixte, peu ou plus exploitées, présentant quelques vieux hêtres. Cependant, ZAHRADNIK & CHVALA (1990) la signalent sur d'autres essences comme le chêne, le tilleul (*Tilia sp.*), l'érable (*Acer sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) et les arbres fruitiers. ALLENSPACH (1970) indique également sa présence sur de nombreuses essences. Nous avons observé *Sinodendron cylindricum* sous l'écorce d'un chêne dans l'est de la Pologne, région dont le hêtre est absent.

SCARABAEIDAE PLEUROSTICTI

*Melolonthinae****Amphimallon atrum* (Hbst., 1790)**

Distribution générale: Europe occidentale.

Distribution suisse: Jura et pied du Jura. Quelques très rares anciennes données ailleurs.

Distribution neuchâteloise: données éparées dans tout le canton (Couvet, Champ-du-Moulin, Rochefort, Chaumont, St-Blaise, Neuchâtel-Chanet).

Régime alimentaire des larves: probablement rhizophage.

Apparition des adultes: juin et juillet.

Amphimallon atrum n'a été trouvé que dans les stations 7, 8, 9 et 10 et constitue dans le cas présent une espèce caractéristique des lisières d'altitude. En effet, il n'a été trouvé ni dans la station 12, une station d'altitude mais en coupe d'abri, ni dans la station 1, une lisière en situation thermophile. Nos constatations confirment celles de HORION (1958) et ALLENSPACH (1970) qui signalent cette espèce surtout sur les pentes ensoleillées dans les régions de collines et de montagne, ainsi que celles de HORION (1958) et JANSSENS (1960) qui la mentionnent dans les lisières.

***Hoplia argentea* (Poda, 1761)**

Distribution générale: Europe centrale et méridionale.

Distribution suisse: Surtout en montagne. Population (ou prospection!) importante dans le nord du canton de Zurich.

Distribution neuchâteloise: surtout sur les reliefs (Côte du Cerf, Ferme Robert, La Tourne, Valanvron). Egalement à plus basse altitude (Chambrelieu, Rochefort, Hauterive, bords du Doubs).

Régime alimentaire des larves: probablement rhizophage.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Cette espèce a été trouvée surtout dans la station 8, ce que nous expliquons par la présence conjointe d'une lisière étagée et d'une prairie maigre. En revanche, nos résultats ne nous permettent pas de considérer *Hoplia argentea* comme une espèce d'altitude, étant donné qu'elle n'est que très peu représentée dans les stations 7, 9 et 10, situées au dessus de 800 m. Cependant, sa distribution en Suisse, ainsi que nos observations personnelles, nous conduisent à penser que sa plus grande abondance en altitude est due à une agriculture plus extensive. Nous avons constaté une grande variation d'abondance entre 1994 et 1995, mais n'avons pas trouvé d'informations concernant le rythme de développement de cette espèce.

Omaloplia ruricola (F., 1775)

Distribution générale: Europe centrale et méridionale.

Distribution suisse: Très rare en dehors du Valais central.

Distribution neuchâteloise: une seule donnée très ancienne aux Bayards.

Régime alimentaire des larves: peut-être myrmécophile (KAUFMANN in PAULIAN, 1959).

Apparition des adultes: juin et juillet.

Selon ALLENSPACH (1970), les adultes d'*Omaloplia ruricola* se tiennent volontiers sur les tiges sèches des graminées, ainsi que sur les fleurs et les buissons. Le seul individu de cette espèce a été capturé dans la station 10, qui réunit prairie fleurie et buissons.

Rhizotrogus aestivus (OL., 1789)

Distribution générale: Europe centrale et méridionale. Asie mineure.

Distribution suisse: Bassin lémanique et Plateau.

Distribution neuchâteloise: Une seule donnée à Colombier-Planeyse.

Régime alimentaire des larves: rhizophage.

Apparition des adultes: d'avril à juin.

Nous n'avons trouvé cette espèce que dans la station 1, une lisière étagée thermophile. Dans le cas présent, *Rhizotrogus aestivus* privilégie nettement ce type de milieu, puisqu'il n'a été trouvé ni en altitude, ni en coupe d'abri. Nos observations confirment les données de la littérature en ce qui concerne sa prédilection pour les lisières mais aucune des sources consultées ne fait état du caractère thermophile de cette espèce.

Serica brunnea (L., 1758)

Distribution générale: Sibérie, Europe sauf région méditerranéenne.

Distribution suisse: tout le pays. Semble plus fréquente en montagne.

Distribution neuchâteloise: surtout en altitude (Les Bayards, St-Sulpice, Pouillerel, La Chaux-du-Milieu), mais également dans le bas du canton (Neuchâtel-Ermitage).

Régime alimentaire des larves: rhizophage.

Apparition des adultes: de juin à août.

Serica brunnea été capturée dans toutes les stations, sauf la 3 et la 6, avec une nette prédominance dans les stations 8 et 10, deux lisières étagées en hêtraie. Cette espèce se nourrit à l'état larvaire des racines de diverses plantes, notamment herbacées. Les adultes se nourrissent de feuilles et de bourgeons. Ils se rencontrent volontiers sur les arbres et buissons. (ALLENSPACH, 1970; BALACHOWSKY, 1962). C'est donc un insecte de milieux semi-ouverts par excellence. Sa présence plus forte dans les deux stations précitées confirme, d'une part, la plus grande fréquence de cette espèce en altitude constatée par ALLENSPACH (1970).

D'autre part, elle semble indiquer que l'espèce préfère les lisières aux coupes d'abri. Cela peut s'expliquer par la présence de la prairie jouxtant la lisière, dont la densité de racines est sans doute supérieure à celle d'une coupe d'abri. En effet, la densité de la strate herbacée en sous-bois est généralement assez faible et elle n'est guère plus fournie dans une coupe d'abri aussitôt après une coupe. La rareté de *Serica brunnea* aux Grattes (station 7) est un autre indice qui nous conduit à penser qu'une strate herbacée fournie lui est favorable. Cette station (situation en altitude avec lisière étagée jouxtant une prairie maigre) présente pourtant des caractéristiques assez comparables à celles des stations 8 et 10. Cependant, la prairie maigre des Grattes, poussant sur des dalles affleurantes est beaucoup moins fournie que celle des stations 8 et 10 croissant sur un sol plus profond.

Cet insecte est signalé comme forestier par BALACHOWSKY (1962) et HILL (1987). Toutefois, nous ne l'avons trouvé qu'à un seul exemplaire en sous-bois en 1993, alors que nous l'avons capturé en bien plus grand nombre en milieu semi-ouvert.

Rutelinae

Phyllopertha horticola (L., 1758)

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: tout le pays. Semble plus fréquent en montagne.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Régime alimentaire des larves: rhizophage.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Cette espèce a surtout été capturée dans les lisières étagées d'altitude, avec une nette prédominance (105 individus) à Frèreules (station 8), où la lisière étagée comporte de nombreux buissons à fleurs, très favorables aux adultes phyllophages et floricoles. Elle borde une prairie de type *Mesobromion*, propice aux larves qui se nourrissent volontiers de racines de graminées. *Phyllopertha horticola* est moins abondante dans les autres stations d'alti-

tude. Les structures à notre avis peu favorables à cette espèce, rencontrées dans les autres stations sont les suivantes: pour la station 7, une strate herbacée très clairsemée; pour la station 9, une lisière nette et pour la station 10, une absence de buissons à fleurs dans la lisière pourtant étagée (*Corylus avellana* étant le buisson dominant). D'après la répartition suisse et nos propres observations, *Phyllopertha horticola* se rencontre nettement plus fréquemment en montagne qu'en plaine. La littérature consultée ne mentionne pas cette préférence, même si elle indique que l'espèce peut se rencontrer jusqu'à 2500 m (ALLENSPACH, 1970). A notre avis, cette plus grande abondance en altitude est due à une agriculture plus extensive qu'en plaine. Nous avons observé une très forte variation de l'abondance de cette espèce entre 1994 et 1995.

Cetoniae

Cetonia aurata (L., 1761)

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: Bassin lémanique, Jura, Valais, Tessin. Plus rare ailleurs.

Distribution neuchâteloise: tout le canton, avec toutefois une plus grande abondance à basse altitude.

Régime alimentaire des larves: saprophage.

Apparition des adultes: de mai à juillet.

Cette espèce a surtout été capturée à Boudry (station 4), une coupe d'abri en chênaie. Etant donné que les adultes de *Cetonia aurata* sont floricoles, on aurait pu s'attendre à une plus grande abondance dans les lisières étagées comportant des buissons à fleurs, ce qui n'a pas été le cas. Les larves de cette espèce se développent dans les vieilles souches pourries de feuillus, plus fréquentes dans une coupe d'abri que dans une lisière.

Protaetia cuprea (Hbst., 1774)

Distribution générale: Toute l'Europe (JANSSENS, 1960).

Distribution suisse: Bassin lémanique, Jura, Valais, Tessin, Grisons. Plus rare ailleurs.

Distribution neuchâteloise: surtout dans le haut; quelques données éparées dans le reste du canton.

Régime alimentaire des larves: myrmécophile, saprophage.

Apparition des adultes: de mai à août.

D'après ALLENSPACH (1970), *Protaetia cuprea* préfère les régions chaudes et sèches. Les adultes sont floricoles sur divers arbres et buissons ou se nourrissent de la sève s'écoulant d'arbres blessés. Les larves vivent dans les nids de *Formica rufa* et se nourrissent de végétaux en décomposition. Nous n'avons trouvé qu'un seul individu de cette espèce en 1993 dans la station 5, effectivement assez thermophile.

Trichius fasciatus (L., 1758)

Distribution générale: Europe, Caucase, Sibérie.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

Régime alimentaire des larves: saproxylophage.

Apparition des adultes: de juin à août.

Nous avons trouvé *Trichius fasciatus* dans toutes les stations, sauf à Brot-Des-sous (station 9). Cette espèce saproxylophage profite des souches pourrissantes dans les coupes d'abri. En effet, elle est plus abondante dans ces dernières que dans les lisières.

CONCLUSION

Avec 422 individus capturés, l'apport quantitatif des Scarabéides est relativement modeste. Leur intérêt dans le cadre de cette étude est surtout d'ordre écologique car ils sont nettement favorisés par les lisières. On compte en effet une moyenne de 61,4 individus et 5 espèces

dans les lisières contre respectivement 16,4 et 3 dans les coupes d'abri. Cette constatation s'explique facilement par la différence de régime alimentaire des larves et des adultes. Les larves ont besoin d'une strate herbacée fournie, dont elles mangent, pour la plupart, les racines. Les adultes se nourrissent volontiers de fleurs ou de feuilles d'arbustes. Les lisières leur sont donc tout à fait favorables. Parmi les espèces capturées, seul *Trichius fasciatus* paraît préférer les coupes d'abri.

Les Lucanides ne comptent que 79 individus mais sont représentés par trois espèces sténotopes, très caractéristiques des milieux où nous les avons rencontrés.

Le cas de *Sinodendron cylindricum* mérite tout particulièrement notre intérêt en raison des informations divergentes livrées par les différents auteurs consultés. Ce type de constatations, à première vue contradictoires, doit rendre attentif à la plasticité écologique des espèces. Elles sont nettement plus eurytopes lorsqu'on les considère sur l'ensemble de leur aire de répartition que lorsqu'on ne les étudie que dans une zone restreinte. Dans le cas présent, il ne nous est pas possible de déterminer si *Sinodendron cylindricum* est globalement eurytope et sténotope seulement par endroits en raison de facteurs précis (par exemple l'âge des forêts) ou si on se trouve en présence d'écotypes différents.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur Willy Matthey et au Dr Daniel Borcard pour le suivi de ce travail et la relecture de ce manuscrit, ainsi qu'au Dr Yves Gonseth pour son aide dans l'analyse de la distribution. J'aimerais aussi remercier MM. Pascal Junod et Milan Plachta, responsables des arrondissements forestiers concernés par cette étude, pour leur collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLENSPACH, V. 1970. Coleoptera: Scarabaeidae, Lucanidae. *Insecta Helvetica. Lausanne.*
- BALACHOWSKY, A. S. 1962. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome 1. Vol. 1. *Masson. Paris.*
- BARBALAT, S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères saprophages ou xylophages et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 118: 39-52.
- BARBALAT, S. 1996a. Faunistique de quelques Coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 119: 37-45.
- BARBALAT, S. 1996b. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse). *Rev. Suisse Zool.* 103 (2): 1-12.
- BARBALAT, S. & BORCARD, D. 1997. Distribution of four beetle families in different forest ecotones in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Ecologie* 28 (3): 199-208.
- BARBALAT, S. 1998. Effect of forest structures on four beetle families (Col., Buprestidae, Cerambycidae, phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Rev. Suisse Zool.* 105: 569-580.
- BILY, S. 1990. Coléoptères. *Gründ. Paris.*
- JANSSENS, A. 1960. Insectes: Coléoptères Lamellicornes. Faune de Belgique. *Institut royal des sciences naturelles de Belgique. Bruxelles.*
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W. 1992. Die Käfer Mitteleuropas Band 13 Goecke & Evers. *Krefeld.*
- HILL, D. 1987. Agricultural insect pests of temperate regions and their control. *Cambridge University Press. Cambridge.*
- HORION, A. 1958. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer Band 6 Lamellicornia. Selbstverlag. Überlingen.
- KOCH, K. 1992. Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie Band 3. Goecke & Evers. *Krefeld.*
- PAULIAN, R. 1959. Coléoptères Scarabéides. Faune de France 63. *Librairie de la Faculté des Sciences. Paris.*
- ZAHRADNIK, J. & CHVALA, M. 1990. La grande encyclopédie des insectes. *Gründ. Paris.*

Sylviculture de deux essences héliophiles et diversité de l'entomofaune

Observations menées dans des rajeunissements naturels de chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) et de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) dans la partie basse des Gorges de l'Areuse (Neuchâtel)

Par Sylvie Barbalat, Pascal Junod et Milan Plachta

Keywords: Shelterwood felling; xylophagous beetles; biodiversity; forest ecology; *Quercus*; *Pinus*; canton of Neuchâtel (Switzerland). FDK 145.7: 174.7 Pinus: 176.1 Quercus: 22: (494.43)

1. Introduction

De nombreuses études démontrent qu'une faune entomologique variée contribue de façon essentielle au maintien de l'équilibre de l'écosystème forestier.

Dans cette perspective, une étude a été menée par Sylvie Barbalat dans le canton de Neuchâtel, dans la partie basse des Gorges de l'Areuse, avec pour objectif de mieux comprendre quelles étaient les structures et les méthodes d'exploitation forestière les plus favorables à la diversité de la faune entomologique. Comme les insectes constituent un groupe très important, qu'il est impossible d'étudier dans son ensemble, seules quatre familles de Coléoptères ont été retenues. Il s'agit d'une part des Buprestes (*Buprestidae*), des Longicornes (*Cerambycidae*) et des Lucanes (*Lucanidae*) dont les larves se nourrissent, selon les espèces, de bois vivant, mourant, mort ou décomposé et d'autre part des Scarabées phytophages (*Scarabaeidae*) dont les larves se nourrissent plutôt des racines de diverses plantes ou de matière organique en décomposition. Les résultats détaillés de cette étude ont fait l'objet de publications séparées (Barbalat, 1996b; Barbalat, Borcard, sous presse).

Dans le canton de Neuchâtel, le chêne sessile et le pin sylvestre sont des essences peu représentées (0.9 % respectivement 1.4 % du volume sur pied

selon les données de l'inventaire forestier national). Ce sont des espèces qui ne soutiennent guère la concurrence du hêtre et qui, sans l'action des cultivateurs d'antan et des sylviculteurs d'aujourd'hui, se trouveraient essentiellement confinées dans des stations extrêmes. Du fait de leur haute valeur biologique, mais aussi en raison d'arguments culturels, économiques et paysagers, ces essences marginales méritent d'être encouragées sur les stations où elles se trouvent en adéquation avec les conditions locales.

L'étude menée par Sylvie Barbalat durant plus de trois ans, liée à la sylviculture particulière de ces deux essences, apporte des résultats débouchant sur des conseils pratiques destinés à accroître la biodiversité générale en forêt.

2. Les essences concernées: le chêne sessile et le pin sylvestre

Le *chêne sessile* est une essence frugale qui est cultivable sur toutes les stations sèches. Il a besoin de chaleur et est sensible au gel tardif ainsi qu'au poids de la neige. Il est peu compétitif, tolère l'ombrage en prime jeunesse mais devient rapidement héliophile à partir du stade de développement du fourré (>1.5 m). Le *chêne sessile* est une plante typiquement européenne, son aire de répartition se limite aux étages collinéen et montagnard, avant tout dans la zone climatique plutôt océanique. On peut, dans notre région qui jouit de l'influence du lac de Neuchâtel, l'utiliser jusqu'à l'altitude de 800 m pour une sylviculture de qualité.

