

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 20 (1999-2006)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Projet-pilot de gestion écologique des forêts de Montricher (Jura vaudois, Suisse) : les insectes indicateurs  
**Autor:** Gœldlin de Tiefenau, Pierre / Delarze, Raymond / Castella, Emmanuel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-260468>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Projet-pilote de gestion écologique des forêts de Montricher (Jura vaudois, Suisse). Les insectes indicateurs

par

Pierre GÆLDLIN DE TIEFENAU<sup>1</sup>, Raymond DELARZE<sup>2</sup>,  
Emmanuel CASTELLA<sup>3</sup> et Martin C. D. SPEIGHT<sup>4</sup>

**Abstract.**—GÆLDLIN DE TIEFENAU P., DELARZE R., CASTELLA E. and SPEIGHT M.C.D., 2003. Ecological reference-state studies for forest-reserve management in Montricher (Vaud Jura, Switzerland). Insects as indicators. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 20.2: 159-267.

Entomological analysis of the forests targeted in the pilot project concentrated on saproxylic coleoptera and on diptera of the family Syrphidae, two groups closely linked to the degree of maturity and structural diversity of forest stands.

In total, 73 species of xylophagous coleoptera were recorded: 35 Scolytidae, 28 Cerambycidae, 6 Buprestidae, 2 Scarabaeoidea, and 2 Lucanidae. The faunal composition, typical of mountain forests of the Jura, varies from one site to another depending upon altitude and the association of available host plants. The analysis of local variations in diversity shows that the quality of the forest stand (structural complexity, degree of maturity and species richness) greatly influences the number of species present.

The Syrphidae diptera are shown to be excellent biological indicators which supported initial observations, notably the almost absence of senescent tree class, and the exceptional potential value, in terms of biodiversity, of wetlands.

With some 200 species recorded out of the 257 listed in the inventory of Syrphidae of the Jura, and out of the 456 species recorded from Switzerland, the level of representation of Syrphidae in the forests of Montricher is excellent. However, detailed examina-

<sup>1</sup>Portaux 7, Tavel, CH-1815 Clarens

<sup>2</sup>Bureau d'études biologiques, chemin des Artisans 6, CH-1860 Aigle

<sup>3</sup>Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique, Université de Genève, 18 chemin des Clochettes, CH-1206 Genève

<sup>4</sup>Research Branch, National Parks & Wildlife Service, 51 St. Stephens Green, Dublin 2, Ireland.



tion of species composition showed significant differences between species categories. Notably, predatory species are clearly better represented than saproxylic and that among these, the number of insect species feeding on very old living trees is the lowest, while at the same time those species dependent on dead wood is exceptional.

Finally noteworthy is the particularly rich fauna in Le Motta wetland despite its relatively small size, where three species new for Switzerland were collected, plus most of the species considered as rare or very rare.

**Keywords:** Syrphidae, Scolytidae, Cerambycidae, Buprestidae, Lucanidae, Scarabaeoidea, Swiss Jura, forest management.

**Résumé.**—GÆLDLIN de TIEFENAU P., DELARZE R., CASTELLA E. et SPEIGHT M.C.D., 2003. Projet-pilote de gestion écologique des forêts de Montricher (Jura vaudois, Suisse). Les insectes indicateurs. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 20.2: 159-267.

L'analyse entomologique des forêts visées par le projet-pilote s'est concentrée sur les coléoptères saproxylophages et sur les diptères Syrphidae, deux groupes étroitement liés au degré de maturité et à la diversité structurale du peuplement forestier.

Au total, 73 espèces de coléoptères xylophages ont été recensées: 35 Scolytidae, 28 Cerambycidae, 6 Buprestidae, 2 Scarabaeoidea et 2 Lucanidae. La composition de la faune, qui est typique des forêts montagnardes du Jura, varie d'une station à l'autre en fonction de l'altitude et de la palette des plantes-hôtes disponibles. L'analyse des variations locales de la diversité montre que la qualité du peuplement forestier (complexité de la structure, degré de maturité et richesse en essences) influe sensiblement sur le nombre d'espèces présentes.

Les diptères Syrphidae se sont révélés être d'excellents indicateurs biologiques qui ont permis de vérifier plusieurs constatations initiales, notamment l'absence presque totale d'une classe d'arbres sénescents, ou encore la valeur potentielle exceptionnelle, du point de vue de la biodiversité, des lieux humides.

Avec ses quelque 200 espèces recensées sur les 257 que compte l'inventaire des Syrphidae du Jura et les 456 de l'inventaire suisse, on peut considérer que le niveau de représentation des Syrphidae des forêts de Montricher est excellent. Cependant, un examen détaillé de la composition de cette faune fait ressortir des disparités significatives entre catégories d'espèces. Ainsi, on constate que les espèces prédatrices sont sensiblement mieux représentées que les saproxylophages et que parmi celles-ci, l'entomofaune liée aux très vieux arbres vivants est la plus lacunaire, alors que celle dépendant du bois mort est exceptionnelle.

Il convient enfin de relever la richesse particulière de la zone humide du Motta, où les trois nouvelles espèces pour la faune de Suisse ont été capturées, ainsi que la plupart des espèces considérées comme rares à très rares, et ce, malgré les superficies relativement restreintes.

**Mots clés:** Syrphidae, Scolytidae, Cerambycidae, Buprestidae, Lucanidae, Scarabaeoidea, Jura suisse, gestion forestière.

## 1. INTRODUCTION

Comme dans la plupart des écosystèmes terrestres, les insectes dominent la zoocénose forestière par le nombre des espèces et par la biomasse. Il était donc normal que la description des forêts de Montricher accorde une bonne place à l'étude de ce groupe.

Cette description de l'état initial vise deux objectifs généraux.

Menée en parallèle de l'élaboration du plan de gestion, le recensement des insectes a contribué à la définition des objectifs du projet, et au choix des mesures du plan de gestion.

Elle a d'autre part eu pour ambition de fournir une image représentative du peuplement entomologique au temps  $t_0$ , qui servira de base au suivi ultérieur de l'évolution du peuplement. Ce suivi revêt en effet une grande importance afin d'évaluer les effets du projet-pilote. Pour cette raison, la description de l'état initial devait respecter les règles suivantes:

- choix de groupes indicateurs représentatifs de la faune forestière, sensibles à la qualité du peuplement forestier et susceptibles de réagir significativement aux changements induits par le projet,
- documentation suffisante des méthodes utilisées (caractéristiques de pièges, durée d'échantillonnage, etc.),
- protocoles d'échantillonnage explicites, reproductibles dans plusieurs décennies par d'autres opérateurs,
- dans la mesure du possible, méthodes standardisées, facilitant les comparaisons avec d'autres études,
- adaptation du dispositif de suivi aux moyens logistiques et financiers pouvant raisonnablement être assurés sur le long terme; ceci afin de réduire le risque que le suivi soit abandonné ultérieurement pour des raisons budgétaires.

Le travail de terrain s'est déroulé de 1997 à 1999. La première année a été consacrée à la mise au point des méthodes et au premier inventaire de deux stations de référence suivies tout au long de l'étude. Au cours des deux années suivantes, un échantillonnage stratifié des principaux groupements forestiers du périmètre du projet a été effectué, soit un total de 13 stations.

L'analyse s'est attachée à vérifier la représentativité des données recueillies dans la perspective d'un suivi de longue durée. Elle porte notamment sur:

- la couverture du spectre des espèces par les différents types de pièges,
- la distribution saisonnière des captures,
- les variations inter-annuelles des captures dans les deux stations de référence,
- les variations du cortège faunistique d'une station à l'autre, en fonction de l'altitude et des autres facteurs du milieu.

Enfin, la discussion des résultats a permis de dégager les principales caractéristiques de l'état de référence, par comparaison du spectre des espèces observées avec la faune potentielle. Cette dernière analyse met en évidence l'influence de la qualité du peuplement forestier sur la composition de l'entomofaune, et suggère quelques prédictions qu'il sera intéressant de tester lorsque le projet MAVIA déploiera ses effets.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 *Choix des groupes systématiques*

Dans la perspective d'un suivi à long terme de l'évolution des forêts de Montricher, le choix des insectes *bioindicateurs* revêt une grande importance, car il est matériellement impossible d'effectuer un monitoring intégral du peuplement entomologique. Il s'agit donc de sélectionner des groupes dont on attend une réaction significative vis-à-vis des mesures de gestion et de protection prévues.

L'abandon de l'exploitation du bois dans certains secteurs doit notamment favoriser l'épanouissement d'espèces rares, liées aux forêts matures, riches en vieux arbres et en bois mort. Dans ce contexte, les *insectes xylophages* présentent un intérêt particulier, du fait qu'ils sont étroitement liés au degré de maturité et à la diversité structurale du peuplement forestier.

D'autre part, l'entretien de peuplements clairiérés dans le domaine du Grand Tétras et aux abords de zones humides devrait favoriser la diversification des microhabitats susceptibles d'être colonisés par des espèces spécialisées. Il s'agit notamment d'insectes à développement larvaire s'effectuant au sein de la forêt, mais avec une *phase imaginale héliophile*. Les groupes choisis doivent donc également comporter de telles espèces.

Dans la mesure du possible, les données recueillies doivent permettre les comparaisons non seulement au sein du projet MAVIA, mais également avec des suivis forestiers effectués dans d'autres régions. Pour cette raison, les groupes du projet MAVIA ont été choisis en concertation avec les responsables d'autres suivis pratiqués en Suisse romande (Grande Carrière, Taillis de Moiry, Bois de Suchy).

Enfin, il est souhaitable de sélectionner des groupes dont l'écologie, la distribution et les techniques de piégeages sont suffisamment documentées, afin de faciliter la récolte des données et leur interprétation.

Parmi les insectes répondant à ces divers critères, les groupes suivants ont finalement été retenus:

#### *Scarabaeoidea*

Seuls les représentants saproxylophages et rhizophages du groupe des scarabées ont été pris en considération dans la présente étude. Les coprophages (*Aphodius*, *Onthophagus*) n'ont pas été retenus.

Ces insectes ont été déterminés à l'aide de la faune de PAULIAN and BARAUD (1982).

#### *Lucanidae*

Outre le lucane cerf-volant, ce groupe de coléoptères comprend quelques espèces intéressantes, toutes liées à des forêts proches de l'état naturel et riches en vieux bois.

Ces insectes ont été déterminés à l'aide de la faune de PAULIAN and BARAUD (1982).

### *Cerambycidae*

Les Cerambycidae, ou coléoptères longicornes, comptent environ 200 espèces en Suisse. Pour la grande majorité des espèces, le développement larvaire se fait dans le bois ou sous l'écorce des arbres.

Ces insectes ont été déterminés à l'aide des faunes de BENSE (1995) et de VILLIERS (1978). La majorité des déterminations a été contrôlée par Madame Sylvie Barbalat.

Les travaux d'ALLENSPACH (1973) et de BARBALAT (1996b, 1997) ont également été consultés pour préciser l'écologie et la distribution des espèces.

### *Buprestidae*

Les buprestes comptent environ 80 espèces en Suisse. Il s'agit exclusivement d'espèces xylophages, se développant pour la plupart dans des bois morts en situation relativement sèche et ensoleillée.

Toutes les déterminations ont été effectuées par Madame Sylvie Barbalat. Le catalogue de Pochon (1964) et les travaux de Barbalat (1996a, 1996b) ont également été consultés pour préciser l'écologie et la distribution des espèces.

### *Scolytidae*

Les Scolytidae sont une petite famille de coléoptères vivant pratiquement tous dans le bois ou sous l'écorce d'essences ligneuses. Certains de ces insectes, souvent appelés bostryches<sup>1</sup>, occasionnent parfois des dégâts dans des peuplements affaiblis. Mais la plupart des espèces n'ont pas vraiment d'importance économique, bien qu'elles puissent avoir des effectifs assez élevés.

Par leur mode de vie spécialisé, les Scolytidae sont étroitement associés aux ligneux, et leur diversité reflète dans une certaine mesure la qualité biologique du milieu forestier.

Les insectes ont été déterminés principalement à l'aide des faunes de PFEFFER (1995) et de BALACHOWSKI (1949). La collection personnelle d'Albert Sermet (Yverdon) a également été utilisée pour vérifier certaines déterminations (cette collection a été contrôlée par P. Bovay). Une partie du matériel a été déterminée en collaboration avec Monsieur Thomas Weissenberger.

Les indications concernant l'écologie et la distribution des espèces se réfèrent aux ouvrages précités, ainsi qu'au catalogue de la faune suisse établi pour ce groupe par BOVAY (1987).

---

<sup>1</sup>Voir notes p. 209.

### *Syrphidae*

Les diptères *Syrphidae* comptent 453 espèces en Suisse (MAIBACH *et al.* 1998) auxquelles il convient d'ajouter les 3 nouvelles espèces découvertes au cours de cette étude. Ils sont répartis en trois sous-familles:

- les *Syrphinae*, dont les larves sont entomophages, se nourrissant pour la plupart de pucerons et autres Homoptères,
- les *Milesiinae*, dont les larves sont phytophages, saprophages, microphages, coprophages, xylophages, etc.; c'est dans cette sous famille qu'on dénombre en Suisse quelque soixante espèces saproxylophages,
- les *Microdontinae*, dont les larves sont entomophages et se nourrissent d'œufs et de larves de fourmis.

Les adultes de l'ensemble de la famille, en revanche, se nourrissent de pollen, nectar, miellat, etc. et sont d'importants pollinisateurs. La plupart des espèces sont héliophiles.

Les divers ouvrages de détermination utilisés sont mentionnés dans SPEIGHT *et al.* (1999). Les déterminations ont été effectuées par P. Gældlin de Tiefenau. M.C.D. Speight a identifié une soixantaine de spécimens du genre *Cheilosia*.

Si l'ensemble de la famille a été englobé dans ce travail et non les seules espèces saproxylophages, c'est en raison:

- de l'existence d'une base de données écologiques concernant les *Syrphidae* européens, comprenant une section suisse et une sous-section du Jura suisse, portant sur l'ensemble des espèces, donc un outil précieux (SPEIGHT *et al.* 1999),
- de la phase imaginale héliophile de la plupart des espèces,
- du rôle économique de nombreuses espèces, notamment comme pollinisatrices et comme prédatrices de divers ravageurs,
- de la difficulté taxonomique de trier les espèces xylophages des autres, véritable travail de spécialiste ne pouvant être effectué valablement qu'après isolement de l'ensemble des individus de la famille.

### 2.2 Choix des méthodes d'échantillonnage

Dans un premier temps, les méthodes d'échantillonnage suivantes ont été testées:

a.–Piège à «*bostryches*» utilisé par les forestiers lors de pullulations de *Scolytidae*. Le modèle du commerce («*Borkenkäfer-Schlitzfallen*» de couleur noire, marque Theysohn, D-38207 Salzgitter) a été utilisé, après avoir subi les modifications suivantes:

- obturation des orifices au fond du collecteur à l'aide de joints en silicone;
- remplissage du collecteur avec de l'éthylène-glycol dilué à 15% (liquide conservateur);
- fonctionnement sans phéromones attractives.



Ce piège est surtout destiné à intercepter les mauvais voiliers (notamment les Scolytidae) qui se laissent tomber lorsqu'ils butent sur un obstacle. L'absence de produit attractif en fait en principe un piège passif; on a cependant constaté que certaines espèces étaient attirées par leurs congénères déjà pris au piège (effet «boule-de-neige»; voir chapitre Résultats).