La densité de la fructification du *chêne sessile* est très variable d'année en année et selon les individus. Les glandées complètes sont généralement espacées de 8 à 12 ans sur le littoral neuchâtelois.

Le *pin sylvestre* est une essence pionnière peu compétitive, qui a besoin d'un sol minéral pour germer et de beaucoup de lumière pour prospérer. D'un caractère frugal et robuste, il fait preuve d'une tolérance stationnelle exceptionnelle à l'égard du sol et du climat. Son aire de répartition naturelle est extrêmement vaste, recouvrant une grande partie de l'Europe et de l'Asie du Nord. Le *pin sylvestre* supporte les manques d'eau périodiques, ce qui en fait une espèce particulièrement intéressante sur les sols superficiels de la région qui a fait l'objet de cette étude.

Le *pin sylvestre* fructifie partiellement toutes les années et plus abondamment tous les 2-3 ans. La maturité des graines intervient en automne de la deuxième année. La chute des graines se déroule généralement au printemps suivant (mars-juin) après quelques jours de temps sec, souvent par régime de bise. Les cônes s'ouvrent durant les heures chaudes de la journée en émettant un bruit d'ouverture caractéristique (craquement). La capacité de germination des graines ainsi libérées est extrêmement élevée, particulièrement sur les sols décapés de leur humus. Nos observations recourent parfaitement celles

relatées dans le plan d'aménagement du Chanet de Bevaix, révision de 1958, qui recommande de maintenir suffisamment de semenciers sur les surfaces destinées à être rajeunies car le *pin sylvestre* ne propage pas ses graines bien loin, 10 à 20 mètres au maximum.

3. Historique de la culture du chêne sessile et du pin sylvestre sur le littoral neuchâtelois

Très tôt, le *chêne* est lié à l'histoire humaine du littoral neuchâtelois. Les bois récoltés dans les sites lacustres protohistoriques témoignent de la préférence des habitants de l'époque pour l'utilisation du *chêne sessile* comme bois d'oeuvre. Sa fréquence certainement élevée dans les anciennes forêts des grands plateaux bordant le lac de Neuchâtel, les dimensions de ses fûts et leur bonne fissibilité ainsi que sa durabilité ont fait de cette essence rustique le matériau de construction idéal des civilisations lacustres.

Jusqu'à la fin du Moyen-Age, le *chêne* avait une valeur dont on ne peut, de nos jours, que difficilement saisir toute l'importance. Pour le *chêne*, le paysan ou porcher de l'époque représentait le forestier d'aujourd'hui. L'arbre était cultivé pour ses nombreuses richesses (glands pour l'affouragement des porcs, bois pour le chauffage et les constructions, tanins des écorces pour rendre les peaux imputrescibles, fane utilisée pour la litière, ...). C'est en particulier la production de glands qui était déterminante pour la population soumise aux aléas de famines trop fréquentes.

Malgré un pacage intense, la situation restait favorable au *chêne* grâce au maintien de conditions locales conformes à son tempérament. Même si les porcs consommaient la presque totalité des glands, ils remuaient le sol, créant de meilleures conditions pour la germination. Les glands enfouis et oubliés suffisaient à assurer le rajeunissement. De même, le parcours répété du petit bétail avait une fonction bénéfique en limitant la végétation concurrente. Les forêts de *chênes* de l'époque, véritables vergers à glands, se distinguaient des *chênaies* actuelles par une ambiance très lumineuse, optimale pour les héliophiles.

Dès le 18^e siècle, l'évolution fut marquée par une diminution générale des feuillus et du *chêne* en particulier qui dut céder du terrain aux résineux et à l'agriculture. De nombreux lieux-dits, aujourd'hui défrichés ou enrésinés, attestent ce recul: Chanet, Chanélaz, Chenalletaz, Querquevi, Chassagne, Devens: *bois en défends, c'est-à-dire fermé au parcours du bétail sauf à celui des porcs pour le glandage* (Pierrehumbert, 1926). L'introduction de la pomme de terre et l'engraissement des porcs avec des produits agricoles marqua la fin de l'ère de gloire du *chêne*. De plus, de nombreuses *chênaies* furent liquidées autour de 1850 pour servir à la fabrication des traverses de chemin de fer (Meyer, 1937).

Le pin sylvestre est une essence moins polyvalente que le chêne, cultivée essentiellement pour son bois de construction et comme pourvoyeuse de résine. Son histoire relève plutôt du climat et de la nature du sol que de l'activité humaine. Tout porte à penser que sa présence était plus étendue qu'elle ne l'est actuellement dans les boisements très lacuneux de l'époque. D'autre part le traitement en taillis, pour la production de bois de chauffage, fut néfaste au pin sylvestre à bien des endroits où il se trouvait en station, par exemple dans la hêtraie à Laïches sur les sols calcimorphes de l'étage submontagnard (Richard, 1965).

Après des siècles d'exploitation désordonnée dans toutes nos forêts – «On allait à la montagne couper du bois comme on va puiser de l'eau dans un ruisseau» selon l'historien de Chambrier, in Péter-Contesse, 1953 – il y eut depuis 1850 environ de nombreuses mesures destinées à les sauvegarder. Le parcour du bétail fut interdit en forêt par le prince Berthier. Les coupes furent fortement réduites. Des plantations furent exécutées. D'autre part, la reconstitution naturelle de la forêt se fit par apport massif de graines de sapin blanc (*Abies alba* Mill.) emportées par le Joran (vent local coulant du haut de la première chaîne du Jura les soirs de beau temps). La mode des résineux du 19^e siècle ainsi que la volonté délibérée d'augmenter le matériel sur pied et de produire, par jardinage, une proportion élevée de résineux de fortes dimensions en diminuant les possibilités, accentua la prédominance du sapin et pénalisa l'expression des essences héliophiles (Richard, 1965). «On s'est longtemps laissé guider par la solution la plus simple, du recrû de sapin s'installant partout», (Péter-Contesse, 1939).

Ainsi, le rétablissement des peuplements forestiers, surexploités par le passé, se fit presque exclusivement au profit des essences ordinaires : sapin, épicéa (*Picea abies* L.), hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Les descriptions des peuplements du début du siècle sont éloquentes: «...nous arrivons à la situation de vers 1925, où tout le pied de la Montagne de Boudry était couvert presque exclusivement de sapin et épicéa, avec le hêtre comme feuillu plutôt rare», (Péter-Contesse, 1956).

L'application de cette sylviculture aboutit à une brusque décrépitude des peuplements sur le versant sud de la première chaîne du Jura. En effet, vers le milieu de ce siècle, la répétition d'années de sécheresse dévoila la faible vitalité des sapinières de basse altitude. Ce désastre, lié au développement de la phytosociologie et de la pédologie, justifia dès les années 1950 l'arrivée d'un style nouveau de sylviculture basé sur des coupes de transformation et de reconstitution, privilégiant les essences héliophiles ainsi que celles qui se trouvaient sous-représentées. Les praticiens d'aujourd'hui poursuivent sur cette voie, s'ingéniant à perfectionner les méthodes de rajeunissement des héliophiles.

4. Pourquoi conserver ces essences?

A notre sens, il existe au moins quatre raisons de préserver ces deux espèces.

La première est culturelle: ces deux arbres, le chêne en particulier, représentent un élément non négligeable de notre patrimoine.

La deuxième est paysagère: il se trouve un intérêt manifeste à garder et à protéger ces essences, source d'agrément, de diversité et d'esthétisme.

La troisième est biologique: la faune est particulièrement diversifiée sur les arbres à écorce épaisse car ils offrent nourriture, cachettes, lieux de reproduction et d'hibernation à de nombreux organismes. D'autre part, plus un écosystème est riche, plus il est capable de résister aux maladies naturelles et aux divers aléas.

Le chêne est l'essence abritant le plus grand nombre d'espèces d'insectes. Ammer et Pfarr/Schrammel (in LSPN, 1993) estiment à 900 le nombre d'espèces de Coléoptères vivant sur le chêne. Lors de notre étude dans les Gorges de l'Areuse il a pu être mis en évidence, que sur 13 espèces de Buprestes capturées, plus de la moitié se développaient plus ou moins strictement sur le chêne et dépendaient donc de cette essence pour leur survie (Barbalat, 1996a).

Dans les régions où le pin est largement répandu à l'état naturel, il héberge une faune spécifique diversifiée. Toutefois, dans le canton de Neuchâtel, cette essence relativement marginale paraît n'abriter qu'une faune de Buprestes et de Longicornes capable de s'adapter également aux autres conifères. En effet, lors de notre étude, aucune espèce spécifique du pin n'a pu être mise en évidence.

La quatrième raison est économique: une forêt mélangée, en parfaite adéquation avec la station, s'adapte de la meilleure manière aux besoins de l'homme. De plus, les essences héliophiles étant pour la plupart polyvalentes, elles permettent de répartir les avantages que nos successeurs retireront de la forêt, à la manière du banquier qui répartit ses investissements.

5. Importance de l'entomofaune pour l'écosystème forêt

Certains insectes xylophages peuvent commettre des dommages considérables aux peuplements forestiers en accélérant le dépérissement des arbres, ce qui entraîne parfois leur mort, en propageant des agents pathogènes ou encore en dépréciant le bois d'œuvre.

Toutefois, sur les centaines d'espèces de Coléoptères de nos régions dont les larves se nourrissent de bois, seules quelques-unes sont connues pour les dégâts qu'elles occasionnent. Les autres jouent, souvent dans la plus grande discrétion, un rôle essentiel pour l'écosystème forestier en contribuant activement à la dégradation du bois mort. Elles facilitent en effet sa colonisation par les champignons et les bactéries, responsables de la remise en circulation des éléments nutritifs mobilisés dans le bois. A ce sujet, une étude menée en Ukraine (Mamaev; Ghilarov in Dajoz, 1980) a montré que la décomposition d'un

tronc de pin dure 7 ans quand il est accessible aux invertébrés et 12 ans lorsqu'il n'est accessible qu'aux champignons et aux bactéries. Pour le chêne, cette dégradation se fait respectivement en 12 et 20 ans.

Bon nombre de ces Coléoptères se nourrissent de pollen et de nectar à l'état adulte et participent ainsi à la pollinisation des arbres et des fleurs.

Ces insectes sont en outre un maillon important de la chaîne alimentaire, non seulement en tant que décomposeurs, mais en servant de nourriture à de nombreux autres animaux, aussi bien invertébrés comme les Araignées, les Carabes ou certains Mille-pattes, que vertébrés comme les Reptiles, les Oiseaux ou les Mammifères.

Des études comme celle de Schroeder et Weslien (1994) ont montré que la descendance d'une espèce véritablement nuisible comme *Tomicus piniperda* (L.) (Col., Scolytidae) pouvait être réduite de 78% lorsqu'elle était élevée avec *Acanthocinus aedilis* (L.) (Col. Cerambycidae) et de 92% en présence de *Thanassimus formicarius* (L.) (Col., Cleridae). Ce type d'études démontre que la compétition et la prédation d'autres insectes peuvent jouer un rôle important pour contrôler les populations de ravageurs.

Certains Coléoptères, comme les Longicornes et les Buprestes, constituent des hôtes de substitution pour divers insectes parasitant les espèces ravageuses. Ainsi, même lorsque les populations de ravageurs sont faibles, une faune entomologique diversifiée permet à leurs antagonistes de se maintenir et de contribuer ainsi à juguler une éventuelle pullulation (Bogdanova, Kolomiets; Valenta in Gutowski, 1988). D'une façon plus générale, Gutowski (1988) constate que les forêts proches de l'état naturel sont très peu sujettes aux pullulations de Buprestes et de Longicornes.

6. Rajeunissement naturel des héliophiles sous abri et ses effets sur l'entomofaune

Il serait tout à fait égoïste de glorifier les vieux arbres, riches d'une vie multiforme, sans penser aux jeunes qui formeront la relève! En forêt, l'équilibre des classes d'âge est indispensable pour assurer le renouvellement.

Les rajeunissements naturels de chêne sessile, comme ceux de pin sylvestre, requièrent les mêmes procédés sylvicoles pour s'installer: «Les deux essences ont besoin de trouées pour assurer leur survie. ... Chêne et pin faisant partie du boisement naturel des sols de basse altitude du Jura, la trouée sur sol nu est une mesure culturale indispensable. Bien entendu au moment et aux endroits convenables; ...» (Péter-Contesse, 1972).

La coupe progressive avec une phase d'ensemencement en situation d'abri connaît de nombreuses variantes. L'expérience nous montre clairement que

la nature répond avec la plus grande largesse lorsque ces interventions sont pratiquées de manière relativement brutale en ne laissant subsister que les semenciers et qu'elles sont dirigées de préférence du côté du soleil du matin; en d'autres termes, lorsque les semis sont protégés du soleil chaud de l'après-midi par le rideau subsistant de la forêt. La grandeur de ce genre de coupe varie dans notre région, selon les conditions de station entre 0.2 et 1 ha.

Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les semenciers sont récoltés dans les 2 à 8 ans suivant l'installation du semis pour le chêne et dans les 10 à 30 ans pour le pin sylvestre. Cette décision résulte d'un compromis entre les critères sylvicoles (mise en lumière du rajeunissement, âge des semenciers, dégâts au recrû lors de l'exploitation, développement de branches gourmandes, ...) et les critères économiques (marché des bois) étant donné que cette récolte définitive représente les produits de meilleure valeur, qu'il serait malheureux de brader. En présence d'un cheptel de chevreuil et de chamois abondant, des protections collectives contre l'abroustissement pour le chêne et individuelles contre la frayure pour le pin sylvestre s'avèrent dans la plupart des cas indispensables. Protections qui sont artificielles, coûteuses et inesthétiques.

Comme nous venons de le voir, la sylviculture des essences héliophiles nécessite l'ouverture de trouées afin de garantir une croissance optimale des jeunes arbres. Ces dernières sont également très favorables aux insectes. Comme ce sont des animaux à température variable, leur activité est fortement liée à la température extérieure. Par exemple, les Longicornes ne sont actifs que lorsque la température dépasse 16 à 18 degrés. Dans une futaie, les clairières représentent donc des «îlots de chaleur» très propices à leur activité. De plus, ces ouvertures dans la canopée permettent non seulement aux arbres de se développer, mais également aux fleurs. Ces dernières représentent une importante source de nourriture pour de nombreux insectes et sont de plus essentielles à leur reproduction. Elles constituent en effet un lieu privilégié de rencontre entre les sexes et l'on peut y observer de nombreux accouplements. Ces observations rejoignent celles de Gonseth (1993) qui signale 78 espèces de papillons diurnes (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) dans les clairières et le long des chemins forestiers du Jura neuchâtelois. Cela représente 66% de la faune régionale des papillons diurnes. Parmi les espèces recensées, 8 sont menacées au niveau national et 22 au niveau régional.

Dans les forêts primitives, les arbres morts et les vieux arbres au feuillage clairsemé sont autant de petites clairières qui permettent à la lumière d'arriver jusqu'au sol. Au contraire, dans les forêts exploitées, les arbres sont abattus relativement jeunes. Cela maintient un couvert dense qui n'est guère favorable à la biodiversité. Dans une certaine mesure, on peut donc considérer les coupes d'abri comme un substitut bienvenu à ces clairières naturelles.

7. Possibilité d'enrichissement de la biodiversité générale en forêt

En plus des trouées dont nous venons de voir l'effet positif sur la diversité de l'entomofaune, d'autres aspects peuvent grandement contribuer à préserver la richesse naturelle de la sylvie. La *figure 1* présente le schéma d'une coupe progressive avec une phase d'ensemencement en situation d'abri et des différentes structures favorables aux Coléoptères du bois.

7.1. Les souches

Dans une souche de chêne encore relativement fraîche on peut, par exemple, trouver les larves du Longicorne *Plagionotus arcuatus* (L.) (*figure 2*). Ce bel insecte, parfaitement inoffensif, est rayé de noir et de jaune de manière à ressembler à une guêpe. Cette ruse lui permet ainsi d'échapper au bec des oiseaux qui, croyant avoir affaire à un insecte piqueur, ne s'y attaquent pas. La larve se nourrit d'abord sous l'écorce, puis après 1 à 2 ans, s'enfonce dans le bois où elle se transforme en insecte adulte.

Les souches de chênes dans un état de décomposition plus avancé sont parfois colonisées par le spectaculaire Cerf-volant (*Lucanus cervus* (L.)). Le mâle

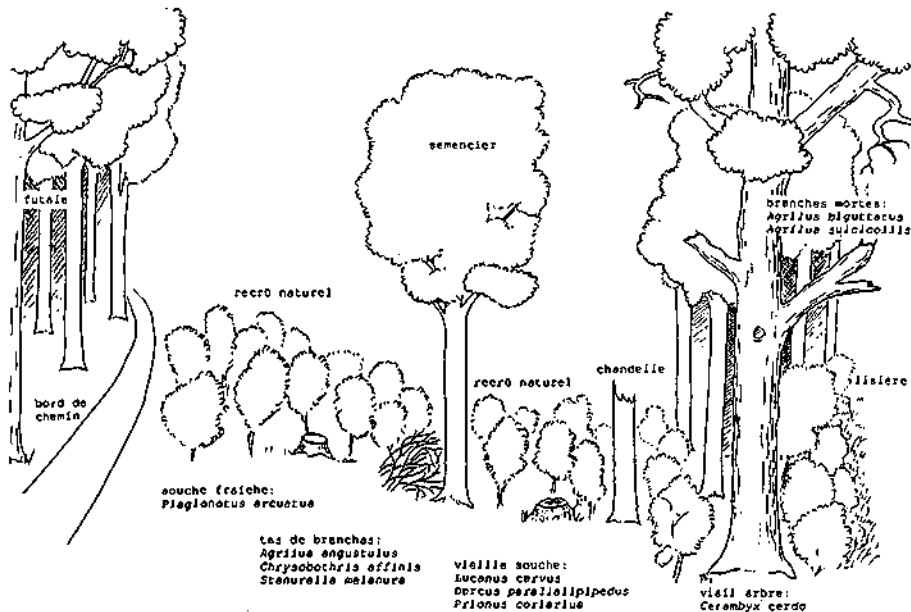


Figure 1. Schéma d'une coupe progressive avec phase d'ensemencement en situation d'abri, en chênaie.

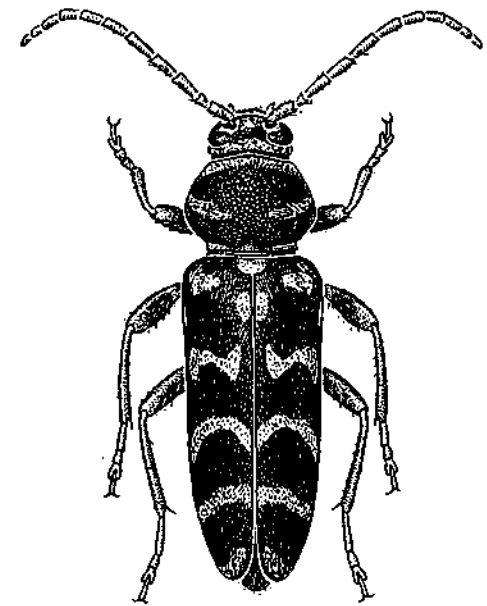


Figure 2. *Plagionotus arcuatus*. Grandeur réelle environ 15 mm. (Dessin Yves Borcard) (D'après Barbalat, 1997).

de cette espèce présente des mandibules impressionnantes. Ce Coléoptère, l'un des plus grands de nos régions, peut mesurer jusqu'à 7,5 cm. Il a fortement régressé un peu partout en Europe à cause de la raréfaction des vieilles souches où se développent ses larves. Dans plusieurs pays, dont la Suisse, il est devenu rare au point d'être protégé légalement. Son développement est lent, de 3 à 8 ans. Au printemps, on peut assister à des duels entre mâles, le vainqueur chassant son adversaire de son territoire. Les adultes affectionnent la sève fermentée s'écoulant des arbres blessés, au point parfois de s'enivrer.

Parent du Cerf-volant, le Dorcus (*Dorcus parallelipedus* (L.)) est nettement plus commun, puisqu'on le retrouve jusque dans les villes et les jardins. Il se distingue de son cousin par sa taille plus petite, sa couleur noire, ainsi que par l'absence de mandibules hypertrophiées chez le mâle. Sa larve se développe également dans le bois pourri de feuillus.

Un autre Coléoptère spectaculaire lié aux vieilles souches pourrissantes est le Prion tanneur (*Prionus coriarius* (L.)) (*figure 3*). Ce Longicorne est cependant assez difficile à observer en raison de ses mœurs nocturnes.

Les souches de conifères abritent également une faune entomologique variée. Citons par exemple le Longicorne *Corymbia rubra* (L.) (*figure 4*), dont le mâle est très différent de la femelle. Cette espèce est relativement peu exigeante en ce qui concerne le type de bois où vivent ses larves. Celles-ci se développent préférentiellement dans des souches pourrissantes mais peuvent éga-

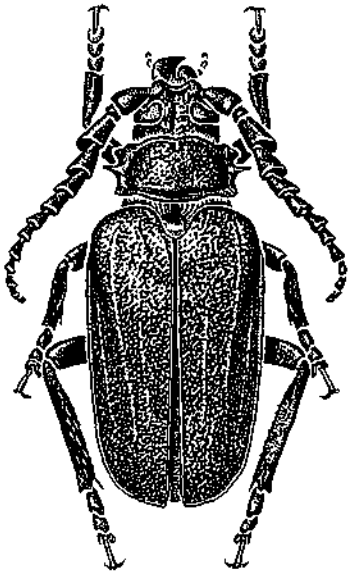


Figure 3. *Prionus coriarius*. Grandeur réelle environ 30 mm. (Dessin Yves Borecard) (D'après Barbalat, 1997).

lement coloniser du bois mort plus frais. De même, les femelles de *Corymbia rubra* (L.) pondent le plus souvent sur les conifères, mais il peut aussi leur arriver de pondre sur des feuillus.

Une autre espèce fréquente, colonisant les souches de conifères, est *Rhagium inquisitor* (L.). Les larves de ce Longicorne se développent sous les écorces. Quand elles sont trop abondantes par rapport à la nourriture disponible, elles ont tendance à s'entre-dévorer. On se demande donc si le curieux cocon de sciure, dont la larve s'entoure avant de se métamorphoser, ne constituerait pas une protection contre le cannibalisme (Friedrich in Horion, 1974). En effet, durant sa métamorphose en insecte adulte, la larve, qu'on appelle alors nymphe, est totalement incapable de bouger, ce qui la rend très vulnérable. L'adulte se confond remarquablement avec les écorces de conifères, ce qui lui confère une bonne protection contre les prédateurs.

L'espèce voisine *Rhagium bifasciatum* (F.) vit également dans les souches de conifères, mais plutôt dans le bois en décomposition. Comme les autres

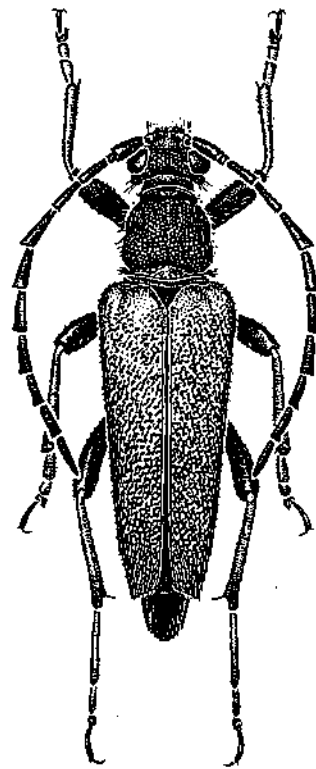


Figure 4. *Corymbia rubra*. Grandeur réelle environ 15 mm. (Dessin Yves Borecard) (D'après Barbalat, 1997).

Rhagium, elle se métamorphose en automne, passe l'hiver à l'état adulte en attendant le printemps pour s'envoler. Cela explique que les *Rhagium* sont parmi les premiers Longicornes à apparaître au printemps, souvent dès le mois d'avril. La plupart des autres espèces se métamorphosent au printemps et sortent généralement plus tard dans la saison.

Dans les régions où le pin forme d'importants peuplements naturels, on peut rencontrer deux insectes spectaculaires qui vivent dans ses vieilles souches. Il s'agit d'une part du Longicorne *Ergates faber* (L.), qui à l'occasion peut également coloniser l'épicéa, et d'autre part du Bupreste *Chalcophora mariana* (L.). Ces deux espèces aiment beaucoup la chaleur et colonisent de préférence des souches bien ensoleillées. En Suisse, elles ne se rencontrent pratiquement que dans le Valais central.

7.2 Les tas de branches

Jusqu'à la fin de la deuxième guerre mondiale, le bois « mort » était un combustible très convoité. Les plus démunis avaient le droit légal de le ramasser avec une charrette et sans outils tranchant. De nos jours, de plus en plus de rémanents de coupe sont laissés en forêt faute d'amateur. Contrairement à une fausse croyance, cette matière ligneuse en décomposition n'est pas néfaste pour la santé de la forêt. Elle permet au contraire l'accueil de toute une faune spécialisée et parfois spectaculaire, indispensable à l'équilibre de l'univers forestier.

Sur les tas de branches, on peut observer, si l'on a de bons yeux, de petits Buprestes bleu-vert métallisé, qui s'envolent très rapidement dès qu'ils se sentent dérangés. Ils appartiennent pour la plupart à l'espèce *Agrius angustulus* (Illig.) et ne mesurent souvent guère plus d'un demi-centimètre de longueur. Leurs larves colonisent les petites branches, surtout de chêne, mais également d'autres essences feuillues.

Chrysobothris affinis (F.) est un autre Bupreste que l'on rencontre sur les tas de branches. Nettement plus gros que le précédent, puisqu'il mesure plus d'un centimètre, il se reconnaît à ses élytres (ailes antérieures cuirassées, formant la carapace typique des Coléoptères) couleur de bronze ainsi qu'à son dos, d'un turquoise éclatant, qu'il découvre en s'envolant.

Stenurella melanura (L.) (figure 5) est un petit Longicorne très commun dans les Gorges de l'Areuse. Bien que fréquent partout, il est dix à vingt fois plus abondant dans certaines coupes d'abri que dans les placettes d'étude situées en lisière. Cela est dû à sa prédilection particulière pour les petites branches pourrissant au sol (Horion, 1974), ainsi qu'à ses grandes facultés d'adaptation, puisqu'il est capable de coloniser aussi bien les feuillus que les conifères. Cette espèce est très facile à observer le long des chemins forestiers sur les fleurs où elle butine. Elle se reconnaît à sa peti-

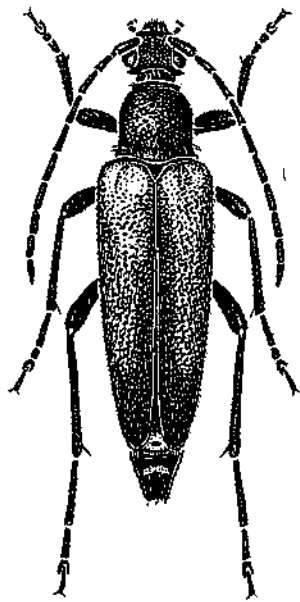


Figure 5. *Sienurella melanura*. Grandeur réelle environ 8 mm. (Dessin Yves Borcard).

te taille (de 0,5 à 1 cm), à sa tête, antennes et thorax noirs et à ses élytres brun-rouge.

Sur les épervières (*Hieracium spp L.*), le long des chemins forestiers, on remarque également de petits Buprestes noirs, dont les larves se développent dans les branches mortes de conifères. Ils appartiennent au genre *Anthaxia* Eschschz. dont les différentes espèces sont difficiles à distinguer.

7.3 Les vieux arbres

Un arbre, surtout lorsqu'il devient âgé, contient à lui tout seul une multitude d'habitats pour les animaux. La reconnaissance de cette valeur transparaît dorénavant dans la législation forestière neuchâteloise (article 46) qui stipule que «la sylviculture vise aussi au maintien en suffisance d'arbres voués à l'accomplissement complet du cycle biologique».

Nous ne présenterons ici que des Coléoptères liés au bois, en délaissant ceux qui vivent sur les feuilles, dans les graines ou qui se nourrissent aux dépens de la sève ou des bourgeons.

Les insectes du bois ne s'intéressent guère aux jeunes arbres. En effet, ceux-ci, en pleine santé, ont généralement vite fait de noyer une jeune larve dans un torrent de sève ou de l'étouffer dans sa galerie lors de la croissance du bois. C'est seulement lorsque les défenses de l'arbre s'affaiblissent à cause de

l'âge, de la sécheresse ou de la maladie, que certains insectes se risquent à y pondre leurs œufs. La plupart préfèrent toutefois les arbres mourants ou morts. Des arbres encore vigoureux mais avec des branches dépérissantes peuvent également présenter un certain intérêt pour les insectes.

Dans les branches dépérissantes ou mortes de chêne, on trouve certaines espèces que l'on peut rencontrer dans les coupes d'abri, comme le Bupreste *Agrilus angustulus* (Illig.) qui colonise les petits rameaux. Dans les branches plus grosses ou dans les troncs, on trouve deux autres Buprestes: *Agrilus sulcicollis* et *Agrilus biguttatus* (figure 6). Ce dernier se métamorphose dans l'écorce. Il a donc besoin d'une écorce épaisse et affectionne tout particulièrement les troncs ou les branches de gros diamètre (Wachtendorf, 1955).

Dans le tronc des vieux chênes se développe la larve du grand Capricorne (*Cerambyx cerdo L.*). Dans les régions méditerranéennes, où cette espèce thermophile se sent plus à l'aise, elle est capable de coloniser des arbres plus jeunes. Jadis fréquent dans toute l'Europe centrale où il a causé des dégâts non négligeables, ce Longicorne s'est beaucoup raréfié et a même disparu de certaines régions.

En Suisse, cette espèce ne subsiste que dans les très vieux chênes déjà passablement affaiblis et de préférence isolés ou en lisière. Ces derniers sont devenus très rares et on ne rencontre plus le grand Capricorne que dans les cantons de Vaud, Genève, du Valais et du Tessin. Différentes sources font état de la

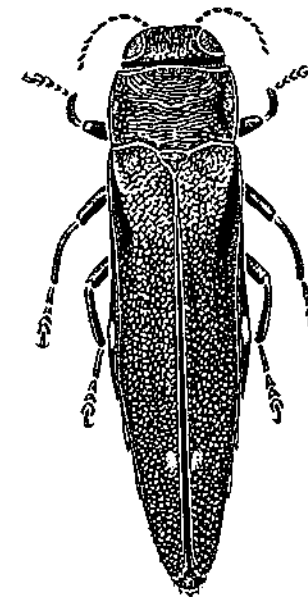


Figure 6. *Agrilus biguttatus*. Grandeur réelle environ 10 mm. (Dessin Yves Borcard) (d'après Barbalat, 1996a).

présence de cet insecte au bord des lacs de Neuchâtel et Bière, ainsi que dans la région bâloise, mais une confirmation de ces mentions serait la bienvenue.

Les vieux arbres n'hébergent pas que des insectes xylophages. De nombreuses espèces saprophages se régèrent de l'humus qui se trouve dans les troncs creux. On peut citer parmi elles la Cétoine dorée (*Cetonia aurata* L.), un beau Scarabée vert métallique, dont la larve se développe également dans les souches décomposées de feuillus et même dans les composts de jardin. L'adulte, qui aime le soleil et la chaleur, se rencontre aux heures chaudes de la journée sur les fleurs de différentes plantes comme l'églantier (*Rosa canina* L.), l'aubépine (*Crataegus* sp. L.) ou les ombellifères (*Apiaceae*). Lorsqu'elle se sent menacée, la Cétoine se laisse tomber en simulant la mort (Bily, 1990).

La Trichie (*Trichius fasciatus* L.) est un autre Scarabée aux élytres rayées de noir et de jaune-beige et au thorax poilu, ce qui la fait ressembler à une abeille. Ses mœurs sont très voisines de celles de la Cétoine. Sa larve vit également dans le bois pourri et sa métamorphose a lieu à l'intérieur d'un cocon formé de débris ligneux et d'excréments.

Le Rhinocéros (*Oryctes nasicornis* L.) est un autre habitué du bois pourri, qui appartient aussi à la famille des Scarabées. Comme le mammifère du même nom, le mâle de cette espèce, qui mesure de 2,5 à 4 cm, possède une corne sur la tête. Autrefois le Rhinocéros habitait dans les vieilles chênaies mais il s'est adapté aux composts et aux tas de sciure. On peut donc le rencontrer maintenant dans le voisinage de l'homme. En Suisse, toutefois, cette espèce est confinée aux régions chaudes et reste discrète en raison de ses habitudes nocturnes (Bily, 1990).