Grâce aux modifications apportées au piège, les insectes qui tombent dans le collecteur sont rapidement tués et se conservent suffisamment pour qu'on puisse espacer les relevés tous les 15 jours.

L'efficacité de pièges placés au sol (base du piège à environ 40 cm du sol) et dans la frondaison a été comparée en 1997. Suite aux premiers résultats (meilleure efficacité au niveau du sol et faibles différences dans la composition des espèces), seuls les pièges au sol ont été utilisés par la suite. Chaque station a été dotée de deux pièges.

b.–*Tente «Malaise»* de modèle conventionnel en nylon noir. Il s'agit d'un piège d'interception, efficace surtout pour la capture d'insectes qui cherchent à contourner les obstacles par le haut, notamment les diptères et une partie des coléoptères bons voiliers. Les captures sont conservées dans un récipient collecteur rempli d'alcool méthylique. Les récoltes se font chaque semaine (ce piège est armé une semaine sur deux, sauf au Motta et à Roches Blanches, où il fonctionne en continu). Les tentes Malaise ont toujours été placées par paires dans les stations qui en étaient dotées. L'une d'entre elles était toujours placée en situation un peu moins ensoleillée que l'autre, afin d'intercepter aussi bien les espèces franchement héliophiles que d'éventuelles sciaphiles.

c.–*Piège-fenêtre*. Il s'agit d'un modèle original, appelé «piège Susy», développé pour fonctionner comme intercepteur passif de la faune des frondaisons. Afin d'éviter les variations d'efficacité liées à l'orientation de la vitre, défaut classique des pièges-fenêtres conventionnels, notre modèle comporte deux vitres verticales perpendiculaires l'une à l'autre. Les insectes qui buttent contre ces vitres sont collectés par un gros entonnoir et aboutissent dans un réservoir rempli d'éthylène-glycol dilué à 15%.

Chaque station avec tentes Malaise a été dotée d'un piège-fenêtre, suspendu à une branche de la frondaison (de 4 à 6 m de hauteur).

d.–*Plateau coloré*: simple assiette en plastique jaune vif, de 25 cm de diamètre, remplie d'eau additionnée d'une goutte de savon liquide (réduction de la tension superficielle) et d'un agent conservateur inodore (désinfectant pour biberons de marque «Baby-safe»). Il s'agit d'un piège attractif, qui prend surtout des insectes butineurs (notamment des Syrphidae et des Buprestidae). Le piège doit être relevé chaque semaine. Quatre pièges par station furent posés en 1997: deux au niveau du sol (sur des souches) et deux suspendus à des branches maîtresses (3 à 4 m de hauteur).

Bien que le plateau coloré attire des espèces sous-représentées dans les autres pièges, les très fortes variations en fonction du degré d'ensoleillement,

ainsi que les problèmes de conservation des récoltes entre deux campagnes de relevés, nous ont amenés à renoncer à l'utiliser après la phase-test de 1997.

d.—*Piège à bière*: ce piège est construit conformément au modèle décrit par ALLEMAND et ABERLENC (1991). Il est suspendu dans la frondaison. Le mélange attractif se compose de bière additionnée d'un agent conservateur inodore. Ce type de piège a été relevé tous les 15 jours, avec renouvellement du mélange. Un relevé plus espacé aurait permis d'améliorer l'attractivité du piège pour certaines espèces (Cl. Besuchet, comm. pers.), mais aurait entraîné la détérioration des insectes les plus fragiles (Syrphidae). Quatre pièges par station furent posés en 1997.

Pour cause d'efficacité trop faible, ce type de piège a également été abandonné au terme de la phase-test.

Les pièges retenus pour échantillonner les insectes sont donc finalement tous des intercepteurs passifs: tente Malaise, piège «bostryche» (sans phéromones) et piège-fenêtre. Une description complémentaire des modèles utilisés figure en annexe 1 (p. 210).

Dans chaque *station principale*, la batterie de piégeage avait la composition suivante:

- 2 tentes Malaise
- 2 pièges «bostryches»
- 1 piège-fenêtre

Dans les *stations secondaires*, le dispositif se réduisait à 2 pièges «bostryches».

### 2.3 Choix des stations d'échantillonnage

La sélection des sites d'échantillonnage s'est basée sur les critères suivants:

- couvrir les principaux types de végétation présents dans le périmètre, ainsi que quelques associations végétales spécialisées et biotopes particuliers;
- répartir les sites de piégeage sur tout le périmètre et dans les différents étages de végétation;
- établir plusieurs sites en bordure de vieilles futaies.

Nos observations préliminaires, confirmées par plusieurs témoignages concordants (S. Barbalat, A. Maibach, Cl. Besuchet, comm. pers.), nous ont montré que les pièges passifs situés à l'intérieur d'un peuplement fermé ont une efficacité réduite, principalement parce que les adultes se déplacent préférentiellement le long des lisières et viennent s'alimenter et se reproduire dans les clairières. Les captures faites en situation de lisière sont beaucoup plus abondantes et reflètent néanmoins la composition faunistique des massifs environnants, dans lesquels se fait le développement larvaire.

Ces constatations nous ont amenés à choisir des stations relativement ensoleillées pour l'implantation des pièges. Cette solution présente cependant le désavantage d'intercepter davantage d'insectes de passage, qui ne font pas partie de la faune résidente. Le problème doit être pris en compte lors de l'interprétation des résultats, mais n'est pas rédhibitoire.

La localisation précise et la description des stations de piégeage figurent dans le tableau 1.

Tableau 1.–Description des stations de piégeage

Lieu-dit	Coordonnées	Altitude	Type de végétation	T M	PF	PB	97	98	9 9
Le Motta	518.679/163.134 518.622/163.212	830-40	hêtraie à cardamine humide avec zone de sources	2	1	2	+	+	+
Roches Blanches	515.841/162.135 515.787/162.132	1375-90	hêtraie-sapinière sèche (sol superficiel)	2	1	2	+	+	+
Les Dailles	518.046/160.449 517.780/160.511	735-60	hêtraie à cardamine neutrophile, vieille futaie	2	1	2		+	
Le Devens	518.169/162.599 518.197/162.685	860	hêtraie à cardamine typique, futaie moyenne	2	1	2		+	
Petit Essert	518.864/163.371 518.951/163.381	820-30	hêtraie à cardamine neutrophile, vieille futaie	2	1	2		+	
Combe aux Français	517.613/160.430	830	hêtraie à cardamine typique, recrû			2		+	
Les Ages	517.949/161.891	840	hêtraie à cardamine neutrophile, futaie moyenne			2		+	
Grand Essert	518.988/163.778	850	hêtraie à millet, vieille futaie			2		+	
Crête de la Verrière	517.255/162.515 517.249/162.563	1110-30	hêtraie des crêtes à séslerie	2	1	2			+
Les Soupiats	515.196/161.026 515.323/160.979	1415-25	hêtraie-sapinière typique + taches de hêtraie à érable	2	1	2			+
Chalet du Mont Tendre	514.569/161.520 514.546/161.492	1580-85	forêt parcourue ("pessière du Jura")	2	1	2			+
Combe de la Verrière	517.137/162.178	930	éablaie de ravin à lunaire (sol profond, frais)			2			+
Grande Baume	514.911/160.600	1375	hêtraie-sapinière à myrtille (lapiaz)			2			+

PF : pièges-fenêtre ; PB : piège à « bostryches » ; TM : tentes Malaise ; doubles coordonnées: position des deux tentes Malaise.

## 2.4 Calendrier d'échantillonnage

Compte tenu du volume de travail et des disponibilités des intervenants, l'échantillonnage des insectes s'est déroulé sur trois ans.

### Année 1997

La première année a été consacrée à la mise au point et au choix définitif des méthodes de piégeage dans deux stations présentant un intérêt particulier et une bonne complémentarité: Le Motta, situé vers la cote 830 (étage inférieur), et Roches Blanches, situé vers la cote 1370 (étage supérieur).

Ces deux stations ont été échantillonnées durant les trois années du piégeage. Ce suivi prolongé permet de mesurer l'importance des fluctuations inter-



annuelles et constitue ce qu'on a appelé la «colonne vertébrale» du dispositif d'échantillonnage.

La campagne 1997 a débuté le 23 mai et s'est terminée le 3 octobre (19 semaines).

#### *Année 1998*

La seconde année a été consacrée à l'échantillonnage de l'étage montagnard inférieur (700-1000 m). Outre Le Motta et Roches Blanches, les stations suivantes ont été suivies:

Stations principales	Stations secondaires (seulement pièges «bostryches»)
Le Dévens	Combe aux Français
Les Dailles	Les Ages
Petit Essert	Grand Essert

La campagne 1998 a débuté le 22 avril et s'est achevée le 24 septembre (22 semaines).

#### *Année 1999*

La troisième année a été consacrée à l'échantillonnage de stations d'altitude (1000-1600 m). Outre Le Motta et Roches Blanches, les stations suivantes ont été suivies:

Stations principales	Stations secondaires (seulement pièges «bostryches»)
Chalet du Mt Tendre	Combe de la Verrière
Les Soupiats	Grande Baume
Crête de la Verrière	

La campagne 1999 a commencé le 23 avril au Motta et s'est achevée le 24 septembre (22 semaines). Les pièges n'ont cependant pas pu être installés avant le 14 mai dans une partie des stations en 1999, plusieurs sites d'altitude étant inaccessibles à cause de la neige.

Pendant la saison de piégeage, les pièges ont fonctionné en permanence dans les deux stations de référence (MO et RB), afin de disposer d'un profil phénologique de chaque année, et de mesurer la perte d'information qu'occasionnerait un piégeage discontinu. Dans les autres stations, les tentes Malaise ont fonctionné une semaine sur deux seulement, sinon il aurait été impossible de traiter tout le matériel récolté.

Mis à part quelques problèmes mineurs de vandalisme au Motta, le programme annuel de piégeage a été respecté dans toutes les stations.

### *2.5 Météorologie*

Les deux stations de l'Institut Suisse de Météorologie les plus proches de Montricher sont situées à la Dôle (6.100° Long., 46.426 Lat., alt. 1670 m) et

à la Frettaz (6.577° Long., 46.189° Lat., alt. 1202 m). Le massif du Jura est caractérisé par un climat plutôt rude avec en moyenne une température de 5.5°C et 180 jours de gel à 1300 m. A cette altitude, il pleut 2000 mm par an et la couche neigeuse varie de 0.5 à 2 m en janvier. Le printemps et l'hiver sont doux et humides, seuls le pied des versants sud comporte un climat plus chaud et sec.

L'année 1997 a été exceptionnellement pluvieuse de mai à juillet alors que le mois de septembre a été plutôt sec (fig. 1). Par contre, les années 1998 et 1999 peuvent être considérées comme normales, avec des précipitations modestes pendant l'été et un regain de pluie correspondant au début de l'automne. Pour les températures, l'ensemble des trois années est très homogène, avec une augmentation régulière des températures moyennes de janvier à août puis une décroissance jusqu'en décembre (fig. 2).

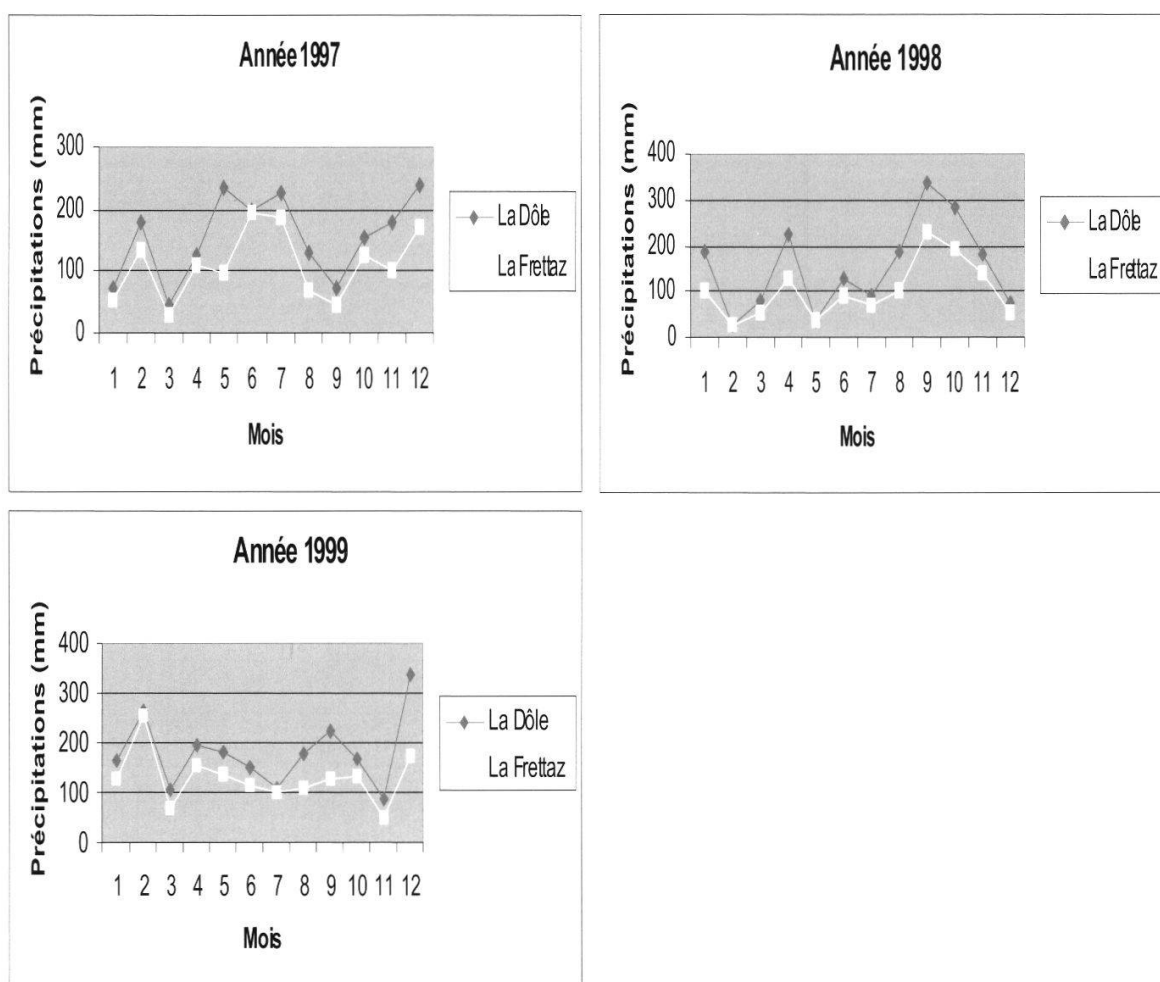


Figure 1.—Moyenne mensuelle des précipitations de 1997 à 1999 aux stations de la Dôle et de la Frettaz.

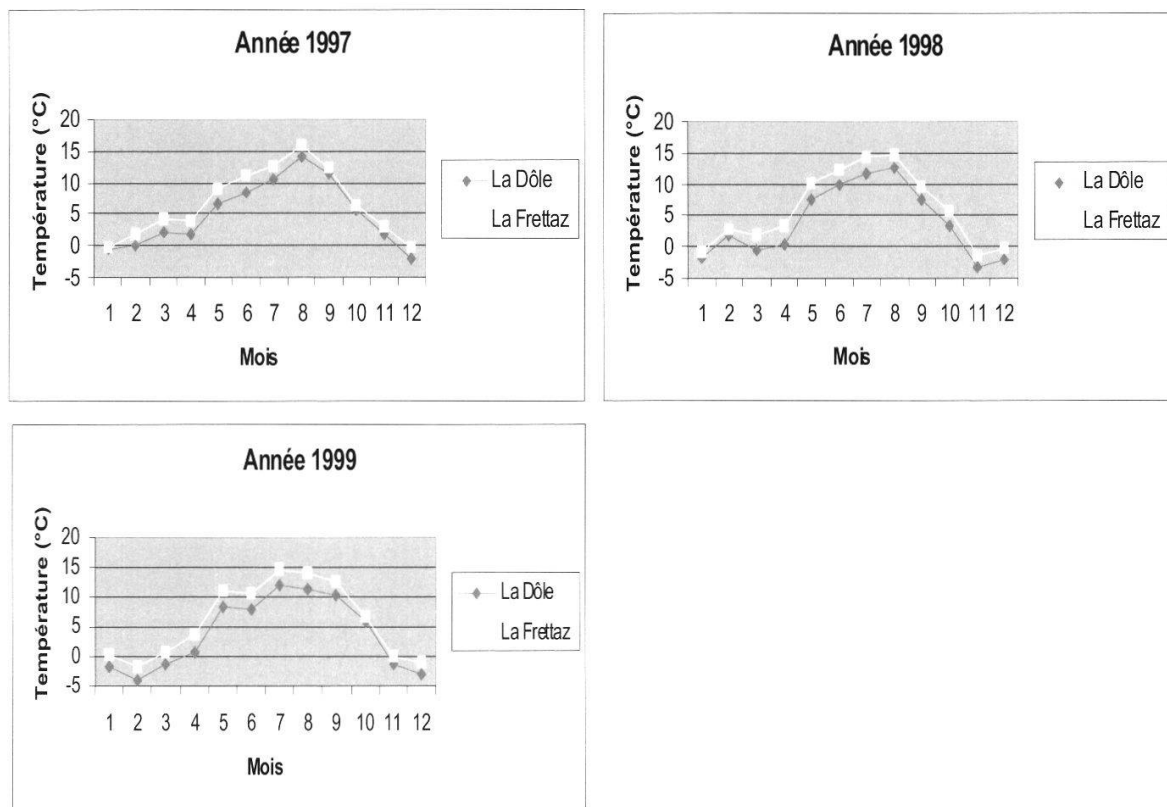


Figure 2.–Moyenne mensuelle de température en 1997 à 1999 à la Dôle et la Fretaz.

### 3. ANALYSE DES DONNÉES

#### 3.1 *Ordination des données*

L'ordination des données a pour but de décrire la similitude des relevés faunistiques sur la base de leur composition taxonomique. Elle permet de résumer l'information contenue dans un tableau de données dont la taille rendrait impossible l'identification des structures majeures qu'il contient. Il existe une grande variété de méthodes d'ordination (LEGENDRE et LEGENDRE 1998). Nous avons utilisé ici l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) qui est certainement la méthode la plus couramment employée pour décrire des ensembles de relevés faunistiques ou floristiques.

L'AFC permet de représenter les données sous forme de «cartes géographiques», sur lesquelles les stations échantillonnées sont positionnées en fonction de leur ressemblance faunistique, avec une perte minimale d'information. Cette représentation facilite l'ordination des stations et l'interprétation écologique de leur composition.

### 3.2 La base de données écologiques concernant les Syrphidae européens

Dans le cas des Syrphidae, nous avons également utilisé la base de données écologiques de SPEIGHT *et al.* (1999).

Cette base de données contient les informations disponibles actuellement sur l'écologie et la répartition des Syrphidae d'Europe. Elle a été utilisée afin d'établir à l'aide de ce groupe d'insectes un diagnostic écologique des habitats échantillonnés sur le site de Montricher.

#### *Structure de la base de données*

Publiée pour la première fois en 1997, la base de données concernant les Syrphidae européens fait actuellement l'objet de sa troisième édition (SPEIGHT *et al.* 1999). Cette base de données se compose de plusieurs éléments:

- a.–des tableaux Microsoft Excel™ stockant sous forme numérique les informations relatives à plusieurs aspects de l'écologie des Syrphidae:
  - l'association des espèces à des types de macrohabitats. Ces macrohabitats sont généralement des formations végétales (par exemple «Forêt de hêtre mésophile») et leur définition renvoie au système européen de classification des habitats (DEVILLERS *et al.* 1991). Des éléments importants pour les communautés de Syrphidae tels que l'âge des formations forestières ou la présence de milieux aquatiques sont également incorporés dans la définition des macrohabitats.
  - les microhabitats larvaires. Chez chaque espèce de Syrphidae, la larve possède généralement un degré d'association assez strict avec un type de microhabitat.
  - les caractéristiques biologiques telles que le nombre de générations par an, le stade de développement sous lequel l'espèce hiberne, le caractère migrateur, la période de vol (pour différentes régions d'Europe), le mode d'alimentation des larves, la sensibilité à l'inondation, ...
  - la répartition géographique et le statut dans différents pays d'Europe.
- b.–des textes de trois types:
  - des glossaires définissant toutes les catégories utilisées dans les tableaux précédents.
  - un catalogue commenté des quelques 500 espèces couvertes, comprenant une synthèse des informations écologiques et taxonomiques, ainsi que des références bibliographiques.
  - un ensemble d'aides et d'exemples d'utilisation de la base de données.

Les données ont été compilées par Martin C.D. Speight (Dublin), sur la base de sa propre expertise, ainsi qu'à partir de l'extraction des données de littérature et de la consultation d'autres experts européens. La base de données est un système ouvert, destiné à être complété et développé au fil de ses utilisations et de l'enrichissement des connaissances sur les Syrphidae.

*Utilisation de la base de données*

Parmi de nombreuses possibilités, cet ensemble de données permet de standardiser certaines opérations fondamentales dans l'utilisation de listes d'insectes pour le diagnostic écologique des habitats ou des écosystèmes: Il permet de formaliser l'analyse d'une liste d'espèces capturées sur un site. Ceci concerne notamment la description des macrohabitats et microhabitats auxquels les espèces échantillonnées sont associées, ou l'identification d'espèces provenant d'habitats extérieurs au site évalué (vol, migration). Il permet de transformer la classique liste d'espèces échantillonnées par site (ou par unité d'échantillonnage) en une liste d'espèces associées aux habitats représentés sur le site, assurant une analyse beaucoup plus fonctionnelle des données récoltées.

L'intérêt majeur de la base de données réside dans la possibilité de baser l'évaluation d'un site sur une prédiction de sa faune syrphidologique potentielle. L'ossature de cette démarche est présentée en figure 3. Partant de la liste des espèces connues de la région à l'échelle de laquelle l'évaluation doit être effectuée<sup>2</sup>, il est possible de sélectionner les espèces potentiellement associées aux habitats présents sur le site à évaluer (base de données «macrohabitats») et en vol à la période où le site sera effectivement échantillonné (base de données «caractéristiques biologiques»). La comparaison entre cette liste potentielle prédite et celle effectivement échantillonnée sur le site est à la base de nombreuses possibilités de diagnostic écologique. Ainsi:

Le pourcentage de représentation de la liste régionale pour chaque macrohabitat du site est une mesure de son degré d'intégrité. Ces pourcentages peuvent être comparés entre sites pour classer l'importance d'habitats de même type, ou entre habitats d'un site pour identifier les parties les plus «fonctionnelles» d'un site ou celles présentant la plus grande «valeur».

Les espèces «manquantes» pour un site (celles qui ont été prédites mais non échantillonnées), peuvent être analysées à l'aide d'autres composantes de la base de données comme les caractéristiques biologiques ou les microhabitats larvaires afin d'émettre un diagnostic sur les déficiences éventuelles du site et suggérer des mesures de gestion ou de restauration.

Dans l'analyse des résultats, divers éléments de la base de données seront mis en œuvre: l'association des espèces avec les macrohabitats identifiés sur le site, les modes de nutrition larvaires (larves aphidophages ou xylophages). Les listes régionales utilisées comme références sont la liste nationale suisse et la liste compilée pour le Jura suisse (entendu comme région géographique et non comme canton).

---

<sup>2</sup>voir notes p. 209.

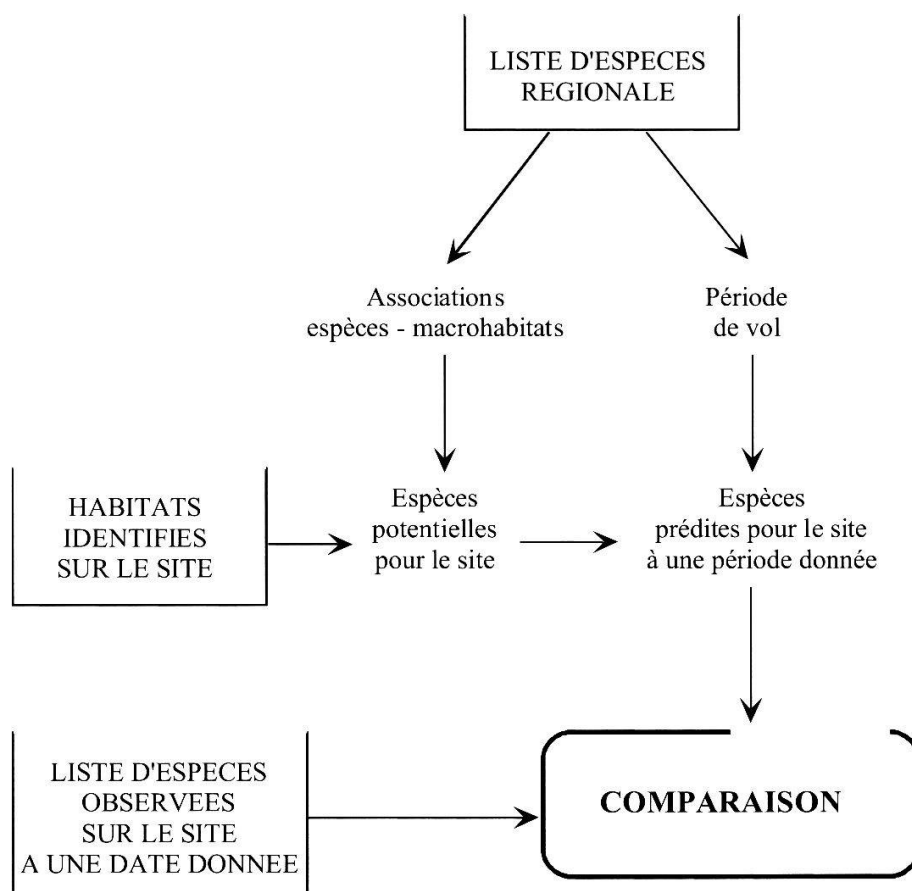


Figure 3.—Principe de la prédiction d’une liste potentielle de Syrphidae pour un site donné et de son utilisation par comparaison avec une liste observée.

#### 4. RÉSULTATS

##### 4.1 Coléoptères xylophages

###### Généralités

L’annexe 4 présente l’ensemble des données sous forme de tableaux cumulatifs par année et par station.

Rappelons que seules les espèces appartenant à quelques groupes xylophages indicateurs ont été déterminées. Ceci ne représente qu’une petite partie des coléoptères récoltés dans les pièges. A l’exception d’une collection de référence restant en mains de R. Delarze, tout le matériel identifié sera déposé au Musée zoologique cantonal. Il en va de même pour tout le matériel non déterminé (groupes d’insectes non retenus pour l’étude).

Au cours des 3 années d’échantillonnage, 35 Scolytidae (4150 individus), 28 Cerambycidae (461 ind.), 2 Scarabaeoidea (7 ind.), 6 Buprestidae (65 ind.) et 2 Lucanidae (29 ind.) ont été récoltés dans les pièges, soit un total de 73 espèces et 4712 individus.

### *Comparaison des méthodes de piégeage*

Les tableaux détaillés des captures au Motta et à Roches Blanches en 1997 (voir annexe 3) illustrent les différences importantes, tant quantitatives que qualitatives, entre types de pièges. Nous ne reviendrons pas sur les médiocres performances des pièges à bière et des plateaux colorés, déjà évoquées plus haut, et nous nous concentrerons sur la comparaison des pièges retenus pour les relevés de 1998 et 1999.

Les différences de «rendement» de ces pièges sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2.—Nombre moyen d'espèces (et d'individus) récoltés par année et par station dans les différents types de pièges.

Taxon	Tente Malaise (N=12 paires)	Piège « bostryches » (N=17 paires)	Piège-fenêtre (N=12)
Scolytidae	7.5 (48.6)	10.4 (144.4)	11.0 (86.3)
Cerambycidae, Buprestidae, Scarabaeoidea, Lucanidae	8.5 (31.8)	3.1 (2.8)	1.4 (1.8)

Ce tableau permet de faire les constatations suivantes:

Les tentes Malaise capturent la plus large palette d'espèces, notamment chez les Cerambycidae. Les Scolytidae y sont cependant peu représentés.

Compte tenu de leur facilité de mise en place et d'utilisation, les pièges «bostryches» sont également intéressants pour certains groupes, tels que les Scolytidae. Ils sont en revanche peu efficaces pour les autres groupes échantillonnés.

Le piège-fenêtre montre une efficacité maximale pour les Scolytidae, mais très faible pour les autres taxons.

Ces trois types de pièges présentent donc une certaine complémentarité, confirmée par le nombre moyen de taxons récoltés dans un seul type de piège (tableau 3).

Tableau 3.—Nombre moyen d'espèces récoltées dans un seul type de piège (par année et par station).

Taxon	Tente Malaise (N=12)	Piège « bostryches » (N=12)	Piège-fenêtre (N=12)
Scolytidae	1.9	1.7	3.5
Cerambycidae, Buprestidae, Scarabaeoidea, Lucanidae	6.7	1.8	0.5



*Phénologie des captures*

La courbe de diversité d'espèces au cours de l'année dépend des conditions climatiques de la station et de l'année, ainsi que du taxon considéré.

Elle a en général une allure normale, avec un maximum situé dans la seconde moitié du mois de juin. Elle peut cependant présenter d'importantes anomalies suite à des périodes pluvieuses et froides, comme ce fut le cas en 1997 (fig. 4).