8. Exemples de milieux favorables à la biodiversité (figures 7 - 10)

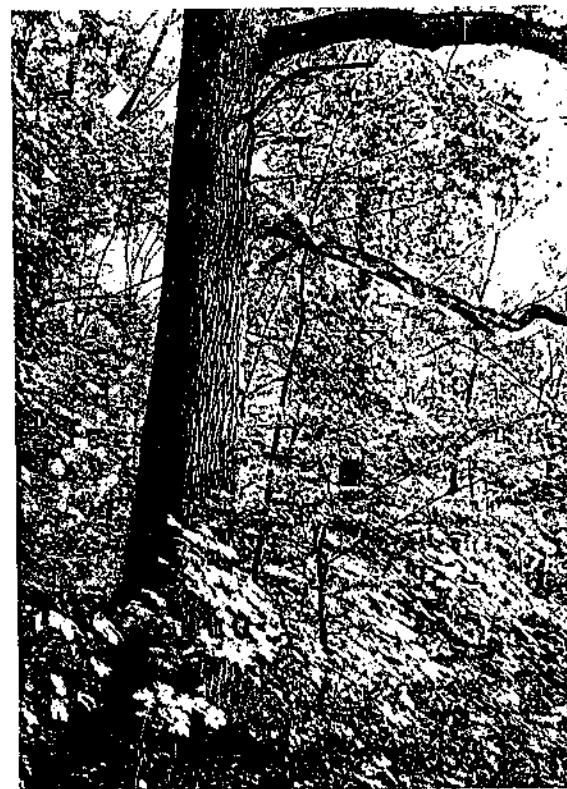


Figure 7. Boudry division 17, vieux chêne sessile (dhp 109 cm) en lisière, laissé sur pied lors du dernier passage en coupe de cette division pour des raisons biologiques. «Arbre voué à l'accomplissement complet du cycle biologique» selon les termes de la nouvelle loi cantonale sur les forêts. (Photo P. Junod, novembre 1996).

Figure 8. Boudry division 19, pin sylvestre cassé par le vent et «chandelle», laissés sur place dans le recré naturel. Rajeunissement naturel initié par coupe d'abri en hiver 1988 - 89. (Photo P. Junod, novembre 1996).

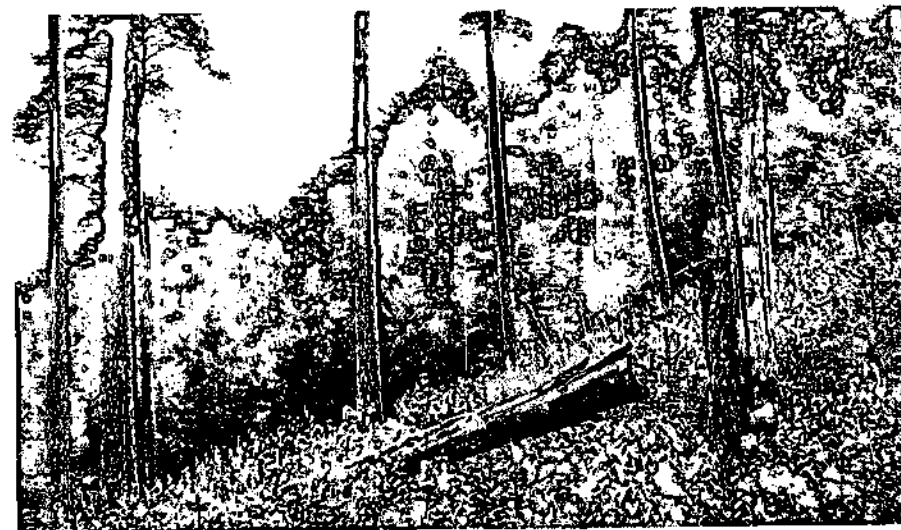




Figure 9. Cortailod division 3, cadavre du grand chêne de Perreux abattu en 1979. Le fût de ce grand chêne est encore visible en forêt (Coordonnées: 551.980/199.980, altitude 600 m). La tranche prélevée à 2 m du sol a permis de compter 453 cernes, ce qui, pour l'instant, en fait l'un des plus vieux chênes mesurés d'Europe. L'ajout des cernes manquants, entre le sol et la hauteur de prélèvement, permet d'estimer son âge réel à environ 470 ans. (Photo P. Junod, novembre 1996).



Figure 10. Bevaix division 46, chêne pédonculé (dhp 120 cm) en tisière présentant des signes de vieillissement. Les nombreuses branches dépérissantes ou «mortes» représentent autant de milieux favorables à l'entomofaune. (Photo P. Junod, septembre 1996).

Synthèse

- L'accès de la lumière au sol est indispensable non seulement pour le développement des jeunes chênes sessiles et pins sylvestres, mais également pour augmenter la diversité de l'entomofaune.
- Le «propre en ordre» généralisé se fait aux dépens de la biodiversité!
- Une sylviculture différenciée, adaptée aux particularités de chaque essence contribue à l'enrichissement de la biodiversité.

Résumé

Cet article présente les nombreuses richesses de deux essences héliophiles, le chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) et le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.), ainsi que la coupe progressive avec une phase d'ensemencement en situation d'abri: technique sylvicole parfaitement adaptée pour initialiser leur régénération naturelle. Une étude entomologique portant sur quatre familles de Coléoptères liées au bois (*Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lucanidae* et *Scarabaeidae* phytophages) a été menée dans ces coupes qui se sont révélées très favorables à la faune étudiée en raison de la lumière et de la chaleur ainsi apportées au sol. Nous avons également pu mettre en évidence différentes structures favorables à l'entomofaune, comme les souches et les tas de branches laissés après les coupes, et présentons quelques exemples de Coléoptères qui les colonisent. Des mesures concrètes destinées à augmenter la diversité biologique en forêt, comme la conservation d'une certaine quantité de troncs renversés et de vieux arbres qui pourront effectuer tout leur cycle, sont également présentées.

Zusammenfassung

Waldbauliche Besonderheiten zweier sonnenliebender Baumarten und die Diversität der Entomofauna

Diese Studie befasst sich mit den Besonderheiten von zwei sonnenliebenden Baumarten, der Traubeneiche (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) und der Waldföhre (*Pinus sylvestris* L.) sowie mit dem Femelschlag mit einer Ansamlungsphase unter Schirm. Entomologische Untersuchungen, die vier Käferfamilien (*Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lucanidae* und phytophage *Scarabaeidae*) betreffen, wurden in den entsprechenden Lichtungen durchgeführt. Letztere haben sich als sehr günstig für die studierte Fauna erwiesen, vor allem dank dem Licht und der Wärme, die dadurch auf den Boden dringen. Zudem konnten auch verschiedene für die Entomofauna günstige Strukturen festgestellt werden, wie umgeworfene Bäume und Asthaufen. Einige artspezifische Käfer wurden dargestellt. Konkrete Massnahmen um die Biodiversität im Wald zu verbessern, wie der Schutz von gefallenem Stämme und alten Bäumen, werden auch beschrieben.

Summary

Silvics of two heliophilic tree species and insect fauna diversity

This paper presents the characteristics of two heliophilics, the sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) and the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), which require shelter-wood felling for their regeneration. An entomological study concerning four wood beetle families (*Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lucanidae* and phytophagous *Scarabaeidae*) was carried out in these clearings. They appeared to be very favourable to the studied fauna mainly because they allow light and heat to reach the ground. The importance of certain structures which are favourable for these insects such as stumps or branch heaps has been shown and some beetles which colonize them are presented. Concrete measures to increase biodiversity in forests, such as the conservation of fallen stems or old trees are also presented.

Bibliographie

- Barbalat, S., 1996a. Faunistique de quelques Coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 119: 37-45.
- Barbalat, S., 1996b. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse. Rev. Suisse Zool. 103, 2: 553-564.
- Barbalat, S., soumis. Importance of forest structures on four beetle families (*Col.*, *Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lucanidae* and phytophagous *Scarabaeidae*) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland).
- Barbalat, S., Borcard, D., sous presse. Distribution of four beetle families (*Col.*, *Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lucanidae* and phytophagous *Scarabaeidae*) in different ecotone types in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland).
- Barbalat, S., (1997) Faunistique de 47 Cerambycides (*Col.*, *Cerambycidae*) capturés dans les Gorges de l'Areuse (NE). Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.
- Bily, S., 1990. Coléoptères. Gründ. Paris. 223 pp.
- Chaire de sylviculture, chaire de pathologie forestière et dendrologie, EPF Zurich, 1993. Essences forestières d'Europe centrale, description botanique et écologique des essences forestières valable principalement pour la Suisse, non publié. 110 pp.
- Dajoz, R., 1980. Ecologie des insectes forestiers. Bordas, Paris. 489 pp.
- Eidg. Anst. forstl. Versuchswes.; Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, 1988. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982 - 1986. Résultats pour le canton de Neuchâtel novembre 1991. 25 pp.
- Gutowski, J., 1988. The role of *Cerambycidae* and *Buprestidae* (*Coleoptera*) in forest ecosystems and some remarks on their economic significance. Warsaw Agricultural University SGGW-AR 14th Symposium on the Protection of Forest Ecosystems: 165-174.
- Horion, A., 1974. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band 12: *Cerambycidae* - Bockkäfer. Überlingen. 228 pp.
- Gonseth, Y., 1993. Les Lépidoptères diurnes (*Lep. Rhopalocera*) des clairières et des chemins forestiers du Jura neuchâtelois. Bull. Soc. Ent. Suisse 66: 283-302
- Inspection des forêts du IIIe arrondissement, 1958. Plan d'aménagement de la forêt cantonale du Chanet de Bevaix, 8ème révision, 1958, non publié. 29 pp.
- Klausnitzer, B.; Sanders, F., 1981. Die Bockkäfer Mitteleuropas. Wittenberg Lutherstadt. 224 pp.
- LSPN, 1993. Réserves forestières et protection de la nature. Contribution à la protection de la nature en Suisse 14. 76 pp.
- Meyer, K.-A., 1937. Holzartenwechsel und frühere Verbreitung der Eiche in der Westschweiz. I: Kanton Neuenburg, Mittlg. der eidg. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen, 20, 1: 115-242.

- Péter-Contesse, J., 1939. Problème de culture forestière sur le versant sud de la montagne de Boudry. Journal forestier suisse, année 1939, N° 5. 8 pp.
- Péter-Contesse, J., 1953. Sur les peuplements non en station. Journal forestier suisse, année 1953, N° 718. 13 pp.
- Péter-Contesse, J., 1956. Clôture et mise à ban. Feuille de la Béroche. 4 pp.
- Péter-Contesse, J., 1960. Essences de lumière, essences d'ombre. La forêt. 1969, N°6. 4 pp.
- Péter-Contesse, J., 1972. Essences forestières de lumière et d'ombre. Journal forestier suisse, année 1972, N° 7. 16-26.
- Picrethlumbert, W., 1926. Dictionnaire historique du parler neuchâtelois et suisse romand. Edition Victor Attinger. 759 pp.
- Richard, J.-L., 1965. Extraits de la carte phytosociologique des forêts du canton de Neuchâtel. Editions Hans Huber Berne. p.25.
- Schroeder, L. M., Westien, J., 1994. Interactions between the phloem-feeding species *Taniscus piniperda* (*Col.*, *Scolytidae*) and *Acanthocinus aedilis* (*Col.*, *Cerambycidae*) and the predator *Thanasimus formicarius* (*Col.*, *Cleridae*) with special reference to brood reproduction. Entomophaga 39, 2: 149-156.
- Wachtendorf, W., 1955. Beiträge zur Kenntnis der Eichenprachtkäfer *Agrius biguttatus* Fabr. und *Coraebus undatus* Fabr. (*Col Buprestidae*). Zeitschr. für angew. Ent. 37: 327-339.

Remerciements

Nous tenons à remercier les Prof. W. Matthey et J.-Ph. Schütz, le Dr Y. Gonseth, MM. L. Farron et S. JeanRichard pour la relecture de ce manuscrit, ainsi que M. Y. Borcard pour les illustrations.

Auteurs:

Dr Sylvie Barbalat, Brévards 2, CH-2000 Neuchâtel.
Pascal Junod, Ingénieur forestier du 3e arrondissement, CH-2016 Cortaillod.
Milan Plachta, Ingénieur forestier du 2e arrondissement, CH-2012 Auvornier.

DISTRIBUTION OF FOUR BEETLE FAMILIES (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE, CERAMBYCIDAE, PHYTOPHAGOUS SCARABAEIDAE AND LUCANIDAE) IN DIFFERENT FOREST ECOTONES IN THE AREUSE GORGES (NEUCHÂTEL, SWITZERLAND)*

Sylvie BARBALAT and Daniel BORCARD

*Institut de zoologie, Emile-Argand 11, CH-2007 Neuchâtel, Switzerland.
Sylvie.Barbalat@cscf.unine.ch*

SUMMARY

(original scientific paper)

The distribution of selected beetles (Coleoptera: Buprestidae, Cerambycidae, phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae) was studied in three forest types (oak, beech and mixed stands) showing different ecotone structures (artificial clearings, clean and natural forest edges). Window traps and coloured plates were used. 65 species were captured, including 13 buprestids, 41 cerambycids, 8 phytophagous scarabaeids and 3 lucanids. We have been able to find characteristic species for six main groups of biotopes: pure oak stands, oak-dominated stands, artificial clearings in mixed stands, artificial clearing in beech stand at low altitude, natural edge of mixed forest and edges of beech stands at high altitude.

KEY WORDS: Forest ecology - Cerambycidae - Buprestidae - Phytophagous Scarabaeidae - Lucanidae - Swiss Jura.

RÉSUMÉ

(travail original)

DISTRIBUTION DE QUATRE FAMILLES DE COLÉOPTÈRES (COLEOPTERA BUPRESTIDAE, CERAMBYCIDAE, SCARABAEIDAE PHYTOPHAGES ET LUCANIDAE) DANS DIFFÉRENTS ÉCOTONES FORESTIERS DES GORGES DE L'AREUSE (NEUCHÂTEL, SUISSE)

La distribution de certains Coléoptères (Coleoptera : Buprestidae, Cerambycidae, Scarabaeidae phytophages et Lucanidae) a été étudiée dans trois types de forêts (chênaie, hêtraie et forêt mixte) présentant différents types d'écotones (trouées artificielles, lisières nettes ou étagées). Nous avons utilisé des pièges-fenêtres et des assiettes colorées et avons capturé 65 espèces, dont 13 Buprestides, 41 Cerambycides, 8 Scarabéides phytophages et 3 Lucanides. Nous avons pu mettre en évidence des espèces caractéristiques pour six principaux types de milieux : chênaies pures, chênaies mixtes, trouées artificielles en forêt mixte, trouée artificielle en hêtraie à basse altitude, lisière étagée en forêt mixte et lisières en hêtraie à haute altitude.

MOTS CLÉS : Écologie forestière - Cerambycidae - Buprestidae - Scarabaeidae phytophages - Lucanidae - Jura suisse.

INTRODUCTION

Dead wood hosts a very diversified beetle fauna. GEISER (1984) estimates that in Germany 25% of the beetle species depend on dead wood. Buprestid, cerambycid and lucanid larvae usually feed on dead or dying wood as well as on rotten stumps. Phytophagous scarabaeid larvae feed on diverse plant roots as well as on decaying wood. These beetles spend most of their life as larvae. Depending on

species, climate or food quality, their development lasts from 1 to 5 years. Their adult life is usually short, lasting from a few weeks to a few months. The adults feed on flowers, leaves, lichens, sap, or do not eat at all.

Many species of wood-eating beetles have declined since the beginning of the century. In Germany, 60% of the wood beetles are on the red list of endangered species (GEISER 1984). Forest management is frequently mentioned as a cause of this decline. Trees are usually cut

* Manuscrit reçu le 18 novembre 1996; version révisée acceptée pour publication le 2 juin 1997.

down before reaching an age at which they become favourable for wood-eating beetles and many lowland deciduous forests have been replaced by coniferous tree plantations. Traditional orchards, isolated old trees and humid biotopes, which host specialized species, have also almost disappeared.

Several authors have studied forest beetle communities, mainly in relationship with their host-plants and their stage of decay. DAJOZ (1966) has described the insect succession on dead oaks (*Quercus* sp.) and beeches (*Fagus sylvatica*) in southern France, PALM (1959) has studied the ecological requirements of wood-eating beetles in southern Sweden and BRAUNS (1964) has also described several wood-insect communities living in the different parts of trees.

More recently in Poland, STARZYK (1976; 1979) and GUTOWSKI (1985) have studied the cerambycid communities occurring in different forest associations. The changes in communities of cambio- and xylophagous insects in different age classes of forest stands have also been investigated (STARZYK 1977; STARZYK & WITKOWSKI 1981; GUTOWSKI 1995).

In Switzerland, the importance of dead wood quantity for wood-eating beetles has been underscored by HARTMANN & SPRECHER (1990). BARBALAT (1996b; submitted) has shown the importance of artificial clearings for xylophagous beetles in managed forests, as well as the differences existing between the fauna of artificial clearings and that of natural edges in different stand types.

The aim of our work is to study the distribution of this fauna in forest ecotones, located in three forest types and presenting different characteristics, in order to group the

species according to the biotopes they colonize, as well as to estimate to what extent ecotonal characteristics are reflected in the beetle fauna.

Wood-eating beetles, buprestids, cerambycids and lucanids are good indicators of forest biotopes, but only a few are typical edge species. Therefore it has seemed appropriate to also consider the phytophagous scarabaeids a family linked to more open habitats.

STUDY AREA

The Areuse Gorges (FIG. 1) is a very diversified region in the lower part of the Val-de-Travers, an inner valley of the Jura mountains. It displays a great variety of forests. We chose 12 sites in different forest types: oak and beech-dominated forests, as well as mixed stands. The latter contained oak, beech and maple (*Acer pseudo-platanus*) mixed with coniferous trees [pine (*Pinus sylvestris*), spruce (*Picea abies*) and fir (*Abies alba*)]. The altitude of our sites ranged from 550 m to 890 m. All the sites were chosen either in clearings or on forest edges with a south or south-east exposure. Most of the clearings found in our study area were artificial and were created by foresters in order to favour certain heliophilous tree species, such as pine and oak. In these openings, ranging from 650 m² to 10.000 m², all the trees had been felled, except for a few which had been left as seed producers. This type of management is not used in beech forests as beech can grow in more shady conditions. Table 1 gives a short description of the selected sites.

TABLE 1.— Site description. The coordinates refer to the Swiss national map grid. After BARBALAT (1996a).

Description des stations. Les coordonnées sont celles des cartes nationales suisses. D'après BARBALAT (1996a).

Site	Locality	Coordinates	Altitude	Expo	Slope	Forest type	Cover	Habitat type	Edge type
1	Corcelles	556125 204250	695 m	S	20%	oak	80%	edge	natural
2	Colombier, Chanet	555600 202950	555 m		0%	beech	40%	artificial clearing	clean
3	Chambrelieu, Plan du Bois	553250 202700	670 m	SE	30%	mixed	60%	artificial clearing	clean
4	Boudry, Chanet	553000 201150	550 m		0%	oak	30%	artificial clearing	clean
5	Chambrelieu, Chassagne	552000 201900	725 m	SE	20%	mixed	40%	artificial clearing	clean
6	Chambrelieu, Chassagne	551900 202250	770 m	SE	15%	mixed	60%	artificial clearing	clean
7	Rochefort, Les Grattes	552470 204070	880 m	SE	70%	mixed	40%	edge	natural
8	Frèrereules	549050 201600	860 m	SE	45%	beech	90%	edge	natural
9	Brot-Dessous	547600 200950	890 m	S	40%	beech	90%	edge	clean
10	Brot-Dessous	547850 200900	790 m	S	40%	beech	50%	natural clearing	natural
11	Chambrelieu, Bois-Devant	553500 202450	620 m	SE	15%	mixed	70%	artificial clearing	clean
12	Rochefort, Chaumes	551375 202625	840 m	SE	50%	beech	70%	artificial clearing	clean

expo = exposure; cover = tree cover.

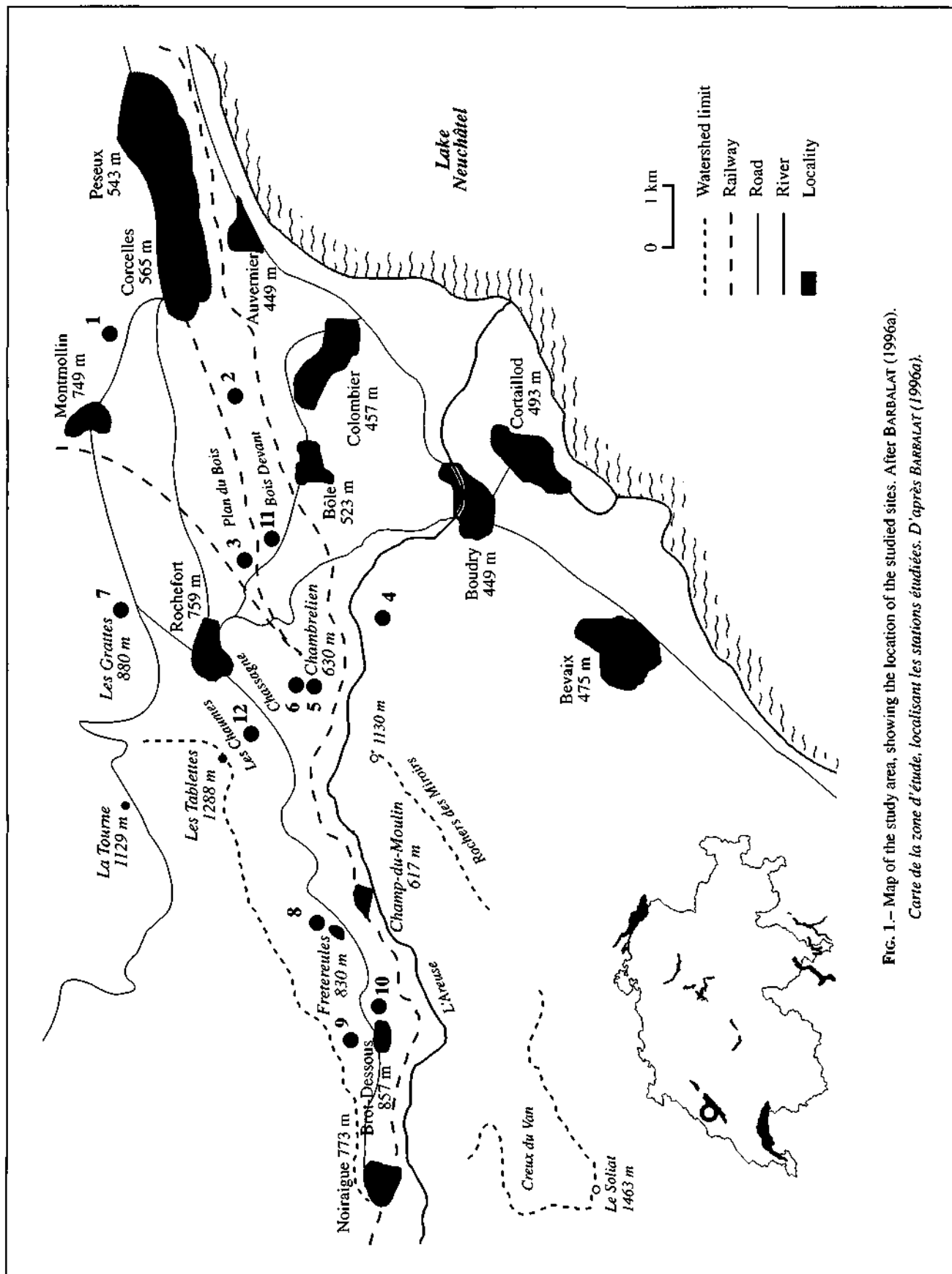


FIG. 1.— Map of the study area, showing the location of the studied sites. After BARBALAT (1996a).
 Carte de la zone d'étude, localisant les stations étudiées. D'après BARBALAT (1996a).

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out from the end of April to the beginning of September, in 1994 and 1995. Window traps and coloured plates (yellow and white) (BARBALAT 1995) were used. Two traps of each type were placed on each site and emptied every ten days.

For the data analysis, the catch of both trapping devices were summed. The following analytical procedure was used. First, we clustered the samples by means of a complete-link linkage method. Each of the 12 sites was represented in the data matrix by two objects, i.e., the total trap catch for 1994 and 1995. The clustering was undertaken on a similarity matrix based on the STEINHAUS index (LEGENDRE & LEGENDRE 1984) computed on log-transformed abundance data [$y' = \ln(y + 1)$]. These operations were carried out using the "R" package of LEGENDRE & VAUDOR (1991).

The clustering results were interpreted following two types of approaches. On one hand, empirically, field experience and knowledge of the species' autoecology helped assess the ecological meaning of the groups.

On the other hand, in a statistical approach, we used the IndVal procedure (DUFRENE & LEGENDRE, 1997). At each level of a hierarchical typology, this new method computes "indicator values" (hereafter IndVal) ranging from 0 to 100 for every species. Eurytopic species have their highest IndVal at high levels of the clustering, while more specialised species show higher values in low-level clusters.

The IndVal formula is the following:

$$IV_{ij} = A_{ij} * B_{ij} * 100$$

where: $A_{ij} = (N_{\text{specimens}_{ij}} / N_{\text{specimens}_i})$

$$B_{ij} = (N_{\text{sample}_{ij}} / N_{\text{sample}_j})$$

IV_{ij} is the indicator value of species i in group of samples j ; $N_{\text{specimens}_{ij}}$ is the mean number of specimens of species i across samples of group j ; $N_{\text{specimens}_i}$ is the sum of the mean numbers of specimens of species i over all groups. $N_{\text{sample}_{ij}}$ is the number of samples in cluster j where species i is present, while N_{sample_j} is the total number of samples in that cluster.

Interestingly, IndVal takes into account both the relative abundance of a species and its relative frequency of occurrences in the various groups. To quote DUFRENE & LEGENDRE: "Indicator species are defined as the most characteristic species of each group, found mostly in a single group and present in the majority of the samples belonging to that group". The maximum IndVal value of 100 is reached when all individuals of a species are found in one single group of samples and the species is present in all samples of the group. This approach has several advantages over classical ones like TWINSpan (HILL,

1979): it is independent of the clustering technique and the evaluation of the indicator value for one species is independent of the abundances of other species. Furthermore, the obtained indicator values can be tested for significance by a random reallocation procedure of samples among sample groups. A permutational probability of significance of the values can thus be obtained by simply noting the rank of the observed value in the randomly generated distribution sorted in decreasing order.

The computations were done using the "IndVal" program written by DUFRENE and downloadable from his World Wide Web site, at the following address:

<http://www.biol.ucl.ac.be/ecol/SIBW.Tools.IndVal.html>

The outcomes of the two interpretation approaches are synthesized in the Discussion.

RESULTS AND DISCUSSION

We captured 65 species (13 buprestids, 41 cerambycids, 8 phytophagous scarabaeids and 3 lucanids) and a total of 5309 specimens (TAB. II).

FIG. 2. shows the dendrogram of the samples. The two sampling years were kept separate in order to test the temporal stability of the results.

This stability was high, with only site 12 appearing in two different groups in 1994 and 1995 (FIG. 2). This was mainly due to the difference in abundance of the cerambycid *Rhagium bifasciatum*, which was more numerous in site 12 in 1995 than in 1994. In an analysis carried out with an equal number of *Rhagium bifasciatum* in both years, sites 9.12 and 95.12 appear together. *Rhagium bifasciatum* has a two-year cycle, which could explain a higher abundance every second year, but no firm conclusion can be drawn as the numbers recorded were very low.

BIOLOGICAL INTERPRETATION

On the dendrogram (FIG. 2), a dichotomy occurs between sites 8, 9 and 10, located on beech forest edges above 800m, and all the other sites. These three sites are characterized by the scarabaeid species *Amphimallon atrum*, *Serica brunnea* and *Phyllopertha horticola*. The last two feed as larvae on the roots of several plants and as adults on tree leaves (HORION 1958) and are therefore mainly to be found on forest edges. *Amphimallon atrum* and *Serica brunnea* are more often found in hilly or mountainous regions (HORION 1958; ALLENSPACH 1970).

Sites 8 and 10 are located on natural edges and show a higher species richness than site 9 which is on a clear edge. The edge of site 8 is not only natural but contains several shrubs such as *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare* or *Cornus sanguinea*, which seem very attractive for two scarabaeid species, *Hoplia argentea* and *Phyllopertha*

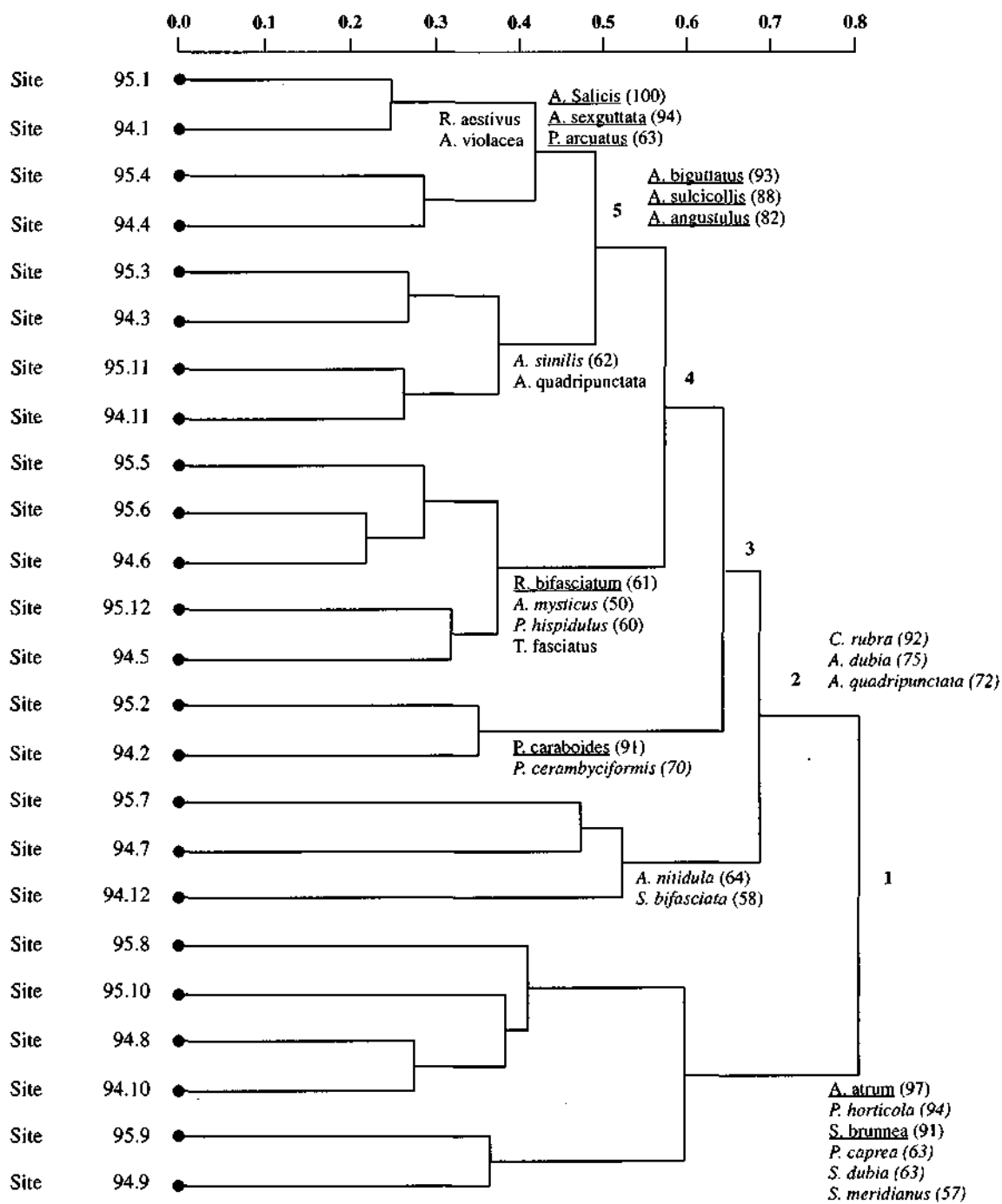


FIG. 2.— Dendrogram showing the different site groups as well as the characteristic species for each group. Numbers in brackets represent IndVal indices, when they are higher than 50% and significant at the 5% threshold. Species in underlined characters with IndVal indices are those which have been identified as characteristic both by the researchers and by the IndVal method. Species in italic with IndVal index have been identified as characteristic by the IndVal program only. Species in normal characters without IndVal index have been identified as characteristic by the researchers only.

Dendrogramme montrant les différents groupes de stations, ainsi que les espèces caractéristiques de chaque groupe. Les nombres entre parenthèses représentent les indices IndVal, lorsqu'ils sont plus élevés que 50 % et significatifs au seuil de 5 %. Les espèces en caractères soulignés avec l'indice IndVal, sont celles qui ont été identifiées comme caractéristiques par les chercheurs et par la méthode IndVal. Les espèces en italique avec l'indice IndVal n'ont été reconnues comme caractéristiques que par le programme IndVal. Les espèces en caractères normaux ont été identifiées comme caractéristiques uniquement par les chercheurs.