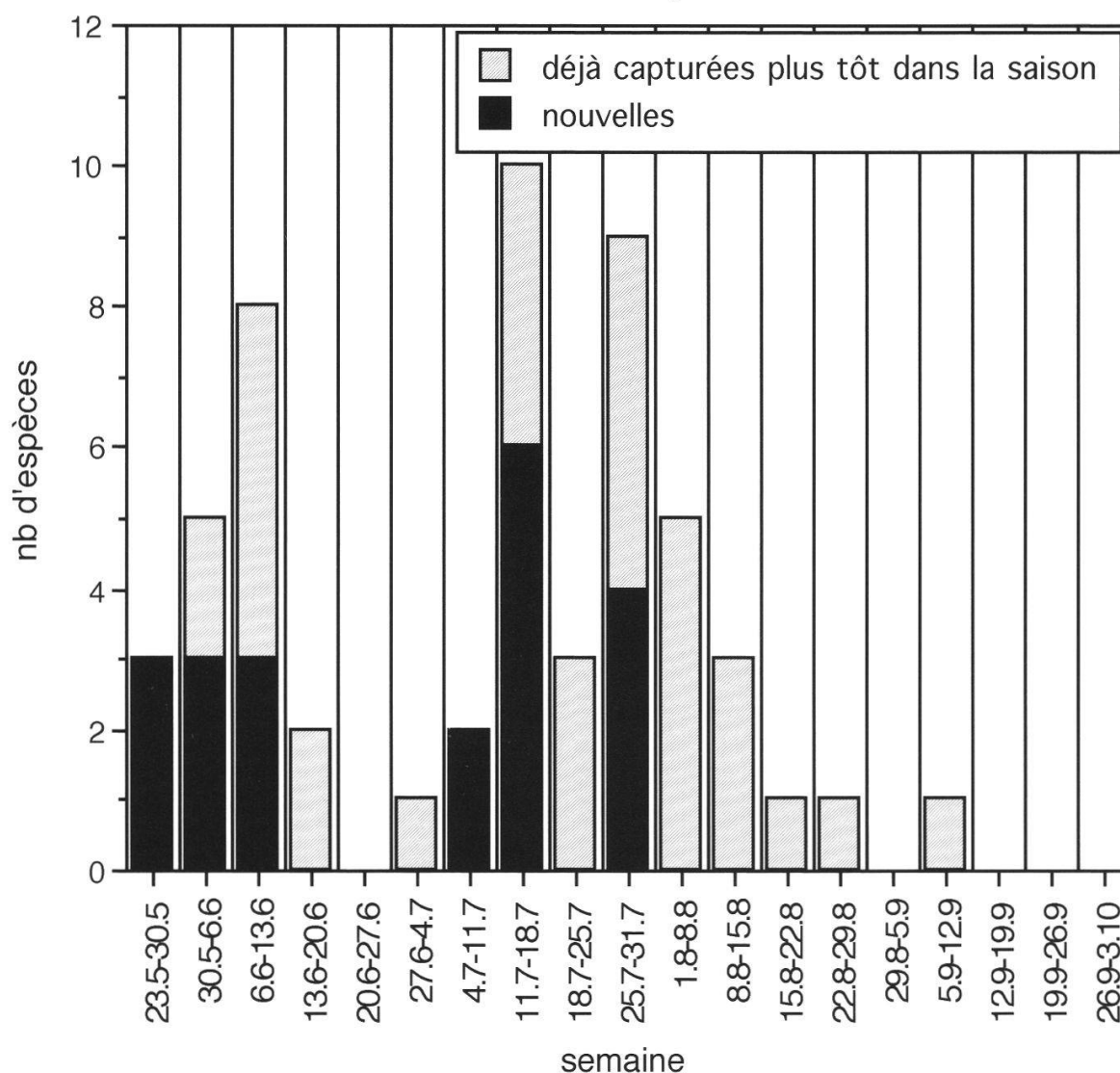
**LE MOTTA : nombre d'espèces**

Figure 4.—Distribution temporelle des captures dans les deux stations échantillonnées en 1997.



La figure 4 montre également que la majorité des espèces sont capturées au moins une fois avant le mois d'août. On peut en déduire, dans le cas des groupes de coléoptères étudiés, que le prolongement des piégeages jusqu'en automne ne se justifie pas s'il est seulement question de dresser une liste des espèces.

Les effectifs des captures montrent aussi en général une allure normale, avec des maxima vers fin juin - début juillet. Ici encore, des périodes froides et pluvieuses peuvent sensiblement perturber le modèle (fig. 5).

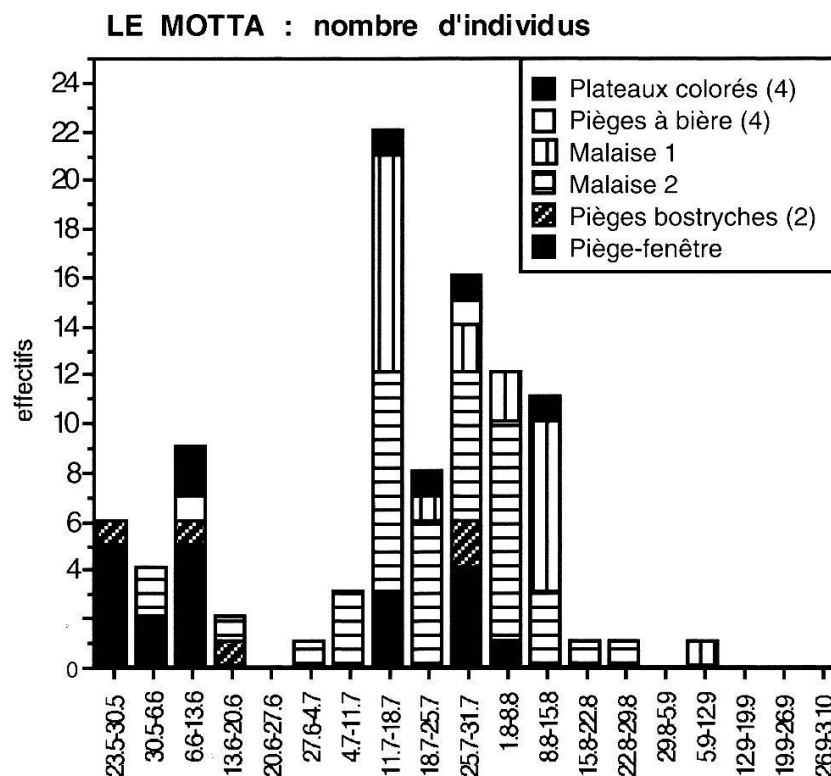


Figure 5.—Distribution des effectifs au Motta durant la saison 1997.

La figure 5 montre également que le rendement relatif des pièges varie au cours de la saison, ce qui résulte probablement de leur efficacité supérieure vis-à-vis de groupes d'insectes très actifs à certains moments (par exemple, les pièges-fenêtres capturent beaucoup de Scolytidae en début de saison, période principale des vols nuptiaux).

#### *Variations altitudinales*

L'analyse factorielle des correspondances montre clairement que le principal facteur de variation de la faune est le gradient altitudinal (fig. 6). Néanmoins, il est pratiquement impossible de dissocier l'effet direct du climat de celui des plantes-hôtes, dont la distribution est étroitement corrélée avec le niveau thermique.

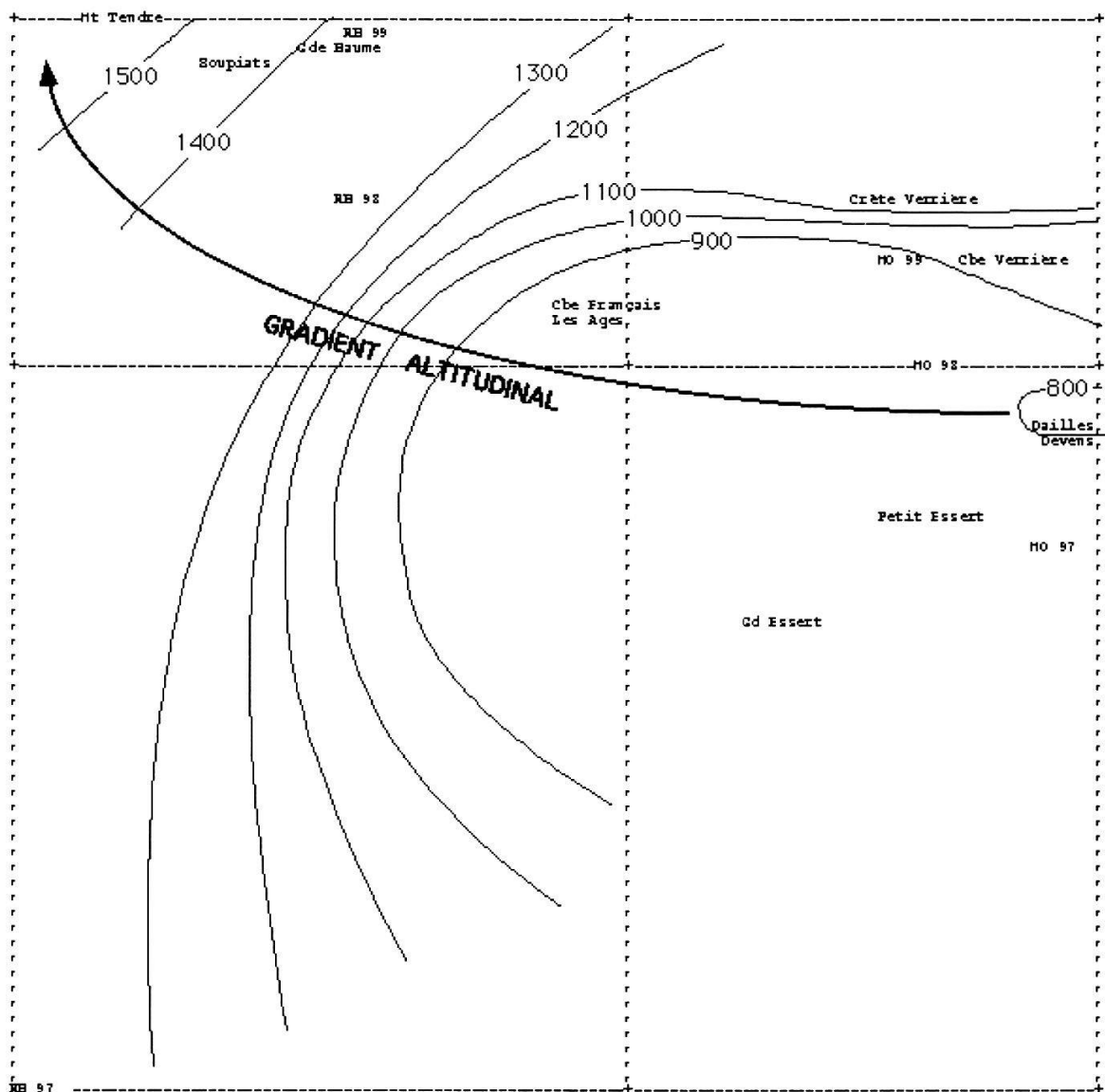


Figure 6.—Plan 1-2 de l'AFC des Coléoptères. MO = Le Motta; RB = Roches Blanches.

Sur cette figure, la position excentrique de RB97 est due à deux espèces de buprestes récoltées en abondance dans les plateaux colorés (ces derniers n'ont plus été utilisés les années suivantes).

Le tableau de synthèse en annexe 4 présente sous une forme condensée les variations faunistiques observées d'une station à l'autre. Dans ce tableau, les stations sont ordonnées en fonction de leur position sur l'axe principal de l'analyse factorielle des correspondances (gradient altitudinal). Les espèces sont ordonnées en fonction de leur distribution altitudinale et de leurs plantes-hôtes, d'après les données de la littérature (BALACHOWSKI 1949, PFEFFER 1995, BENSE 1995).

## 4.2 Diptères Syrphidae

### Généralités

En 1997, alors que 3501 spécimens étaient capturés à l'aide de 4 tentes Malaise, les 2 pièges-fenêtres, les 8 pièges à «bostryches» et les 8 pièges à bière ne capturaient au total, que 41 Syrphidae, soit à peine plus d'1%. Les plateaux colorés furent un peu plus efficaces avec 155 prises.

En 1998 et 1999, un total de 10'538 Syrphidae fut capturé, dont 46 spécimens pour l'ensemble des pièges-fenêtres et «bostryches» posés, soit moins de 0,44% des captures de l'ensemble des pièges, démontrant pour cette famille l'écrasante efficacité des tentes Malaise sur les autres méthodes de piégeage, où aucun taxon n'a été identifié, qui n'ait été représenté dans les tentes Malaise.

Durant les trois ans de l'étude, les forêts de Montricher ont fait l'objet de fréquentes chasses à vue à l'aide d'un filet entomologique, tout au long de la saison. Cet important effort de chasse a permis de compléter l'inventaire des Syrphidae de Montricher par 11 espèces capturées par ce seul moyen, dont 8 représentées par un seul individu. Elles figurent dans l'annexe 6.

Dans les paragraphes qui suivent, les codes utilisés pour désigner les sites sont les suivants:

CMO	Chalet du Mont Tendre	LDA	Les Dailles
LSO	Les Soupiats	LDE	Le Devens
RBL	Roches Blanches	LMO	Le Motta
CVE	Crêtes de la Verrière	PES	Petit Essert

### Aspects quantitatifs: efficacité de l'échantillonnage vis-à-vis de la richesse spécifique

Les courbes représentant le nombre cumulé d'espèces échantillonnées par années, toutes stations confondues, montrent deux aspects caractéristiques (figure 7):

Deux phases d'accroissement rapide (une première printanière en avril-mai, une seconde pré-estivale à la mi-juin)

Un plateau atteint en fin d'été (fin août – début septembre).

La richesse spécifique maximale a été obtenue en 1998, année où une majorité de stations de basse altitude ont été échantillonnées. En 1997, seules RBL et LMO ont été échantillonnées. Ces deux stations n'ont cependant à elles seules apporté que 19 espèces de moins que les cinq stations échantillonnées en 1999.

L'examen des richesses cumulées au cours de trois années pour les stations RBL et LMO (fig. 8) montre des valeurs de richesses très proches atteintes au bout de trois années (quatre unités de différence), alors que vingt espèces les différenciaient à la fin de la première année. Ces courbes montrent à l'évidence qu'un inventaire syrphidologique n'est pas atteint au bout

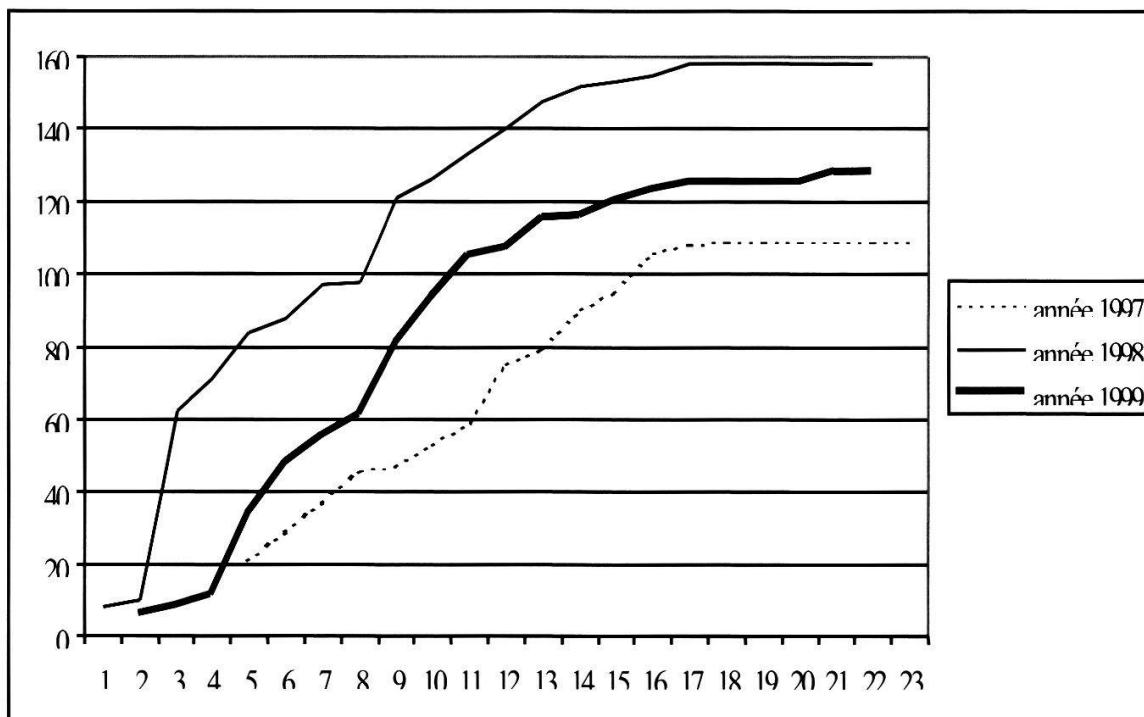


Figure 7.—Nombres cumulés d'espèces capturées au cours de chacune des trois années d'échantillonnage. En abscisse: semaines d'échantillonnage successives, en ordonnée: nombre d'espèces cumulé. Pour chaque année, toutes les stations échantillonnées ont été cumulées. 1997: RBL, LMO (semaines du 23 mai au 26 septembre); 1998: RBL, LMO, LDA, LDE, PES (semaines du 22 avril au 17 septembre), 1999: RBL, LMO, CVE, CMO, LSO (semaines du 30 avril au 17 septembre).

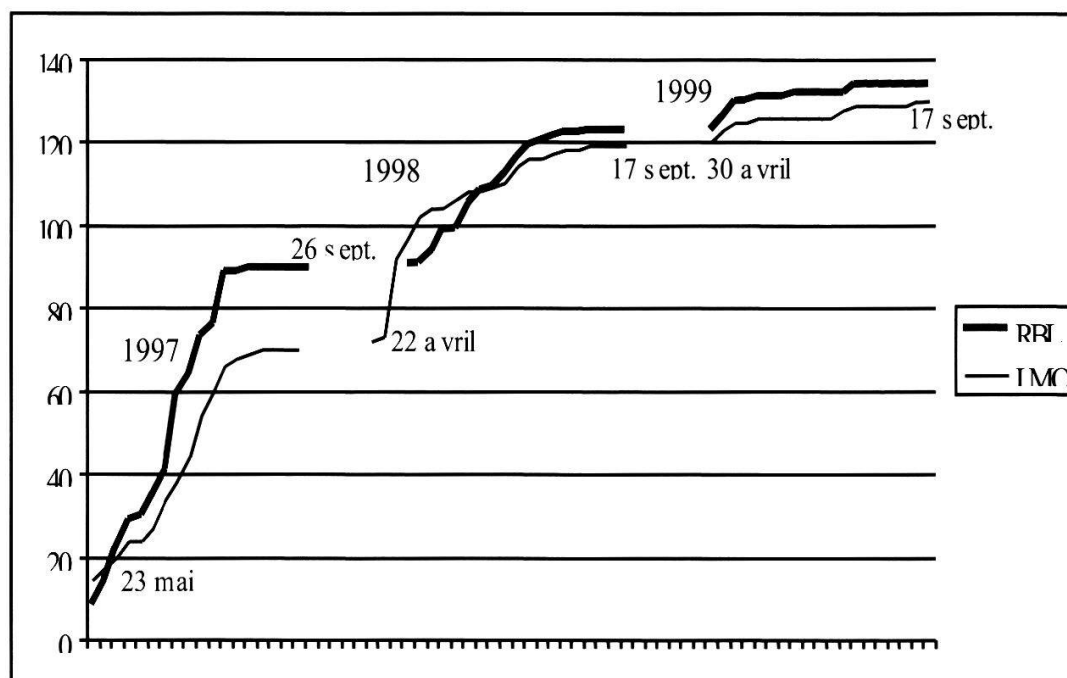


Figure 8.—Nombres cumulés d'espèces capturées au cours des trois années d'échantillonnage pour les stations RBL et LMO. En abscisse: semaines d'échantillonnage successives, en ordonnée: nombre d'espèces cumulé.

d'une saison d'échantillonnage: pour les deux stations, la première année (1997) apporte entre la moitié (54% pour LMO) et les deux tiers (67% pour RBL) du stock d'espèces obtenu au bout de trois ans. La seconde année a apporté respectivement 38% (LMO) et 25% (RBL) de ce stock.

#### *Ordination et classification des stations sur la base de leurs peuplements de Syrphidae*

L'analyse présentée dans ce rapport porte sur une matrice de données contenant l'intégralité des 185 espèces<sup>3</sup> de Syrphidae récoltées dans les pièges Malaise, avec pour chacune la moyenne du nombre d'individus capturés par semaine de piégeage<sup>4</sup> dans chacun des 8 sites aux trois années d'échantillonnage. Les trois années successives d'échantillonnage des stations «Le Motta» et «Roches Blanches» ont été conservées séparément dans l'analyse afin de décrire d'éventuelles fluctuations inter-annuelles des communautés.

L'ordination des douze «unités d'échantillonnage» (trois stations échantillonnées en 1998, trois stations échantillonnées en 1999, deux stations échantillonnées trois années consécutives de 1997 à 1999) sur la base de leurs peuplements de Syrphidae (fig. 9) fait apparaître deux éléments principaux:

Le gradient altitudinal apparaît comme un élément déterminant de la variation du contenu spécifique entre les stations. Le premier axe de l'analyse (F1) qui résume 29% de l'information, ordonne les sites de gauche à droite en fonction de leur altitude croissante. A gauche de l'origine se trouvent les stations de «faible» altitude (inférieure à 1300 m): LDA, LMO, LDE, PES et CVE. A droite, se trouvent les stations d'altitude supérieure à 1300 m (RBL, LSO et CMO).

Des variations inter-annuelles du contenu spécifique sont notables pour les stations LMO et RBL, toutefois, elles n'affectent que peu leur positionnement relatif parmi l'ensemble des sites étudiés. La variation la plus importante est enregistrée pour la station RBL entre 1998 et 1999. Cet écart est dû à un lot de 16 espèces échantillonnées en RBL en 1997 et 1998, qui ne l'ont plus été en 1999. Les plus abondantes d'entre elles sont: *Pipizella viduata*, *Eupeodes latifasciatus*, *Platycheirus clypeatus*, *Parasyrphus lineolus*, *Sphaerophoria interrupta*, *Syrphus torvus*, *Brachyopa vittata* et *Merodon cinereus*. Par ailleurs, 11 espèces échantillonnées en RBL en 1999 n'avaient pas été trouvées dans cette station ni en 1997, ni en 1998, les plus abondantes étant: *Parasyrphus punctulatus*, *Heringia pubescens*, *Cheilosia fraterna*, *Melangyna lasiophthalma* et *Brachyopa dorsata*.

Le résultat de l'ordination appliquée au tableau de données peut également être visualisé grâce à la réorganisation du tableau de données (annexe 5). Cette réorganisation permet de juxtaposer les espèces les plus proches du point de vue de leur distribution entre les relevés et, de façon symétrique, les relevés les plus proches du point de vue de leur composition spécifique. Ce

<sup>3, 4</sup>voir notes p. 209.

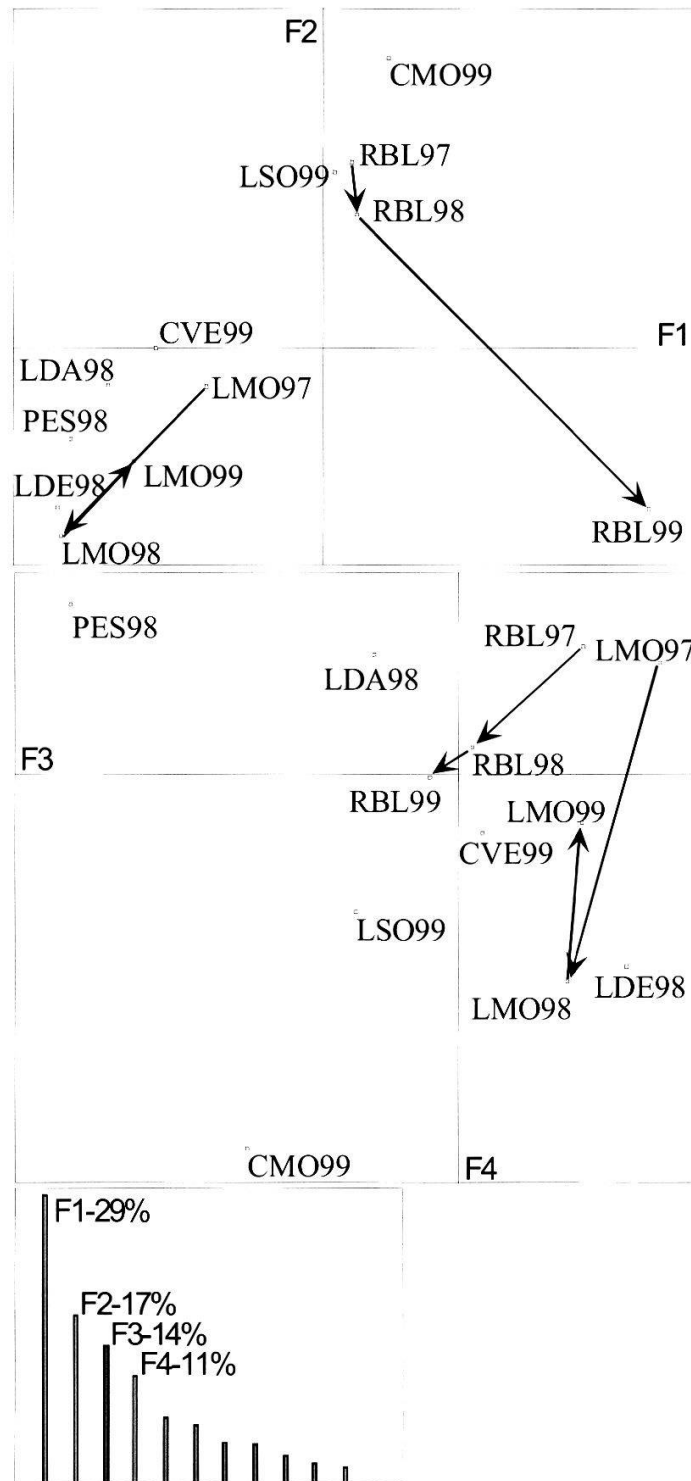


Figure 9.—Ordination des huit stations d'échantillonnage sur la base de leurs peuplements de Syrphidae au cours des trois années d'étude. Le tableau de données contenant l'abondance moyenne par semaine de piégeage (deux pièges Malaise confondus par semaine) de 185 espèces de Syrphidae a été analysé par une Analyse Factorielle des Correspondances. Cette analyse résume la ressemblance des stations le long de quatre «axes factoriels» (F1 à F4) qui expriment collectivement 71% de l'information contenue dans le tableau total. Les trois années d'étude des stations RBL et LMO ont été reliées par des flèches.

tableau fait donc apparaître le gradient altitudinal des stations, ainsi que la distribution des espèces qui en sont responsables.

L'ordination des stations réalisée ci-dessus peut servir de base à leur classification hiérarchique (fig. 10). Cette classification qui est basée sur les distances entre stations exprimées le long des quatre premiers axes factoriels de l'ordination, montre un premier niveau de subdivision correspondant globalement à la ségrégation altitudinale mentionnée précédemment. Dans le groupe 2, les stations «hautes» (auquel est jointe PES) sont caractérisées par les abondances maximales de *Sphaerophoria scripta*, *Platycheirus albimanus*, *Eupeodes corollae*, *Eristalis similis* et *Eristalis pertinax*. Dans le groupe 1, les stations «basses» (incluant CVE) sont caractérisées par une abondance et / ou une fréquence plus faible de ces espèces, ainsi que par *Platycheirus europaeus* qui y atteint des abondances plus élevées.

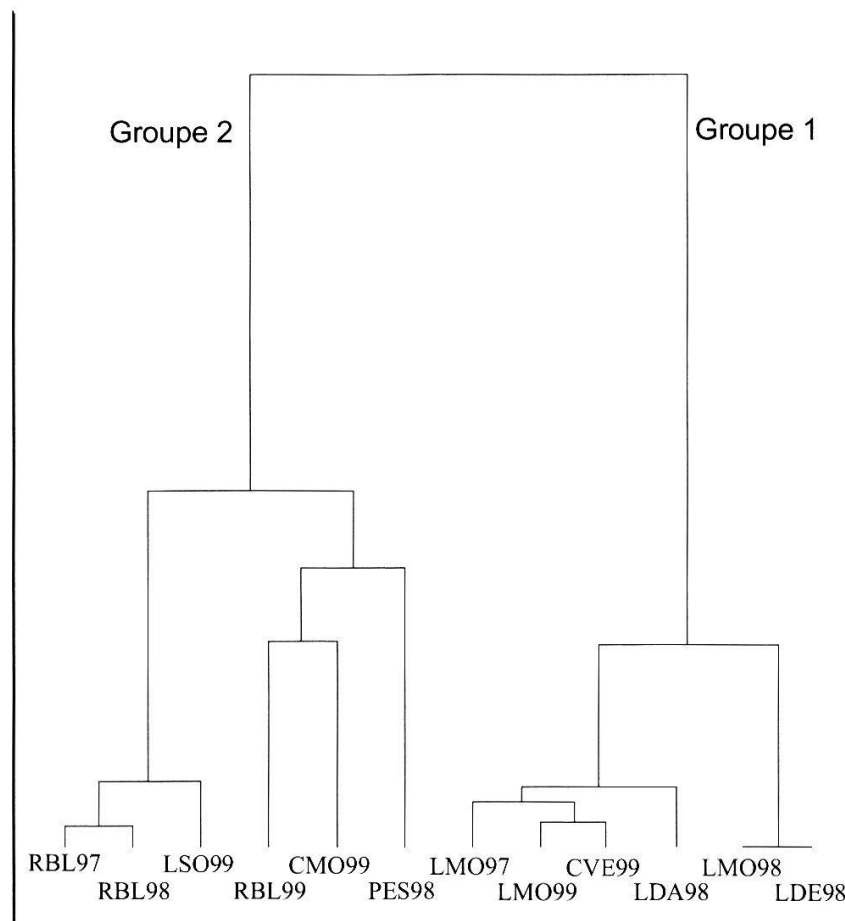


Figure 10.—Classification des huit stations d'échantillonnage sur la base de leur peuplement syrphidologique. Les trois années d'échantillonnage des stations RBL et LMO ont été considérées séparément. La classification hiérarchique (méthode du moment de second ordre) est basée sur les distances entre stations exprimées le long des quatre premiers axes factoriels de l'Analyse Factorielle des Correspondances représentés à la figure 9.



*Conclusions de l'ordination des stations d'étude.*

Si le cortège de Syrphidae échantillonnés sur le site de Montricher paraît bien traduire, par des variations de fréquence et d'abondance, le gradient altitudinal qui a présidé au choix des stations d'étude, l'examen du tableau présenté en annexe 5 fait bien apparaître le faible niveau global de différenciation qualitative des stations. Cet effet se traduit par la très forte proportion d'espèces présentes tout le long, ou sur une partie notable du gradient d'altitude (31% des espèces n'ont été échantillonnées que dans une seule station). Cette constatation, justifie en grande partie la possibilité de considérer le site de Montricher comme une «unité» et d'utiliser les résultats combinés des différents sites d'échantillonnage pour proposer, à l'aide de la base de données présentée précédemment, un diagnostic écologique des différents habitats forestiers présents dans le massif.