TABLE II.— Species list (nomenclature after HARDE & LUCHT, 1989; LUCHT, 1992; BENSE, 1995). The sites have been grouped according to their position on the dendrogram. The year of capture is indicated in front of each site number.

Liste des espèces (nomenclature d'après HARDE & LUCHT, 1989; LUCHT, 1992; BENSE, 1995). Les stations ont été groupées en fonction de leur position sur le dendrogramme. L'année de capture est indiquée devant chaque numéro de station.

Species	Author	Sites																		Total								
		95.1	94.1	95.4	94.4	95.3	94.3	95.11	94.11	95.5	95.6	94.6	95.12	94.5	95.2	94.2	95.7	94.7	94.12		95.8	95.10	94.8	94.10	95.9	94.9		
BUFFESTIDAE																												
<i>Agrilus angustatus</i>	(Hll., 1803)	19	16	5	16	5	3	10	6						2	1					1	1					87	
<i>Agrilus biguttatus</i>	(F., 1777)	10	22	38	129	3	13	9	10						2												240	
<i>Agrilus cyanescens</i>	Rarzb., 1837																					1					1	
<i>Agrilus laicomicus</i>	(Hll., 1803)			1																							3	
<i>Agrilus olivaceus</i>	Kiesw., 1857														3												4	
<i>Agrilus sulcicollis</i>	Lecord., 1835	8	18	12	37	9	13	2	12																		118	
<i>Agrilus viridis</i>	(L., 1758)					2		12	22						3	2											46	
<i>Anthaxia helvetica</i>	Sierl., 1868	3	8	8	?	15	16	27	19						7	74	16	16	36								397	
<i>Anthaxia nitidula</i>	(L., 1758)																										?	
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	(L., 1758)					?	2	3	2						1	8	4	22									66	
<i>Anthaxia sabici</i>	(F., 1777)	3	4	1	5										2	2	2	8									13	
<i>Anthaxia similis</i>	Saund., 1871					1	1		2																		5	
<i>Chrysobothris affinis</i>	(F., 1794)		4	2		1	3	5							1												21	
SCARABAEIDAE																												
<i>Amphimallon atrum</i>	(Hbst., 1790)																										26	
<i>Cetonia murina</i>	(L., 1761)		?	?		2			1													1	4	2	2	12	3	
<i>Hoplia argentea</i>	(Pod., 1761)																										22	
<i>Omaloplia ruficollis</i>	(F., 1775)																										63	
<i>Phyllopertha horticola</i>	(L., 1758)																										1	
<i>Rhizotrogus aestivus</i>	(Oll., 1789)	3	9																								139	
<i>Strica hruonca</i>	(L., 1758)																										12	
<i>Trichius fasciatus</i>	(L., 1758)	5	10	4	?										1	2											63	
																											96	
LUCANIDAE																												
<i>Platycerus caprea</i>	(Deg., 1774)																											60
<i>Platycerus curaboides</i>	(L., 1758)																										18	
<i>Sinodendron cylindricum</i>	(L., 1758)																										1	
CERAMBYCIDAE																												
<i>Agapanthia villosioridesensis</i>	(Deg., 1775)																											1
<i>Agapanthia violacea</i>	(F., 1775)	?	3																									10
<i>Aluserna subcircularis</i>	(Geer., 1775)	5	4	1	19	3	24																					177
<i>Anaglyptus mystecus</i>	(L., 1758)																											4
<i>Anastrangalia dubia</i>	(Scop., 1763)			3		18	5	11	1																			88
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	(L., 1761)	2	3					15	1																			133
<i>Atropodera sexguttata</i>	(F., 1775)	1	1	2	8																							13
<i>Arhopalus ruficornis</i>	(L., 1758)																											1
<i>Cerambyx stropoli</i>	Füssl., 1775																											1
<i>Clytus arvensis</i>	(L., 1758)	23	?	15	18	22	39	32	6																			439
<i>Clytus lunus</i>	Muls., 1847																											5
<i>Cortodera femorata</i>	(F., 1787)	1																										3
<i>Curymbia rubra</i>	(L., 1758)	4	1	18	34	25	23	88	20																			411
<i>Diuopiera collaris</i>	(L., 1758)																											17
<i>Gaurotes virginea</i>	(L., 1758)					2	1																					12
<i>Graunopteris abdominalis</i>	(Steph., 1831)																											2
<i>Graunopteris ruficornis</i>	(F., 1781)	2	16						2																			21
<i>Leioptus arbutinus</i>	(L., 1758)																											10
<i>Lepidura maculata</i>	(Pod., 1761)	13	8	6	?	7	10	10	18																			287
<i>Meloboris minor</i>	(L., 1758)																											3
<i>Obrinus lunumria</i>	(F., 1792)					1	1																					10
<i>Oxytelus cursor</i>	(L., 1758)																											2
<i>Pachyschelus remanehyalinus</i>	(Schrk., 1781)	6		3		2	5	1	2																			52
<i>Parnassus hilleus</i>	(L., 1767)																											3
<i>Phytodecta ruficornis</i>	(L., 1758)					2																						3
<i>Phytodecta cylindrica</i>	(L., 1758)																											4
<i>Pitonia livida</i>	(F., 1792)																											1
<i>Plogionotus arcuatus</i>	(L., 1758)	3	4	4					1																			13
<i>Pogonocherus fasciculatus</i>	(Deg., 1775)																											3
<i>Pogonocherus bipidulus</i>	(Pill., 1783)																											3
<i>Priamus caviarius</i>	(L., 1758)					2	1																					4
<i>Psarodadonia livida</i>	(F., 1776)																											2
<i>Pterididium sanguineum</i>	(L., 1758)	1				1	2																					7
<i>Rhagium bifasciatum</i>	F., 1775																											25
<i>Rhagium inquisitor</i>	(L., 1758)																											4
<i>Rhagium mordax</i>	(Deg., 1775)																											16
<i>Stenocorus meridionalis</i>	(L., 1758)																											9
<i>Stenostola dubia</i>	(Laich., 1784)																											?
<i>Stenurella bifasciata</i>	(Müll., 1776)	11	4																									37
<i>Stenurella melanura</i>	(L., 1758)	23	10	53	169	72	108	31	22																			1955
<i>Troscium castaneum</i>	(L., 1758)																											

more linked to edges. It contains species living in deciduous trees (*Leiopus nebulosus*, *Clytus arietis*, *Alosterna tabacicolor*) as well as species linked to coniferous trees (*Anthaxia helvetica*, *A. quadripunctata*, *Molorchus minor*, *Obrium brunneum*). It also hosts thermophilous species, such as the cerambycid *Stenurella bifasciata* and the buprestid *Anthaxia nitidula*, whose presence is quite surprising at such a high altitude. The ecology of *Stenurella bifasciata* is not very well known. It prefers xerothermous places (DEMELT 1966) and seems to develop in deciduous as well as in coniferous trees (BENSE 1995). Our study suggests that it prefers thermophilous natural edges because it has not been found in artificial clearings, not even in warm places. In our case *Anthaxia nitidula* is clearly linked to natural edges since its larva develops in arborescent Rosaceae, particularly in *Prunus* species (SCHAEFER 1949). Other thermophilous lowland species such as the buprestids *Agrilus sulcicollis* and *A. laticornis* or the cerambycids *Grammoptera abdominalis* and *Parmena balteus* have also been found on this site. Although they were captured as single specimens, their presence is not necessarily accidental.

The third division isolates site 2 which is mainly characterized by the presence of the lucanid *Platycerus caraboides*. This species indicates low altitude beech or mixed forests (KOCH 1992), which is the case for this site (555 m). Apart from this species, this site hosts a rather impoverished fauna reflecting the biotope condition. This artificial clearing, located in a dark, almost pure beech stand with small firs, does not provide favourable characteristics for these beetles.

The fourth division isolates artificial clearings in middle or high altitude forests in mixed (sites 5 and 6) or beech-dominated stands (site 95.12). They are characterized by some species favoured by tree felling such as *Anaglyptus mysticus*, *Rhagium bifasciatum*, *Pogonocherus hispidulus* and *Trichius fasciatus* living either in the small branches or in the stumps left after clearance. These four species seem favoured by artificial clearings but are not common enough to characterize all of them (sites 2, 3, 4, 5, 6, 11 and 12). In contrast, *Stenurella melanura*, *Corymbia rubra* and *Anastrangalia dubia*, which are also favoured by brush or stumps, apparently constitute better indicators, because of their higher abundance. *Corymbia rubra* lives mainly in rotten stumps and *Anastrangalia dubia* in dead trunks or branches, mainly of conifers, while *Stenurella melanura* develops in small rotten branches of deciduous and coniferous trees lying on the ground (BENSE 1995). Site 12, although located in a stand dominated by beech at a high altitude, appears therefore closer to the other artificial clearings than to the other high altitude beech stands on edges.

The difference in oak abundance between the sites could explain why all artificial clearings do not appear

together, although they share several characteristic species. Sites 2, 5, 6 and 12 are located in stands with few oaks while on sites 3, 4 and 11 oaks are abundant and even dominant (site 4). As indicated below, oak stands host a very typical fauna, quite different from the other stands.

The four last sites (1, 3, 4 and 11), located in stands with a high oak proportion, are characterized by the buprestids *Agrilus sulcicollis*, *A. biguttatus* and *A. angustulus*, which live mainly in oak.

The last division separates sites 3 and 11 from sites 1 and 4. Sites 3 and 11 are located in mixed stands with a high oak proportion, but also with coniferous trees, with which species such as the buprestids *Anthaxia similis* and *A. quadripunctata* are associated.

The two last sites (1 and 4) are located in almost pure oak stands and display, besides the three mentioned *Agrilus* spp., three other typical oak species, rarely recorded on the other sites: the cerambycids *Plagionotus arcuatus* and *Anoplodera sexgutatta*, and the buprestid *Anthaxia salicis*. In our study area, these three species appear quite rare and seem to require a high number of oaks in order to reach a sufficient density to be captured in our traps.

Site 1 is located on an edge, while site 4 is in an artificial clearing. This difference in structure is reflected in the presence of two edge species on site 1: the scarabaeid *Rhizotrogus aestivus* and the cerambycid *Agapanthia violacea*. These two species are very thermophilous, which explains why they have not been found on the other edges at a higher altitude.

COMPARISON BETWEEN INTERPRETATIONS BASED ON ECOLOGICAL KNOWLEDGE AND ON THE INDVAL METHOD

Globally, both methods yield quite similar results. However, generally the researcher is more selective than the statistical program. The former tends to exclude from the interpretation all the species whose ecology is not sufficiently known or seems irrelevant. By contrast, using no external information, the latter indicates a higher number of significant species at each level. In some cases it is useful in revealing the importance of species which may have been overlooked, while in other cases it selects statistically relevant species whose ecological significance, however, remains unclear.

These considerations are illustrated in the following examples.

The lucanid *Platycerus caprea* lives in old stumps in mountain beech and mixed forests (KOCH 1992). Its maximum IndVal index occurs at the first branching together with other mountain species, isolating sites 8, 9 and 10. Nevertheless, this species has been found on all 5 sites located in beech or mixed forests at high altitude (above 800 m) (sites 7, 8, 9 10 and 12). But its presence is not

sufficient to group these 5 sites together. Site 7 is located in a very sunny place and, in spite of its altitude, harbours several thermophilous species absent from the other mountain sites. Site 12 is located in an artificial clearing and lacks edge species.

On the other side of the first branching, *Anthaxia quadripunctata*, *Anastrangalia dubia* and *Corymbia rubra* have their maximal IndVal indices. These three species occur in sites with various proportions of conifers. Since these three species are common, even a small amount of coniferous trees is sufficient to reveal their presence. Furthermore, these three species are most abundant on sites with artificial clearings. This preference could explain why they are scarcer on site 7, located in a mixed forest with quite a high proportion of coniferous trees, but on an edge. The significance of these three species would not have been understood without the help of the IndVal method.

On the other hand, *Pachytodes cerambyciformis* is indicated as significant by the IndVal method but we have not been able to identify its ecological relevance. It shows its highest IndVal index at the third branching, isolating site 2. This is also a common species, the biology of which is not very well known. According to BENSE (1995) it develops in deciduous trees, and probably in coniferous trees as well. GUROWSKI (1988) indicates the presence of its larva in tree roots. This species has been found in almost all our sites, with slightly higher numbers on site 2.

CONCLUSION

This study shows that differences in forest and ecotone types are reflected in the beetle fauna, the different site groups being well characterized by their beetle communities. Our richest sites (sites 3 and 7, with more than 30 species) are located in mixed stands with a sparse tree cover and a good variety of trees. This species richness is of course very interesting in itself but also because of the presence of rarely captured species such as the cerambycids *Prionus coriarius*, *Cortodera femorata*, *Grammoptera abdominalis* or the buprestid *Agrilus laticornis*. Nevertheless, species richness is not the only criterion to be taken into account. For instance, oak stands host typical species, which are not found in other forest types. In this region, oak is not a common tree since it can only grow at low altitude where most of the land is already cultivated or occupied by other human activities. Therefore, typical oak species, such as *Agrilus sulcicollis*, *A. biguttatus*, *Plagionotus arcuatus* or *Anoplodera sexguttata* are of considerable interest. They can be considered as indicators of well structured forests, where one can expect the presence of rare or uneasily caught species.

Not only the presence of the host-plant is important, but also its stage of development. The buprestid *Agrilus*

biguttatus, whose pupal cell is in oak bark (WACHTENDORF 1955), needs large-size oaks with thick bark in order to complete its development.

Other interesting species are those found in natural edges (*Hoplia argentea*, *Anthaxia nitidula*, *Rhizotrogus aestivus*, *Agapanthia violacea* or *Phytoecia cylindrica*). This type of biotope has also become rare since contact between open landscapes and forests is usually very sharp.

Species found mainly in artificial clearings and which are favoured by stumps or branch heaps (*Stenurella melanura*, *Corymbia rubra*, *Anastrangalia dubia* and *A. sanguinolenta*) are generally common. But, in these biotopes, we have also observed less common species, such as *Prionus coriarius* which needs decaying stumps for its development.

Even common species need warmth as well as appropriate breeding sites for their larval development. They are consequently almost absent from the closed forests (BARBALAT 1996b), which dominate in our region. Artificial clearings can therefore be considered as an element diversifying the often too dark forests, as long as they remain limited to a reasonable extent. In order to maintain a maximum beetle diversity in our forests, it is important to retain a high variety of trees as well as diversified forest structures, such as edges and clearings.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our deep thanks to Prof. W. MATTHEY for supervising this study, to Dr. M. NIEHUIS and two anonymous reviewers for their helpful comments on the manuscript, as well as to M. PLACHTA and P. JUNOD for their collaboration. We thank also Dr. M. DUFRENE, of the University of Louvain-la-Neuve (Belgium), who has made available to us a preprint of the DUFRENE & LEGENDRE paper and the IndVal program and E. MITCHELL for the correction of the english text.

REFERENCES

- ALLENSPACH, V., 1970.— *Coleoptera: Scarabaeidae, Lucanidae*. Insecta helvetica, Lausanne: 186 p.
- BARBALAT, S., 1995.— Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères saprophages ou xylophages et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 118: 39-52.
- BARBALAT, S., 1996a.— Faunistique de quelques Coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*: 37-45.
- BARBALAT, S., 1996b.— Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse). *Rev. Suisse Zool.* 103 (2): 1-12.
- BARBALAT, S. (submitted). Importance of forest structures on four beetle families (Col. Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae and phytophagous Scarabaeidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland).