*Diversité des espèces au cours de l'année*

La courbe de diversité des espèces en 1997 était distinctement bimodale, au Motta, avec un premier sommet vers fin mai, puis un second vers début août. En 1998, la tendance est la même (fig. 11). La saison de terrain ayant débuté un mois plus tôt, soit le 22 avril, le premier pic de diversité est encore plus perceptible, et laisse apparaître un nombre d'espèces élevé, de même qu'une biomasse importante tout en début de saison. Cette caractéristique est due à l'apparition massive d'espèces dites «printanières», parfois très abondantes pendant une courte période et souvent univoltines (une seule génération annuelle). Ainsi, par exemple, *Parasyrphus punctulatus* compte 179 individus en 1998, alors qu'aucun n'était capturé en 1997, les piégeages n'ayant débuté que le 23 mai! Tel est le cas également de plusieurs espèces de *Cheilosia*, d'où la nécessité de commencer les piégeages très tôt dans la saison. En outre, ceux-ci doivent, selon l'altitude, durer suffisamment longtemps si l'on désire pratiquer un inventaire relativement complet. Le seul exemplaire d'*Arctophila superbiens*, par exemple, a été capturé en 1999 dans la semaine du 10.9 au 17.9, au Motta.

En revanche, à Roches Blanches, quelque 500 mètres plus haut, le caractère bimodal de la courbe de diversité des espèces est moins prononcé. On constate enfin un décalage de 3 à 4 semaines dans le début de l'activité de vol, et une durée relativement limitée de celle-ci.



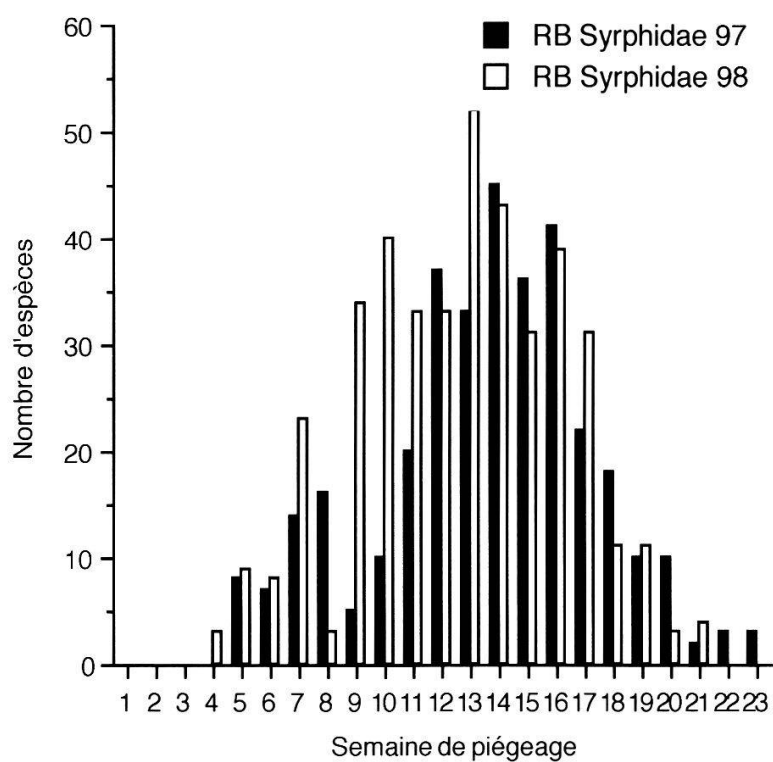
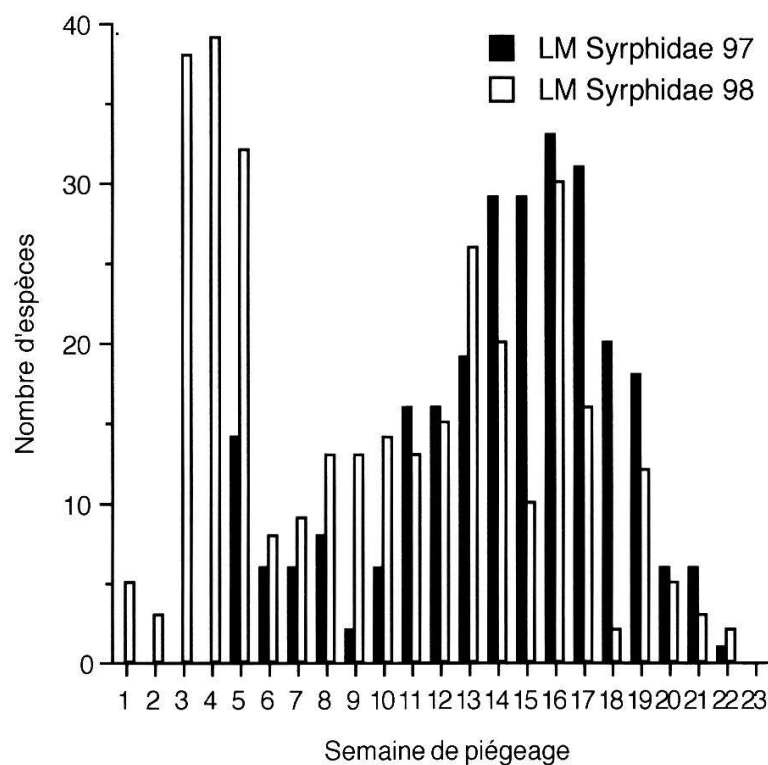


Figure 11.—Nombre d'espèces de Syrphides capturés au Motta (LM) et à Roches Blanches (RB) en fonction des semaines de piégeage.

## 5. DISCUSSION

### 5.1 Coléoptères xylophages

#### *Représentativité des piégeages*

Bien que les pièges utilisés soient tous des systèmes passifs, leur mode de fonctionnement présente suffisamment de différences pour que *chaque type de piège intercepte une fraction distincte du cortège faunistique*.

On remarque également que la *position du piège* joue un rôle important, les pièges les plus ensoleillés ayant systématiquement un rendement supérieur à celui des pièges plus ombragés. Il ne semble pas que ces derniers jouent un rôle particulier pour la capture d'espèces à tempérament sciophile.

En revanche, il est probable que les particularités observées dans les récoltes des pièges-fenêtres s'expliquent en grande partie par leur position dans la frondaison. Par exemple, sur les 134 individus d'*Ernoporus fagi* récoltés au cours des trois années de piégeage, 132 provenaient des pièges-fenêtres; cette espèce est présente dans toutes les stations où le hêtre est présent, mais ne semble guère descendre au niveau du sol.

D'autres *facteurs locaux* difficiles à identifier influencent certainement le résultat des piégeages. C'est en particulier le cas pour les Scolytidae, dont les écarts d'effectifs sont souvent assez importants dans deux pièges identiques de la même station. Par exemple, 48 *Cryphalus piceae* récoltés le 7.5.1998 à Grand Essert dans le piège n° 1, aucun dans le piège n° 2.

La présence de vagues d'émergence à proximité immédiate d'un des pièges pourrait expliquer ce phénomène. Une autre explication possible pourrait être la libération de substances attractives (phéromones) par les premiers individus capturés, entraînant la concentration d'autres individus de la même espèce (feedback positif de type «boule de neige»).

Prises individuellement, les récoltes d'un seul piège pendant une courte durée présentent donc une importante variabilité, liée davantage à des phénomènes aléatoires qu'à de réelles fluctuations spatio-temporelles de la composition faunistique.

Le *cumul des récoltes* de plusieurs pièges et/ou de plusieurs semaines de piégeage réduit l'influence de ces variations stochastiques et fournit une meilleure vue d'ensemble de la faune de chaque station, ce qui facilite les comparaisons entre sites ou années de piégeage.

Toutefois, l'obtention de résultats présumés reproductibles ne suffit pas à démontrer que l'échantillonnage est représentatif de la faune locale.

L'abandon des pièges attractifs permet certes de réduire le risque que certaines espèces soient surreprésentées, mais les différences observées d'un piège à l'autre montrent clairement que les effectifs récoltés ne sont pas proportionnels à la taille de la population.

D'autre part, il se peut très bien que certaines espèces, rares ou peu mobiles, aient systématiquement échappé aux pièges utilisés. C'est manifestement le cas des Buprestidae, pour lesquels il aurait fallu recourir à des pièges attractifs (plateau coloré) ou à la chasse à vue.

On doit par conséquent analyser ces données avec prudence. Dans la perspective d'un suivi à long terme, des comparaisons ne seront possibles dans le futur que si l'on utilise exactement les mêmes types de pièges. Pour cette raison, ces derniers ont été décrits en détail dans l'annexe 1.

D'autre part, il convient de relever que la *période du piégeage* doit au minimum s'étendre de mai à juillet pour les coléoptères étudiés. L'examen des courbes de vol des différentes espèces montre en effet que certaines ne sont actives qu'au printemps, alors que d'autres apparaissent seulement dans le courant de l'été. S'il est probablement superflu de prolonger les piégeages au-delà du mois d'août, on peut se demander si une mise en place des pièges plus précoce, dès le début d'avril, n'est pas recommandable. En effet, les premières récoltes (fin avril ou mai selon les années) montrent déjà dans la plupart des cas une activité importante dès le mois d'avril à basse altitude (fig. 12).

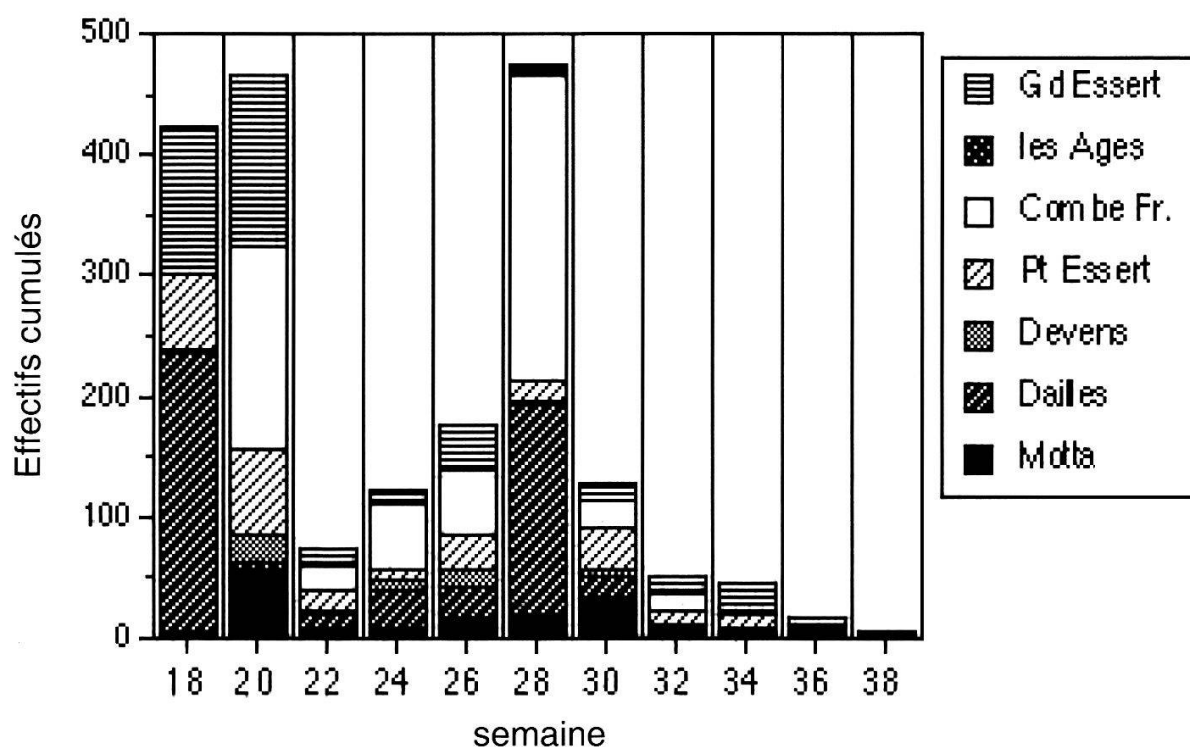


Figure 12.—Cumul des Coléoptères capturés en 1998 à l'étage montagnard inférieur.

S'il n'est pas possible d'effectuer un échantillonnage en continu pendant cette période, on devrait au moins faire une première campagne de piégeage en avril (jusque vers 1000 m) ou en mai (en dessus de 1000 m), et une seconde dans la première quinzaine de juillet. Chacune de ces campagnes devrait

durer au minimum deux semaines, et être prolongée si pendant cette période surviennent des intempéries.

L'examen du tableau 4 (p. 189) montre d'autre part que des fluctuations relativement importantes d'effectifs peuvent se produire d'une année à l'autre dans la même station (voir les exemples de Roches Blanches et du Motta). Idéalement, le relevé devrait donc être répété au moins pendant deux années successives.

#### *Richesse faunistique du périmètre d'étude*

Pour les groupes de coléoptères étudiés, nous pensons que l'échantillonnage couvre une bonne partie de la faune locale. Deux arguments appuient cette affirmation:

Peu d'espèces nouvelles ont été observées dans les pièges attractifs utilisés pendant la phase test ou lors des chasses à vue effectuées à plusieurs reprises tout au long de ces trois années dans l'ensemble du périmètre;

Le nombre d'espèces récoltées à un seul exemplaire est peu important (11).

La répartition des effectifs étant proche d'une distribution de type log-normal, on peut tenter d'évaluer le nombre total d'espèces présentes par extrapolation, en utilisant la méthode de Veil (fig. 13). On peut ainsi estimer à 11 (7 rares et 4 très rares) les espèces ayant échappé aux piégeages. Par conséquent, les secteurs échantillonnés abritent vraisemblablement près de 84 espèces de Coléoptères xylophages appartenant aux taxons étudiés.

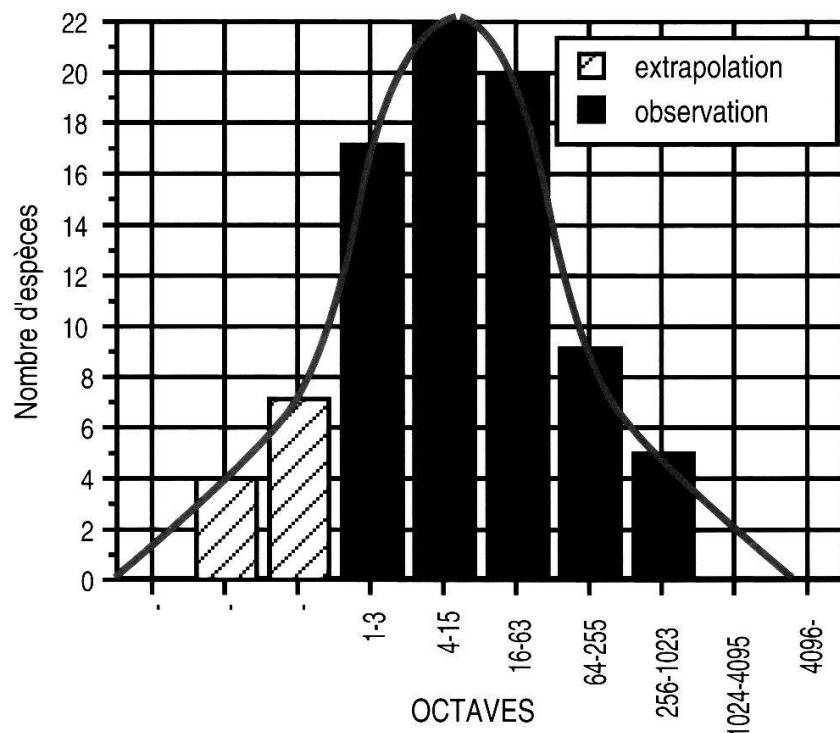


Figure 13.—Nombre d'espèces par octave logarithmique d'abondance (toutes récoltes cumulées).

Cette diversité peut être considérée comme moyenne et représentative des forêts montagnardes de l'arc jurassien. Elle est inférieure à la diversité rencontrée dans des forêts de plus basse altitude au pied du jura, notamment dans les peuplements riches en chênes (par exemple Gorges de l'Areuse; voir BARBALAT 1996a, 1997).

#### *Caractéristiques de la faune*

A l'exception de quelques individus isolés, tous les insectes ont été capturés dans des stations abritant leur plante-hôte. Globalement, les effectifs et la diversité des espèces liées à une essence particulière reflètent l'abondance locale de cette dernière. Ainsi, les espèces liées à l'épicéa sont plus abondantes en altitude, celles liées aux feuillus pour la plupart confinées à l'étage inférieur; les spécialistes du chêne ne se trouvent pratiquement que dans le secteur de l'Essert, seul endroit où cette essence est bien représentée.

On peut en déduire que les coléoptères xylophages sont probablement des bons marqueurs des conditions locales, ce qui en fait de bons candidats pour le suivi de l'évolution des peuplements forestiers.

La majorité des espèces rencontrées sont répandues en Suisse, ce qui n'a rien de surprenant puisque les types de forêt présents à Montricher sont pour la plupart largement représentés à l'étage montagnard. On notera cependant la présence de quelques espèces moins communes, en général liées à l'altitude (*Dryocoetes hectographus*, *Pachyta quadrimaculata*, *Oxymirus cursor*, etc.), ainsi que quelques individus de deux espèces rares:

- Acmaeops septentrionalis*: cérambycidé des grandes forêts de conifères en climat froid; deuxième observation pour la chaîne du Jura;
- Sinodendron cylindricum*: lucanidé lié aux vieilles souches de hêtre en décomposition.

Ces cas isolés montrent bien que la faune locale conserve, en densité certes très faible, des populations d'espèces typiques des grandes forêts naturelles. Malheureusement, les quelques individus capturés au cours des 3 années de piégeage ne permettent pas de dessiner la répartition spatiale de ces espèces, ni de repérer les microhabitats dans lesquels s'est déroulé leur développement larvaire.

Néanmoins, le suivi de ces espèces revêtira un intérêt essentiel lorsqu'il sera question d'évaluer le succès des mesures prises dans le cadre du projet MAVA, d'ici quelques dizaines d'années.

#### *Variations locales de la diversité*

##### *Pièges «bostryches»*

Une comparaison englobant toutes les stations ne peut considérer que les données des pièges bostryches, les stations secondaires étant en effet dépourvues de tentes Malaise et de piège-fenêtre.

Le «rendement» des pièges bostryches semble dépendre de trois facteurs principaux:

- la qualité du peuplement forestier, c'est-à-dire son degré de maturité, ainsi que sa diversité structurale et floristique (–:peuplement jeune, pauvre et homogène; ++: proximité de vieille futaie, structure complexe, riche en essences);
- la position des pièges, c'est-à-dire leur ensoleillement (dans certaines stations, les conditions locales ne permettaient pas de trouver une position optimale pour les pièges);
- l'altitude.

Le tableau 4 ci-dessous suggère que la qualité du peuplement a une forte influence sur la richesse des récoltes dans les pièges «bostryches», mais que la position des pièges «bostryches» joue également un rôle important. Celui de l'altitude semble en revanche plutôt secondaire.

Tableau 4.–Richesse en espèces dans les pièges bostryches. Stations ordonnées par richesse croissante.

Station	Qualité	Position	Altitude	Nb espèces dans les Pièges bostryches
Les Âges	-	-	+	4
Le Devens	-	+	+	9
Le Motta 98	+	-	+	10
Grande Baume	+	-	-	11
Combe de la Verrière	+	-	+	12
Crête de la Verrière	++	++	-	12
Les Dailles	++	+	++	12
Roches Blanches 99	+	++	-	13
Mont Tendre	+	++	---	16
Les Soupiats	+	++	--	17
Combe aux Français	+	++	+	20
Petit Essert	++	+	++	21
Grand Essert	++	++	++	30

### *Ensemble des pièges*

La comparaison des résultats cumulés de tous les pièges (stations principales) semble confirmer l'importance de la qualité du peuplement (richesse en essences et complexité structurale). On remarquera cependant que la station sommitale est la plus pauvre (Mont Tendre), et que les deux stations abyssales sont les plus riches (Les Dailles, Petit Essert). Clairement, le facteur thermique affecte davantage la diversité des tentes Malaise (dominée par les Cerambycidae) que celle des pièges bostryches (dominée par les Scolytidae). A noter également que la station du Motta, dont le caractère semi-maréca-

geux favorise la diversité d'autres groupes d'insectes (voir Diptères Syrphidae), ne présente pas une richesse particulière en coléoptères xylophages. Ceci semble confirmer que ces derniers, s'ils sont très étroitement liés à la qualité du boisement (diversité en essences et des microhabitats), sont en revanche peu sensibles aux autres caractéristiques du milieu.

Tableau 5.—Richesse en espèces dans les stations principales. Stations ordonnées par richesse croissante.

Station	Qualité	Altitude	Nb total d'espèces récoltées
Mont Tendre	+	---	18
Le Motta 98	+	++	25
Le Devens	-	+	27
Les Soupiats	+	--	27
Crête de la Verrière	++	-	28
Roches Blanches 99	+	-	30
Les Dailles	++	++	33
Petit Essert	++	++	38

## 5.2 *Diptères Syrphidae*

### 5.2.1 *Espèces répertoriées des forêts de Montricher, dont la présence était prédite par la base de données écologiques de Speight et al. 1999*

#### *Généralités*

Compte tenu de l'ampleur de l'effort de chasse au cours des années 1997 à 1999, de l'efficacité des méthodes de capture, du choix des emplacements des pièges et de leur répartition spatiale, la liste des espèces présentée dans les annexes 6 et 7 peut être considérée comme un inventaire relativement complet des Syrphidae des forêts de Montricher au temps  $t_0$ . Cette liste comprend les espèces tant prédites que non prédites des forêts de Montricher, ordonnées par année selon les captures hebdomadaires, citées par ordre alphabétique. Il convient de préciser que l'un des concepts fondamentaux de la base de données et de sa structure, est que nos connaissances des associations aux divers types d'habitats et autres propriétés particulières des Syrphidae européens sont suffisantes pour pouvoir prédire la faune des syrphides d'un site particulier, et ceci à partir de la connaissance des habitats présents sur le site et des espèces répertoriées de la région d'Europe où le site est localisé (SPEIGHT *et al.* 1999, vol. 13 à 17).

Au cours de ces trois années, c'est un total de 14'235 spécimens qui a été déterminé à l'espèce, tous pièges confondus (ne sont pas comprises dans ce



total les captures effectuées en chasse à vue, à l'aide du filet entomologique). Il convient de déduire de ce montant les 242 spécimens capturés avec les pièges autres que les tentes Malaise, non englobés dans cette étude. A l'exception de quelques spécimens de *Brachyopa* pris à l'aide des pièges-fenêtres, ces individus appartenaient tous aux espèces les plus fréquentes et la totalité des espèces était bien représentée dans les piégeages des tentes Malaise.

En outre, 205 individus ont été déduits de cette étude, en raison des incertitudes taxonomiques y relatives. Il s'agit de 7 taxons parfaitement identifiés, mais appartenant soit à des espèces nouvelles, soit à des espèces abusivement mises en synonymie, ou encore à des espèces au statut confus. Il s'agit de 134 spécimens du genre *Melanostoma*, de 65 individus du genre *Pipiza* et de 6 spécimens du genre *Cheilosia*, soit 205 insectes, tous entomophages, à l'exception des *Cheilosia* (phytophages).

Ainsi, nos analyses et annexes portent, toutes déductions faites, sur 13'788 spécimens.

Le nombre d'espèces répertoriées s'élève à 185, auxquelles il convient d'ajouter les 11 espèces capturées uniquement au filet entomologique, soit 196 espèces (cf. annexes), ainsi que les 7 taxons au statut taxonomique mal défini (absents de la liste), soit un total de 203 espèces.

L'inventaire des Syrphidae du Jura suisse comporte 257 espèces, le total ayant augmenté de plus de 50 espèces au cours du projet. Ainsi, plus de la moitié de la faune des Syrphidae de Suisse est actuellement représentée dans le Jura suisse. La liste en est donnée dans l'annexe 6 qui indique également les espèces capturées dans les forêts de Montricher.

Parmi les 196 espèces citées pour Montricher sur cette liste, la présence de 21 d'entre elles n'avait pas été prédite lors de l'usage de la base de donnée de SPEIGHT *et al.* (1999), et ce, en relation avec les habitats échantillonnés. Ces espèces seront traitées séparément, en tant que cas particuliers, dans le chapitre suivant. Elles représentent près de 10% des espèces recensées. Les raisons pour lesquelles la présence de ces espèces n'a pas été prédite y seront analysées.

Trois des espèces capturées sont nouvelles pour la faune helvétique. Il s'agit de *Chrysogaster virescens*, *Microdon miki* et *Platycheirus splendidus*. Plusieurs autres sont considérées comme rarissimes ou n'avaient pas été observées en Suisse depuis fort longtemps. Ce sont: *Callicera aenea*, *Psilota anthracina*, *Rhingia rostrata*, *Spilomyia manicata* et *Temnostoma apiforme*.

La collection des Syrphidae de Montricher est conservée en alcool au Musée cantonal de zoologie, à Lausanne. Plusieurs spécimens rares ont été montés à sec et sont intégrés dans les collections générales du Musée.

Comme indiqué précédemment, le projet MAVA s'étend sur un périmètre forestier dominé par le hêtre, le sapin et l'épicéa (dans une moindre mesure



par l'érable sycomore). On y recense également des zones ouvertes (pâturages, pâturages boisés ou coupes récentes) ainsi que de petites surfaces humides occasionnelles (zones de source ou de ruissellement). Dès lors, les Syrphidae de la zone étudiée peuvent pratiquement être passés en revue, toujours à l'aide de l'outil que représente la base de données, sous les rubriques suivantes:

- la faune forestière
- la faune des espaces ouverts
- la faune des lieux humides.

#### *La faune forestière*

Le classement des espèces sous les rubriques mentionnées équivaut à restreindre la faune forestière aux espèces associées aux arbres et aux buissons, les espèces associées à la strate herbacée étant prises en compte sous l'une ou l'autre des autres rubriques. Parmi les syrphides associés aux arbres et buissons, on ne trouve aucune espèce dont les larves soient phytophages. Toutes sont prédatrices d'insectes ravageurs (Adelgidae, Aleyrodidae, Aphididae, Coccidae, Psyllidae, Chrysomelidae et chenilles de Lépidoptères) ou sont saproxylophages.

Dans la figure 14, les Syrphidae de la faune suisse associés aux arbres et buissons, dont la présence est prédite par la base de données dans les hêtraies ou les forêts de conifères (sapins, épicéas) sont considérés globalement, montrant la proportion de la faune suisse prédite pour ce type d'habitat et connue du Jura suisse ainsi que des forêts de Montricher. La paire de colonnes de gauche de l'histogramme montre que plus de 80% des espèces attendues sont présentes dans le Jura suisse et que plus de 70% d'entre elles ont été recensées dans les forêts de Montricher. Dès lors, le niveau global de représentation des syrphides forestiers des forêts de Montricher peut être considéré comme très bon, voire presque exceptionnel. Mais, si les espèces prédatrices ou saproxylophages sont examinées séparément (les paires de colonnes du milieu et de droite de l'histogramme de la fig. 14), on s'aperçoit alors que la représentation des espèces prédatrices est sensiblement meilleure que celle des saproxylophages. Si l'on pousse plus loin l'examen de la situation des saproxylophages (cf. fig. 15), on constate alors que la représentation des espèces prédites associées au bois mort (arbres morts, souches, etc.) est exceptionnelle et contraste avec celle des espèces associées aux vieux arbres vivants.

La représentation des espèces de cette dernière catégorie peut tout au plus être qualifiée de raisonnable et contraste fortement avec les espèces associées au bois mort. Incontestablement, l'intention de conserver des souches relativement hautes, lors de l'abattage des arbres, dans une partie des forêts de Montricher peut être considérée comme extrêmement appropriée en relation

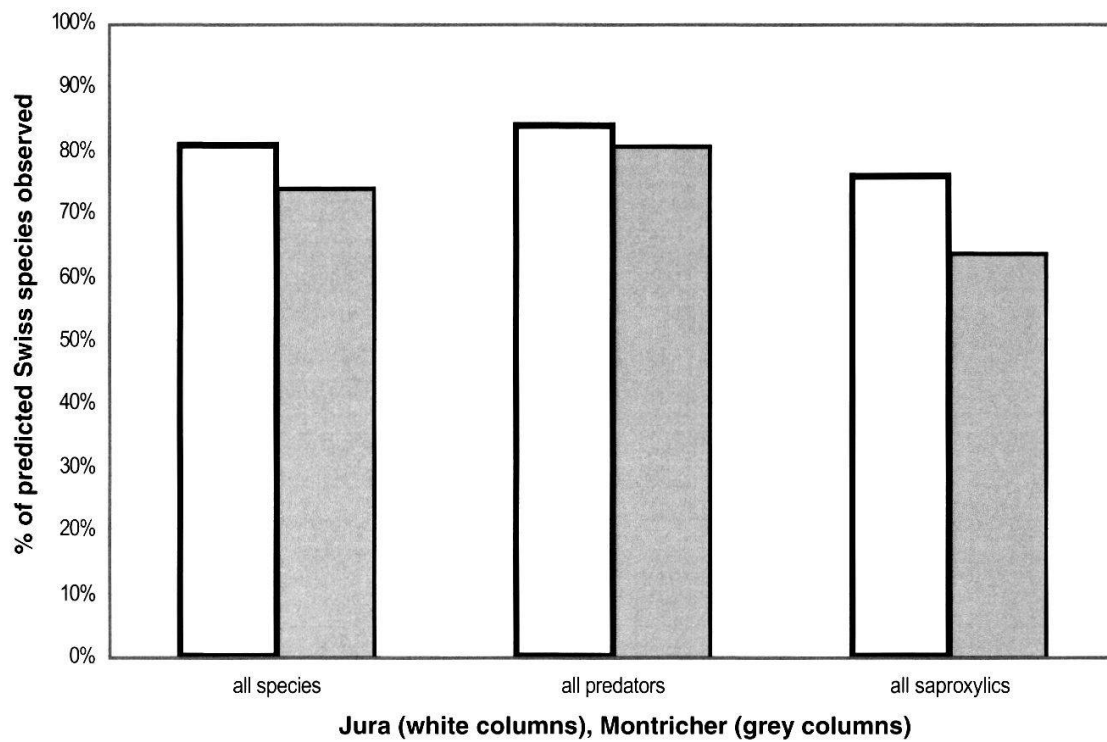


Figure 14.–Syrphides capturés dans les forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