- BENSE, U., 1995.— *Longhorn Beetles. An illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe*. Margraf, Weikersheim: 512 p.
- BRAUNS, A., 1964.— *Taschenbuch der Waldinsekten*. Gustav Fischer, Jena: 817 p.
- DAJOZ, R., 1966.— *Ecologie et biologie des Coléoptères xylophages de la hêtraie I. Vie et milieu* 17: 536-735.
- DEMELT VON, C., 1966.— *Bockkäfer oder Cerambycidae. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile*. 52: 115 p.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P., 1997.— *Species assemblages and indicator species definition: the need of an asymmetrical and flexible approach. Ecological monographs* (in press).
- GEISER, R., 1984.— *Rote Liste der Käfer. In: Blab, J.; Nowak, E.; Trautmann, W. & Sukopp, H. (eds), Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz Aktuell 1. Kilda, Greven: 75-114.*
- GUTOWSKI, J., 1985.— *Distribution of cerambycid beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in various forest site types in Białowieza Primeval Forest. Parki Nar. Rez. Przyr.* 6 (1): 77-94. (in Polish)
- GUTOWSKI, J., 1988.— *The role of Cerambycidae and Buprestidae (Coleoptera) in forest ecosystems and some remarks on their economical significance. Warsaw Agricultural University SGGW-AR, 14th Symposium on the Protection of Forest Ecosystems: 165-175.*
- GUTOWSKI, J., 1995.— *Changes in communities of longhorn and buprestid beetles (Coleoptera: Cerambycidae, Buprestidae) accompanying the secondary succession of the pine forests of Puszcza Białowiecka. Fragn. Faunist.* 38 (20): 389-409.
- HARTMANN, K. & SPRECHER, E., 1990.— *Ein Beitrag zur Insektenfauna des Arlesheimer Waldes unter Berücksichtigung der Holzbewohnenden Käfer. Tätigkeitberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland* 36: 75-124.
- HILL, M.O., 1979.— *TWINSPLAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University Ithaca, New York.*
- HORION, A., 1958.— *Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band 6: Lamellicornia. Selbstverlag. Überlingen: 343p.*
- KOCH, K., 1992.— *Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie. Band 3, Goecke & Evers. Krefeld: 389 p.*
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P., 1984.— *Ecologie numérique. 2^e éd. Masson, Paris et Québec, 2 vol: 260 et 335 p.*
- LEGENDRE, P. & VAUDOR, A., 1991.— *The "R" package. Multivariate data analysis, spatial analysis. Université de Montréal, Dép. de sciences biologiques, C.P.6128, succursale "Centre Ville", Montréal, Québec, Canada, H3C 3J7.*
- LUCHT, W., 1987.— *Die Käfer Mitteleuropas. Katalog. Goecke & Evers. Krefeld: 342p.*
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W., 1992.— *Die Käfer Mitteleuropas. Band 13, Goecke & Evers, Krefeld: 375 p.*
- PALM, T., 1959.— *Die Holz- und Rindenkäfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbaume. Opusc. entom. Suppl. XVI, Lund: 374 p.*
- SCHAEFFER, L., 1949.— *Les Buprestidae de France. Miscellanea entomologica. Paris: 511 p.*
- STARZYK, J., 1976.— *Grouping of Cerambycids (Coleoptera, Cerambycidae) on the background of types of environment of the Niepolomice Forest near Krakow. Acta Agr. Silv., Series Silvestris* 16: 131-152 (in Polish).
- STARZYK, J., 1977.— *Influence of the stand age upon the quality of the composition and the numerosness of the timber beetles (Col. Cerambycidae) in the Niepolomice Forest. Acta Agr. Silv., Series Silvestris* 17: 117-135. (in Polish)
- STARZYK, J., 1979.— *Cerambycidae communities (Col. Cerambycidae) occurring in various phytosociological forest types of Niepolomice Forest near Krakow. Z. ang. Ent.* 88: 44-55.
- STARZYK, J. & WITKOWSKI, Z., 1981.— *Changes of the parameters describing the cambio- and xylophagous insect communities during the secondary succession of the oak-hornbeam association in the Niepolomice Forest near Krakow. Z. ang. Ent.* 91: 525-533.
- WACHTENDORF, W., 1955.— *Beiträge zur Kenntnis der Eichenprachtkäfer Agrilus biguttatus Fabr. und Coraebus undatus Fabr. (Col. Bupr.). Z. ang. Ent.* 37: 327-339.

VERSION FRANÇAISE ABRÉGÉE

Introduction

Nous avons étudié la distribution de certains Coléoptères (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scarabaeidae phytophages et Lucanidae) dans des écotones forestiers, situés dans trois types de forêts présentant des caractéristiques différentes. Notre but est de grouper les espèces selon les milieux qu'elles colonisent, ainsi que d'estimer dans quelle mesure la faune coléoptérologique reflète les caractéristiques de ces écotones.

Matériel et méthodes

Nous avons choisi 12 stations dans différents types de forêts : chênaie, hêtraie et forêt mixte. La plupart des clairières présentes dans notre zone d'étude sont artificielles et ont été ouvertes par les forestiers afin de favoriser les essences héliophiles comme le chêne et le pin. Ce type d'exploitation n'est pas utilisé en hêtraie, étant donné que le hêtre croît bien à l'ombre.

La saison de piégeage a duré de fin avril à début septembre en 1994 et 1995. Nous avons utilisé des pièges-fenêtres et des assiettes colorées jaunes et blanches (BARBALAT, 1995) et placé deux pièges de chaque type dans chacune de nos stations.

Pour l'analyse des données, nous avons utilisé la procédure suivante. Les échantillons ont d'abord fait l'objet d'un groupement à liens complets. Chacune des 12 stations était représentée dans la matrice de données par deux objets, à savoir les captures totales pour les années 1994 et 1995. Nous avons effectué le groupement sur une matrice de similarités basée sur l'indice de Steinhaus (LEGENDRE & LEGENDRE, 1984) calculée sur des données d'abondance transformées [$y' = \ln(y + 1)$]. Les résultats ont ensuite été interprétés de deux façons. La première, empirique, se base sur l'expérience de terrain et la connaissance de l'autoécologie des espèces; la deuxième, statistique, utilise la nouvelle méthode IndVal permettant le calcul de valeurs indicatrices pour les espèces (DUFRENE & LEGENDRE, sous presse).

Résultats et Discussion

Nous avons capturé 65 espèces (13 Buprestides, 41 Cérambycides, 8 Sacarabéides phytophages et 3 Lucanides) totalisant 5309 individus.

A l'exception de la station 12, toutes les stations ont donné des résultats similaires en 1994 et 1995.

Le groupement a produit six groupes interprétables. Le premier (stations 8, 9 et 10), situé en lisière de hêtraie au dessus de 800 m, est caractérisé par trois Scarabéides.

Le deuxième groupe ne contient que la station 7, l'une des plus riches avec 33 espèces. Elle comprend aussi bien des espèces d'alti-

tude que des thermophiles de plaine. De par sa situation en forêt mixte, elle présente des espèces de feuillus et de conifères.

Le troisième groupe ne comprend que la station 2 caractérisée par *Platycerus caraboides*.

Dans le quatrième groupe, nous trouvons des stations situées dans des trouées artificielles à moyenne ou haute altitude, dans des peuplements mixtes (stations 5 et 6) ou en hêtraie (station 12). Elles sont caractérisées par des espèces favorisées par les coupes.

Le cinquième groupe comprend les stations 3 et 11 qui sont situées dans des forêts mixtes avec une importante proportion de chênes, mais également avec quelques conifères.

Les deux dernières stations (1 et 4) se trouvent dans des chênaies presque pures et sont caractérisées par des espèces liées à cette essence.

Conclusion

Cette étude montre que la faune coléoptérologique reflète les différences entre les types de forêts et d'écotones, les différents groupes de stations étant assez bien caractérisés par leurs communautés de Coléoptères. Les trouées artificielles sont à considérer comme éléments diversifiant les forêts souvent trop sombres, tant qu'elles se limitent à des surfaces relativement restreintes. Le maintien d'une diversité maximale de Coléoptères dans nos forêts passe la conservation d'une grande variété d'essences ainsi que par des structures forestières diversifiées, telles que les lisières et les clairières.

**Importance of forest structures on four beetle families
(Col.: Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae and phytophagous
Scarabaeidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland)¹**

Sylvie BARBALAT

Institut de Zoologie, Emile Argand 11, CH-2007 Neuchâtel, Switzerland.

Importance of forest structures on four beetle families (Col.: Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae and phytophagous Scarabaeidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). - The species richness and abundance of selected xylophagous (Buprestidae, Cerambycidae and Lucanidae) and rhizophagous or saprophagous beetles (phytophagous Scarabaeidae) were compared between various forest stands with different ecotone structures. Window traps and water traps were used to sample the beetles. Among the 65 captured species, 13 belonged to the Buprestidae, 41 to the Cerambycidae, 8 to the phytophagous Scarabaeidae and 3 to the Lucanidae. Forest stand and ecotone type were found to have a significant influence on these beetle communities. In oak stands, typical species such as *Plagionotus arcuatus*, *Anoplodera sexguttata* or *Anthaxia salicis* were found, while in beech forests *Platycerus caprea* was found as a characteristic species. Natural edges are characterised by grassland and shrub species such as *Agapanthia violacea*, *Phytoecia cylindrica* and *Anthaxia nitidula*. In artificial clearings, species living in old stumps such as *Corymbia rubra*, *Prionus coriarius*, *Rhagium bifasciatum*, or *Anastrangalia sanguinolenta* are common as well as species living in the small branches left after a cutting, the most common of which being *Stenurella melanura*. In order to conserve a high diversity of forest beetles, oaks should be favoured (it hosts 9 typical species in our study) and diversified structures such as natural edges and artificial clearings must be maintained or created.

Key-words: Forest ecology - Buprestidae - Cerambycidae - Scarabaeidae
Pleurosticti - Lucanidae - Swiss Jura - Bioindicators.

INTRODUCTION

Buprestids, cerambycids and lucanids have xylophagous larvae (DAJOZ 1980). Depending on the species, the larvae can colonise living trees, dead wood or rotten stumps. On the other hand, phytophagous scarabaeids are rather rhizophagous or saprophagous as larvae and phytophagous as adults (ALLENSPACH 1970).

¹ This paper is part of the author's PhD.

Manuscript accepted 23.03.1998

Xylophagous beetles are an important element of forest ecosystems. They actively participate in dead wood decomposition. The larval galleries facilitate wood colonisation by micro-organisms, which considerably increases their efficiency (DAJOZ 1980).

Thanks to museum collections, it has been possible to elaborate the rarefaction of several, mainly spectacular, species since the end of the last century, although the forest surface in Switzerland has not decreased during that time. The decline of many species can be attributed to coniferous tree plantings at low altitude, mainly spruce (*Picea abies*), instead of broad-leaved tree forests, causing a considerable loss of habitats for lowland species (SPEIGHT 1989). Forest trees are cut down before reaching an age at which they become attractive for xylophagous fauna and isolated old trees have almost disappeared. Regression of traditional orchards and humid habitats has also caused the rarefaction of specialized species (GEISER 1984). For species colonizing more open biotopes, mainly among scarabaeids, agriculture intensification has also been a cause of decline (ALLENSPACH 1970).

Some authors have worked on the influence of forest structures as well as woodland type on beetle communities. In Poland, for instance, GUTOWSKI (1986) compared the fauna of a virgin forest with the fauna of a managed one. The changes in communities of cambio- and xylophagous insects in different age classes of forest stands have also been studied (STARZYK 1977; STARZYK & WITKOWSKI 1981; GUTOWSKI 1995). STARZYK (1976; 1979) and GUTOWSKI (1985) have studied the cerambycid communities occurring in different forest associations.

In Switzerland, the importance of dead wood quantity for xylophagous beetles was underscored by HARTMANN & SPRECHER (1990). BARBALAT (1996) and BARBALAT & BORCARD (1997) have shown the importance of artificial clearings on xylophagous beetles in managed forests.

The aim of this work is to study, among different edges and clearings, what structures are most favourable for this fauna, in order to be able to make proposals to promote a forest management respecting biodiversity as much as possible. If buprestids, cerambycids and lucanids are good indicators for forest biotopes, only a few species are adapted to forest edges. For this reason, we consider as well a family, the scarabaeids, linked to more open habitats.

MATERIALS AND METHODS

STUDY AREA

Our study was carried out in the Areuse Gorges near Neuchâtel (Western Switzerland) on the first Jura slopes (Fig. 1). We chose twelve sites in three forest types: oak, beech and mixed stands. Mixed forests are usually constituted of broad-leaved trees such as beech, oak and maple (*Acer pseudoplatanus*) mixed with coniferous trees such as spruce, pine and fir (*Abies alba*). These mixed forests are usually located on thin calcareous soils where tree growth is weak. In these stands, foresters create artificial clearings ranging from 650 to 10.000 m², in order to favour pines which grow quite well on shallow soils and require much light to grow. In these

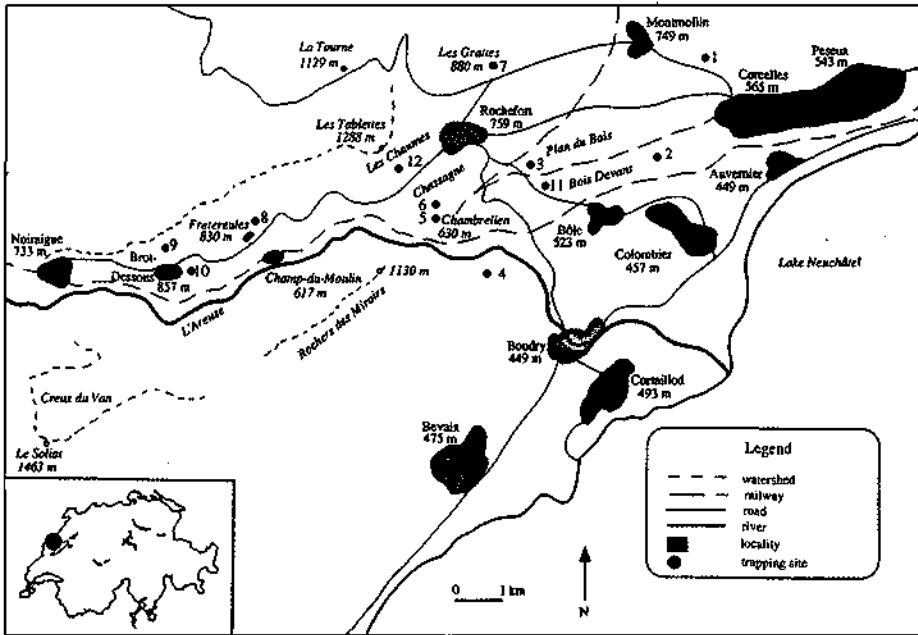


FIG. 1. Study area. After BARBALAT (1997)

station	locality	coordonnates	altitude	expo	slope	forest type	cover	habitat type	edge type
1	Corcelles	556125 204250	695 m	S	20%	oak	80%	edge	natural
2	Colombier, Chanet	555600 202950	555 m		0%	beech	40%	artificial clearing	clean
3	Chambrelieu, Plan du Bois	553250 202700	670 m	SE	40%	mixed	60%	artificial clearing	clean
4	Boudry, Chanet	553000 201150	550 m		0%	oak	30%	artificial clearing	clean
5	Chambrelieu, Chassagne	552000 201900	725 m	SE	20%	mixed	40%	artificial clearing	clean
6	Chambrelieu, Chassagne	551900 202250	770 m	SE	15%	mixed	60%	artificial clearing	clean
7	Rochefort, Les Grates	552470 204070	880 m	SE	80%	mixed	40%	edge	natural
8	Fretereuilles	549050 201600	860 m	SE	45%	beech	90%	edge	natural
9	Brot-Dessous	547600 200950	890 m	S	40%	beech	90%	edge	clean
10	Brot-Dessous	547850 200900	790 m	S	40%	beech	50%	natural clearing	natural
11	Chambrelieu, Bois-Devant	553500 202450	620 m	SE	15%	mixed	70%	artificial clearing	clean
12	Rochefort, Cltaumes	551375 202625	840 m	SE	60%	beech	70%	artificial clearing	clean

expo = exposure; cover = tree cover.

TABLE 1. Site description. After BARBALAT (1997)

clearings all the trees are cut down except a few selected pines, which are left for their seeds. Similar clearings are also created in oak stands in order to favour these trees which also need much light for their growth. This type of clearing is not made in beech forests, because beech can grow in more shady conditions. All the sites have been chosen either in clearings or forest edges with South or South-East exposure (Table 1).

BEETLE SAMPLING AND ANALYSES

The study was conducted from the end of April until the beginning of September of 1994 and 1995. The following trapping methods were used: window traps and water traps (yellow and white) (BARBALAT 1995). Two traps of each type were placed in each site at about 20 cm above ground level for water traps and 80 cm for window traps. They operated without interruption during the whole season.

The data analysis was made by canonical correspondence analysis (TER BRAAK 1986, 1988a). The program CANOCO (TER BRAAK 1988b) was used in order to determine the most relevant environmental variables influencing species distribution in the studied sites. With this method, it is possible to extract the variance explained by one or more environmental variables introduced a priori in the analysis. These variables can be chosen by a forward selection and their significance tested by a permutation test. The following environmental variables were introduced in the analysis and submitted to a forward selection: "stand type (oak, beech, mixed)", "proportion of broad-leaved/coniferous trees", "clearing size (small, medium, large)", "altitude", "tree covering", "deadwood quantity", "ecotone type [natural edge (with bush stratum), clean edge (without bush stratum), artificial clearing]", "slope" and "young tree size (< 1m, 1-2 m, >2m)" in the clearings.

RESULTS

A total of 65 species (Table 2) were recorded in our study area: 13 Buprestidae, 41 Cerambycidae, 8 phytophagous Scarabaeidae and 3 Lucanidae. The total number of collected specimens was 5309 (Table 3).

The forward selection showed that two environmental variables ("stand type" and "ecotone type") explain a significant part of the data variation. We tested the environmental variables on each season separately as well as on both seasons together. In the three cases, the same variables ("stand type" and "ecotone type") were found significant ($p < 0.01$ for both variables in the three cases). Axis 1 explains 16.8 % of the variance in 1994, 20.7 % in 1995 and 18.9 % when both years are cumulated. For the second axis, these values are 16.3 %, 17.7 % and 17.7 % respectively. For this part of the analysis, the rare species (less than 3 specimens) were excluded.

The effect of the year of capture on our results has also been tested. It represents only 3.4 % of the variance ($p = 0.74$; NS). The beetle communities can therefore be considered as stable during our two trapping seasons. Table 3 shows the species richness and abundance. It was diagonalized according to the different biotopes.

Fig. 2 shows the species and sites distribution on the first two canonical axes.

DISCUSSION

BIOLOGICAL INTERPRETATION

Several of the tested variables were found collinear and our significant variables have to be considered as synthetic. The variable "stand type" is in fact correlated with the altitude, which implies not only a climatic and vegetation change but also diffe-

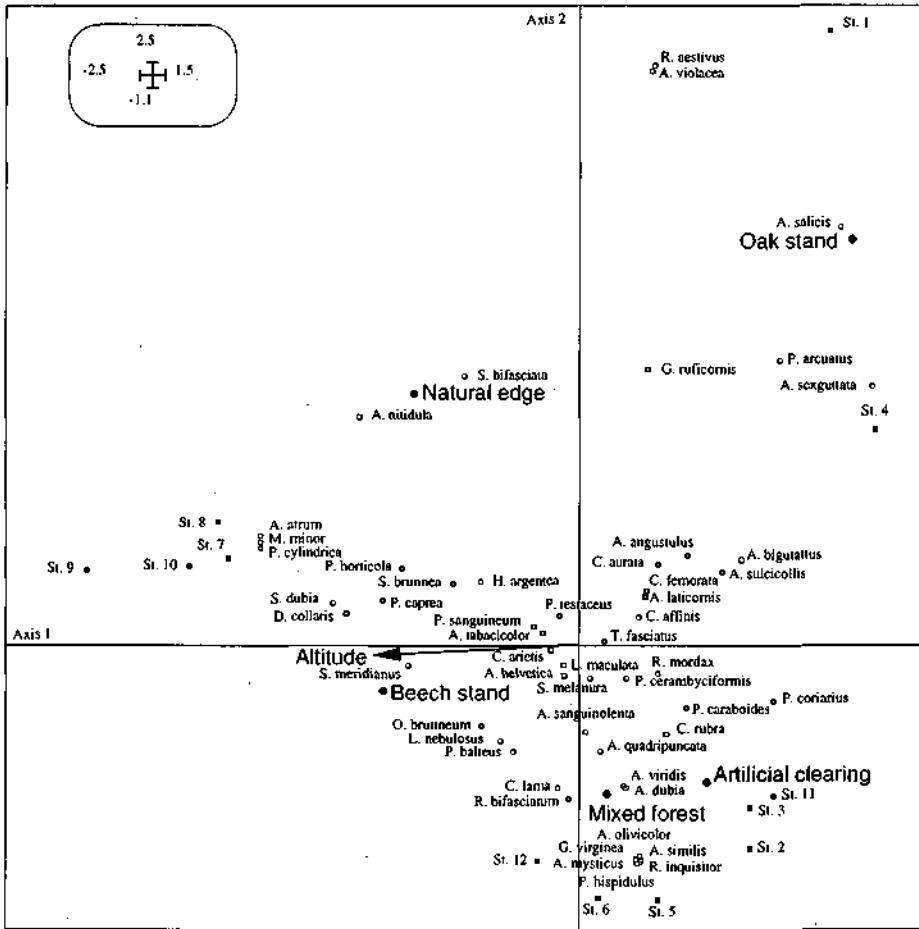


FIG. 2. Diagram showing species and sites distribution along the first two canonical axes, representing a linear combination of the synthetic variables "oak stand" and "artificial clearing". The variables "beech stand", "altitude" and "mixed forest" were added a posteriori as passive variables for heuristic purposes.

rences in meadow management. The other significant variable "ecotone type" is also related to other variables such as the number of coniferous trees (mainly pine) in a stand, implying specialized forest management.

On the plane formed by axes 1 and 2, it was possible to identify the three following groups: sites 7, 8, 9 and 10, sites 2, 3, 5, 11 and 12 and sites 1 and 4.

On the left end of axis 1, the variance of which is mainly due to stand type, we find sites 8, 9 and 10 located at a higher altitude in pure beech forests. Site 7 is located in a mixed forest but at a similar altitude. The only species which can be considered as a beech forest indicator is the lucanid *Platycerus caprea*, which usually lives in old stumps in mountain mixed beech forests (KOCH 1992).

The other species found in these four sites seem more related to the edge itself than to the forest type. For instance, the larvae of the scarabaeids *Serica brunnea* and *Phyllopertha horticola* are rhizophagous on many plants and the adults are phyllophagous on diverse plants, including trees. *Serica brunnea*, *Hoplia argentea* and *Amphimallon atrum* are more common in hilly or mountainous regions (HORION 1958; ALLENSPACH 1970). Their abundance in these sites could also be due to a more extensive agriculture, using less pesticides than in the lowlands.

At the other end of the first axis, sites 1 and 4 are located in almost pure oak stands, which is clearly indicated by species developing mainly in oaks, such as the cerambycids *Plagionotus arcuatus* and *Anoplodera sexguttata* as well as the buprestid *Anthaxia salicis*.

Sites 2, 3, 5, 6, 11 and 12 are in the middle of the first axis and are either located in mixed forests (sites 3, 5, 6 and 11) or in beech stands with some coniferous trees (sites 2 and 12).

Axis 2, the variance of which is principally due to the clearing type, shows an opposition between sites 1, 4, 7, 8, 9 and 10 on the top of the diagram and sites 2, 3, 5, 6, 11 and 12 on the bottom. All the "top" sites except site 4 are located in edges while all the "bottom" sites are in artificial clearings. On the top of the diagram, beside *Hoplia argentea*, *Amphimallon atrum*, *Serica brunnea* and *Phyllopertha horticola*, we can quote as edge indicators the cerambycid *Agapanthia violacea* and *Phytoecia cylindrica*, the scarabaeid *Rhizotrogus aestivus* and the buprestid *Anthaxia nitidula*.

The five scarabaeids live in open or in half open habitats. They are typical for edges without indicating if they are natural or clean. *Agapanthia violacea* and *Phytoecia cylindrica* cannot really be considered as typical edge species because their host plants can be found in other biotopes such as meadows or embankments. Nevertheless, in our case, we would tend to consider these two species as natural edge indicators. Actually meadows are usually mown quite early in the season, often before the beetle emergence. The use of fertilizers leads to the disappearance of certain typical oligotrophic and mesotrophic lawn plants which, among others, host *Agapanthia violacea* and *Phytoecia cylindrica*. In our study area, we should therefore consider that these two species can only live where the edge is wide enough to allow the maintenance of their host plants.

The only species, which can be considered as a typical edge species is the buprestid *Anthaxia nitidula*, which lives in treelike Rosaceae and which is often found on *Crataegus* sp., *Prunus spinosa* or *Rosa canina*, which are typical edge shrubs.

On the bottom of the diagram, we find several species associated with artificial clearings. Some of them, such as the cerambycids *Corymbia rubra*, *Prionus coriarius*, *Rhagium bifasciatum* or *Anastrangalia sanguinolenta* live in old stumps and are favoured by those left in the artificial clearings after cutting.

Species living in small branches seem also favoured by the branch heaps left in artificial clearings after cutting. The little cerambycid *Stenurella melanura* seems to favour particularly these structures. This species is abundant everywhere but particularly in artificial clearings. According to HORION (1974), *Stenurella melanura* lives in rotten branches on the ground. To a lesser extent, species living in little branches such

as *Pogonocherus hispidulus*, *Agrilus olivicolor*, *Anthaxia similis*, *Leiopus nebulosus* and *Obrium brunneum* also seem to be favoured by artificial clearings.

RELATIONSHIPS BETWEEN BEETLE COMMUNITIES AND FOREST MANAGEMENT

Taking a closer look at axis 2, we can notice that the opposition between "artificial clearing" and "natural edge" is linked to another opposition: mixed forests against pure forests. This can be explained by a management adapted to each stand type. Sites 1, 4, 8, 9 and 10 on the top of the diagram are located in pure oak or beech forests, while the other sites are in mixed forests with a certain amount of coniferous trees. This is shown on the bottom of the diagram, by a higher number of species, living mainly in coniferous trees such as the cerambycids *Corymbia rubra*, *Anastrangalia dubia*, *A. sanguinolenta*, *Gaurotes virginea*, *Rhagium bifasciatum* and *R. inquisitor*, as well as the buprestids *Anthaxia similis*, *A. quadripunctata* and *A. helvetica*.

In our study area, mixed forests are mainly situated on thin calcareous soils which are unfavourable to the growth of most trees. Pine is the only species which grows quite well under these conditions. It requires much light for its growth and artificial clearings are necessary to favour it. This explains why artificial clearings are opened mainly in this type of forests.

In our study area, pure beech forests are usually located above 800 m, on deeper and more fertile soils. As beech is a shade species, beech forest management does not require the opening of large artificial clearings. These forests are usually quite dark as beech canopy is very thick and their beetle fauna is generally poorer than in mixed or oak forests.

On the contrary, oak forests usually grow below 700 m and young trees need a lot of light for their growth. The management of this type of forests implies the opening of artificial clearings. Unlike beech, oak hosts a large number of specific insect species, much more related to the tree itself than to the forest structure. This explains the position of our site 4, an artificial clearing in a pure oak stand. Its fauna is closer to that of site 1, located at the edge of a pure oak forest, than to the other artificial clearings in mixed stands.

In normally managed forests, most of the trees are cut before reaching an age where the foliage becomes scarcer. A forest of healthy trees is therefore very dark, a feature not favourable for the studied fauna which is thermophilous. To a certain extent, we can consider artificial clearings as a substitute to natural clearings caused in primeval forests by the fall of old trees, all the more so that in addition to the light and the heat they cause, they also provide suitable biotopes for larvae as long as stumps and branch heaps are left on the site. These stumps and branches are more attractive in sunny places, than in dark places deeper in the woods, since not only the adults but also the larvae are thermophilous. This suggests that a careful management respecting local conditions can enhance forest beetle diversity.

Apparently, edge beetle assemblages are rather constituted of species living in herbaceous plants. They would be very sensitive to any edge and surrounding modification, be it a reduction of the edge width or a change in the agricultural practices.

For instance the replacement of a meadow by a field would change the microclimate, suppress an important food source and probably increase chemical treatments.

The results therefore suggest that the link existing between the type of forest and the kind of management is reflected by the beetle communities.

CONCLUSION

... This study shows that the main factor for the presence of xylophagous beetles is the occurrence of their host plants. This concerns chiefly 9 species which are strongly dependant on their host plant. In our case, the species in question are mainly linked to oak and would be very sensitive to a vegetation change. Therefore, this tree of high biological value, hosting many typical species, has to be maintained. It should also be favoured by adapted management.

The second main factor found in our study is the ecotone structure. Species found in artificial clearings are not the same as those trapped in natural edges.

In order to preserve in our forests a diversified beetle fauna including specialized species, it is important to keep the number of indigenous trees adapted to site conditions as high as possible, among them oak. In a mountainous country like Switzerland, oak is not a very common tree since most of the lowlands are intensively cultivated. It is therefore important to favour this species where it is possible. At higher altitude, beech often constitutes monospecific stands. Tree diversity could be enhanced by favouring other species such as linden (*Tilia* sp.) or maple. Diversified structures must also be maintained. Even if artificial clearings have a favourable effect when stumps and branch heaps are left after the cutting, one must keep in mind that they cannot replace natural edges. These have to be maintained where they already exist and encouraged elsewhere in favourable sites. It has also to be recalled that artificial clearings favouring pine have a very favourable effect when young trees are small. Nevertheless, their area should remain limited because the rich mixed forest should not be replaced little by little by a pine monoculture.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my deep gratitude to Prof. W. Matthey and Dr D. Borcard for guiding this study, to Dr J. Gutowski for reviewing this manuscript, to E. Mitchell for correcting the English text and to P. Junod and M. Plachta for collaboration.

REFERENCES

- ALLENSPACH, V. 1970. Coleoptera: Scarabaeidae, Lucanidae. *Insecta helvetica*, Catalogus 2, 186 pp.
- BARBALAT, S. 1995. Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains Coléoptères saprophages ou xylophages et influence de l'anthophilie sur le résultat des captures. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences Naturelles* 118: 39-52.

- BARBALAT, S. 1996. Influence de l'exploitation forestière sur trois familles de Coléoptères liés au bois dans les Gorges de l'Areuse (Canton de Neuchâtel, Suisse). *Revue suisse de Zoologie* 103 (2): 1-12.
- BARBALAT, S. 1997. Faunistique de 47 Cérambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences Naturelles* 120: 99-119.
- BARBALAT, S. & BORCARD, D. 1997. Distribution of four beetle families (Coleoptera Buprestidae, Cerambycidae, phytophagous Scarabaeidae and Lucanidae) in different forest ecotones in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Ecologie* 28 (3): 199-208.
- BENSE, U. 1995. Longhorn beetles. An illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. *Margraf, Weikersheim*, 512 pp.
- DAIOZ, R. 1980. *Ecologie des insectes forestiers*. Bordas, Paris, 489 pp.
- GEISER, R. 1984. Rote Liste der Käfer. In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (eds). Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. *Naturschutz Aktuell 1. Kilda. Greven*, 270 pp.
- GUTOWSKI, J. 1985. Distribution of cerambycid beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in various forest site types in Białowieza Primeval Forest. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 6 (1): 77-94. (in Polish)
- GUTOWSKI, J. 1986. Species composition and structure of the communities of longhorn beetles (Col., Cerambycidae) in virgin and managed stands of Tilio-Carpinetum stachysetosum association in the Białowieza Forest (NE Poland). *Journal of Applied Entomology* 102: 380-391.
- GUTOWSKI, J. 1995. Changes in communities of longhorn and buprestid beetles (Coleoptera: Cerambycidae, Buprestidae) accompanying the secondary succession of the pine forests of Puszcza Białowieska. *Fragmenta Faunistica* 38 (20): 389-409.
- HARTMANN, K. & SPRECHER, E. 1990. Ein Beitrag zur Insektenfauna des Arlesheimer Waldes unter Berücksichtigung der Holzbewohnenden Käfer. *Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland* 36: 75-124.
- HORION, A. 1958. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band 6: Lamellicornia. *Selbstverlag, Überlingen*, 343 pp.
- HORION, A. 1974. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band 12: Cerambycidae - Bockkäfer. *Selbstverlag, Überlingen*, 228 pp.
- KOCH, K. 1992. Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie. Band 3, *Goecke & Evers, Krefeld*, 389 pp.
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W. 1992. Die Käfer Mitteleuropas. Band 13, *Goecke & Evers, Krefeld*, 375 pp.
- SPEIGHT, M. 1989. Les invertébrés saproxyliques et leur protection. *Collection sauvegarde de la nature* 42, Strasbourg, 77 pp.
- STARZYK, J. 1976. Grouping of cerambycids (Coleoptera, Cerambycidae) on the background of types of environment of the Niepolomice Forest near Krakow. *Acta Agraria et Silvestria, Series Silvestris* 16: 131-152. (in Polish)
- STARZYK, J. 1977. Influence of the stand age upon the quality of the composition and the numerosness of the timber beetles (Col., Cerambycidae) in the Niepolomice Forest. *Acta Agraria et Silvestria, Series Silvestris* 17: 117-135. (in Polish)
- STARZYK, J. 1979. Cerambycidae communities (Col. Cerambycidae) occurring in various phytosociological forest types of Niepolomice Forest near Krakow. *Journal of Applied Entomology* 88: 44-55.
- STARZYK, J. & WITKOWSKI, Z. 1981. Changes of the parameters describing the cambio- and xylophagous insect communities during the secondary succession of the oak-hornbeam association in the Niepolomice Forest near Krakow. *Journal of Applied Entomology* 91: 525-533.

- TER BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis. A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, C. J. F. 1988a. Partial canonical correspondence analysis (pp. 551-558). In: Block, H. H. (ed.). *Classification and related methods of data analysis*. North Holland Press, Amsterdam.
- TER BRAAK, C. J. F. 1988b. CANOCO - an extension of DECORANA to analyze species-environment relationships. *Vegetatio* 75: 159-160.