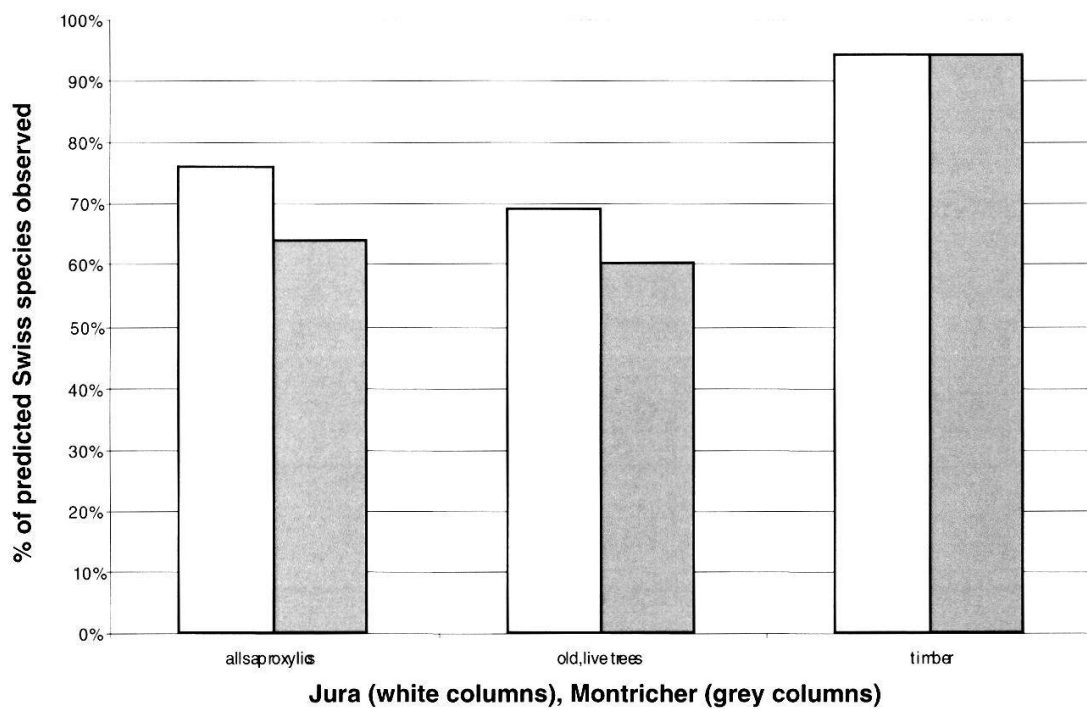


Figure 15.–Syrphides saproxylophages des forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

avec la faune des syrphides, en raison de la présence d'un éventail complet des espèces susceptibles d'utiliser ce type de microhabitat. La position des espèces dont les microhabitats larvaires (coulées de sève, cavités d'arbres et racines pourrissantes, etc.) se trouvent dans de vieux arbres vivants est plus incertaine. En vue de sauvegarder ces espèces, la désignation de certaines surfaces forestières où les arbres pourraient vieillir naturellement et mourir de vieillesse, *in situ*, serait nécessaire; ce qui est d'ailleurs prévu par le projet MAV. Cela devrait permettre d'assurer le futur des espèces liées aux vieux arbres, présentes dans l'aire étudiée. Mais il ne peut être garanti que ces mesures puissent augmenter de façon significative la présence d'espèces liées aux vieux arbres, prédites mais non encore recensées dans les forêts de Montricher (ou le Jura en général). Si cela est sujet à caution, c'est parce que les espèces de cette catégorie tendent déjà à être confinées en quelques populations largement éparpillées et rien ne garantit qu'elles puissent atteindre Montricher pour s'y établir. Néanmoins, la configuration quasi sans discontinuité des forêts jurassiennes reste un atout prometteur.

Les données utilisées dans la figure 14 peuvent aussi être utilisées pour aborder la faune des syrphides forestiers en relation avec les différents types de forêts séparément. Comme déjà mentionné, les essences dominantes des forêts étudiées sont *Fagus*, *Abies* et *Picea*, constituant des forêts mixtes à des degrés variés. La faune des syrphides liée aux sapins et aux épicéas est suffisamment similaire pour être considérée comme une seule entité, la faune d'*Abies/Picea*. Mais la faune liée à *Fagus* est suffisamment distincte de celle des conifères et mérite d'être considérée séparément. Il existe enfin un groupe d'espèces communes aux deux catégories et qui peut pratiquement être sélectionné comme un troisième type de faune; cela donne dès lors trois catégories séparées à prendre en compte:

la faune des hêtraies (excluant les espèces partagées avec *Abies/Picea*)

la faune commune à *Fagus* et *Abies/Picea*

la faune des résineux (*Abies/Picea*, excluant les espèces partagées avec *Fagus*).

La représentation des espèces suisses prédites de ces trois catégories de faune, respectivement pour les forêts du Jura et de Montricher, est analysée dans la figure 16. Même si la représentation globale des syrphides des forêts étudiées est bonne (comme le démontre la paire de colonnes de gauche, reprise de la figure 14), le contingent des syrphides des hêtraies est plus faiblement représenté (deuxième paire de colonnes de l'histogramme), alors que le contingent le mieux représenté est celui des espèces communes aux hêtraies et forêts de résineux (*Abies/Picea*). La gestion actuelle des forêts est, bien entendu, compatible avec le maintien des espèces de cette dernière catégorie; les ressources disponibles pour celles-ci semblent donc être adéquates. En revanche, les espèces liées au hêtre mériteraient de retenir notre attention si

nous voulons que cette composante faunistique soit aussi bien représentée que les autres composantes de la faune forestière.

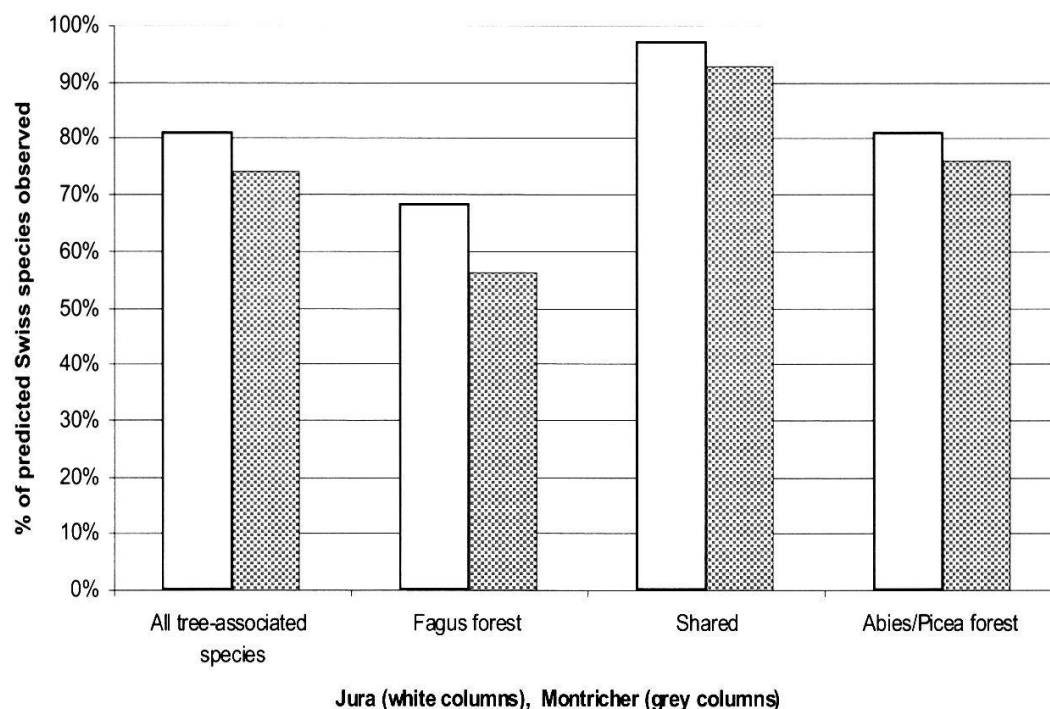


Figure 16.—Syrphides des forêts de *Fagus*, d'*Abies/Picea* et partagés entre les deux types de forêts.

### *La faune des hêtraies*

Si l'on considère la faune des hêtraies plus en détail, la représentation des syrphides liés aux hêtres, ayant des larves prédatrices peut être considérée séparément de celle des espèces saproxylophages; ces dernières, à leur tour, peuvent être séparées en espèces associées à de vieux arbres vivants ou à du bois mort. Le résultat est présenté dans la figure 17, d'où il ressort clairement que le groupe le moins bien représenté est celui des espèces liées aux vieux arbres vivants. En relation avec cette question, il semblerait qu'il y ait des ressources des espèces manquantes ailleurs dans le Jura (la colonne de gauche de la paire du milieu, figure 17), si bien que le fait de favoriser le vieillissement naturel et une mort de vieillesse, *in situ*, à des bouquets de hêtres, dans les forêts de Montricher pourrait fort bien résulter en un accroissement des espèces associées aux vieux hêtres vivants. Rappelons que les syrphides, en l'occurrence sont un indicateur biologique pour de nombreuses autres espèces liées à ce type de microhabitat. L'une des espèces de ce groupe, *Spilomyia manicata* est probablement menacée en Europe à un niveau international.

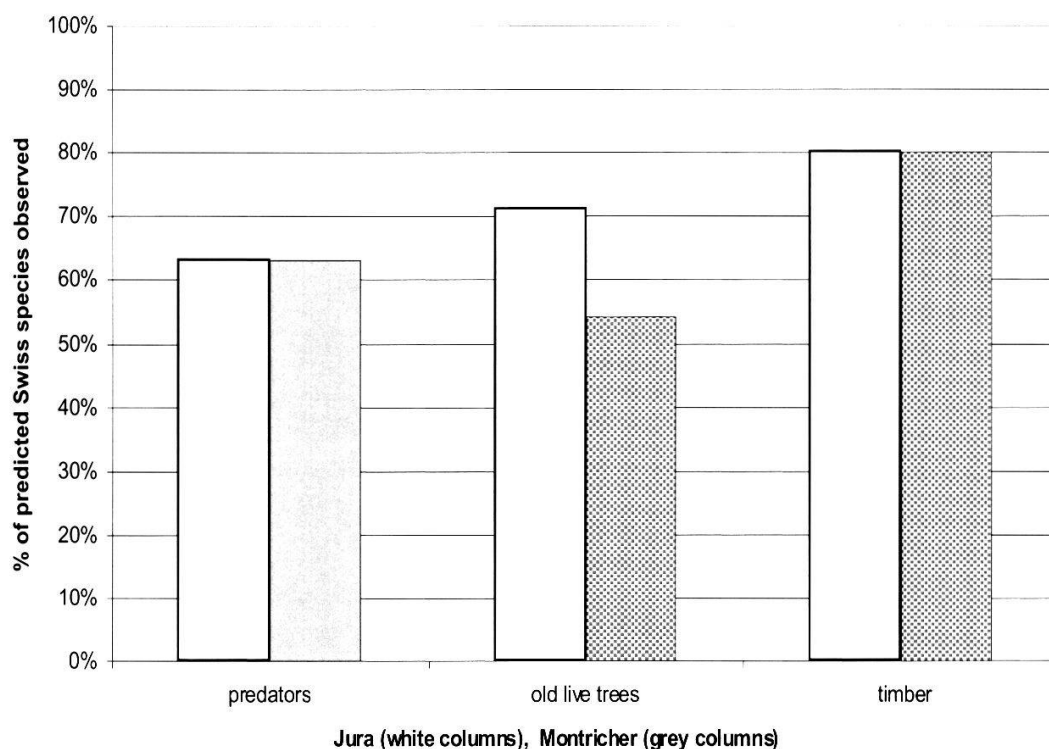


Figure 17.—Syrphides capturés dans les forêts de *Fagus*.

#### *La faune commune à Fagus et Abies/Picea*

La représentation d'espèces de syrphides prédites, commune aux deux catégories est quelque peu différente de celle des autres espèces forestières, en ce sens que les espèces prédatrices et les deux sous-groupes de saproxylophages (espèces associées aux vieux arbres vivants et espèces inféodées au bois mort) sont bien représentés, comme le montre la figure 18. Les espèces se trouvant tant parmi les feuillus que les conifères sont, par définition, davantage des généralistes que les espèces liées à l'un ou l'autre habitat spécifiquement. Il n'est donc pas surprenant que les espèces tombant dans cette catégorie soient extrêmement bien représentées dans les forêts de Montricher. Mais, quelles que soient les raisons de ce succès, les données disponibles indiquent que ces espèces ont leurs besoins bien pourvus par la gestion courante des forêts.

#### *La faune des résineux (Abies/Picea)*

Comme cela ressort de la figure 19, la représentation des syrphides dont les larves sont prédatrices ou dont les larves vivent dans le bois mort est exceptionnelle dans les forêts de résineux (*Abies/Picea*) de Montricher. Cependant, cela contraste de façon marquée avec la représentation d'espèces attendues dont les larves vivent dans les vieux arbres vivants, qui peut au mieux être considérée comme raisonnable. Mais la faune équivalente pour le Jura suisse en général est également pauvre, ce qui, en termes régionaux, produit le

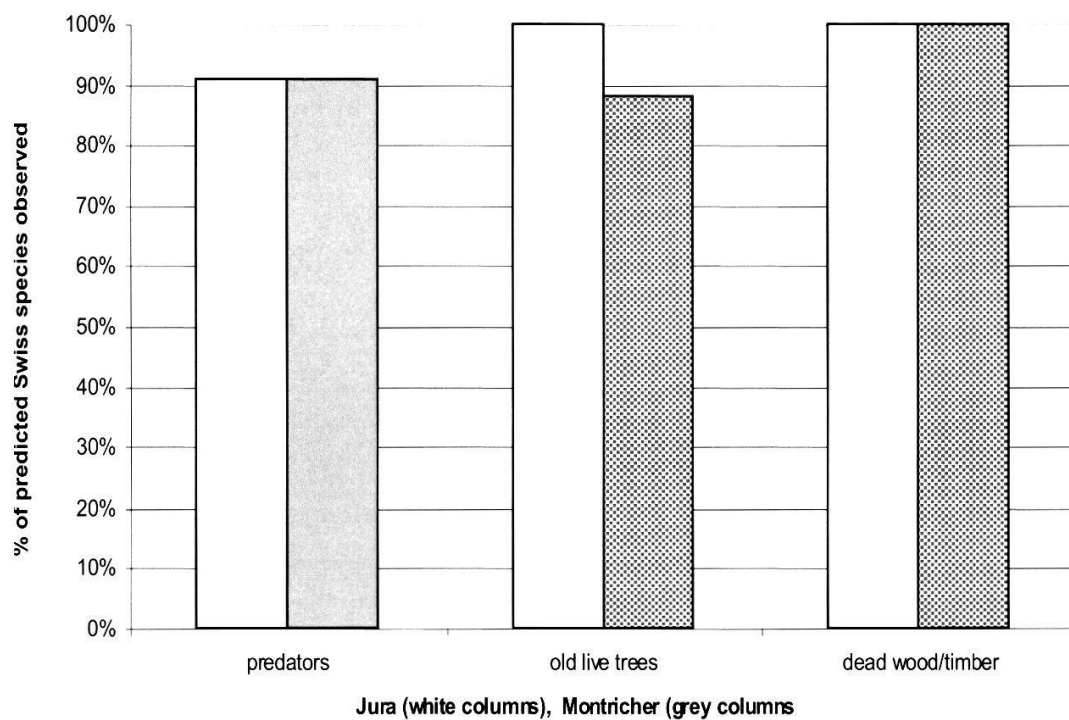


Figure 18.–Syrphides présents simultanément dans les forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

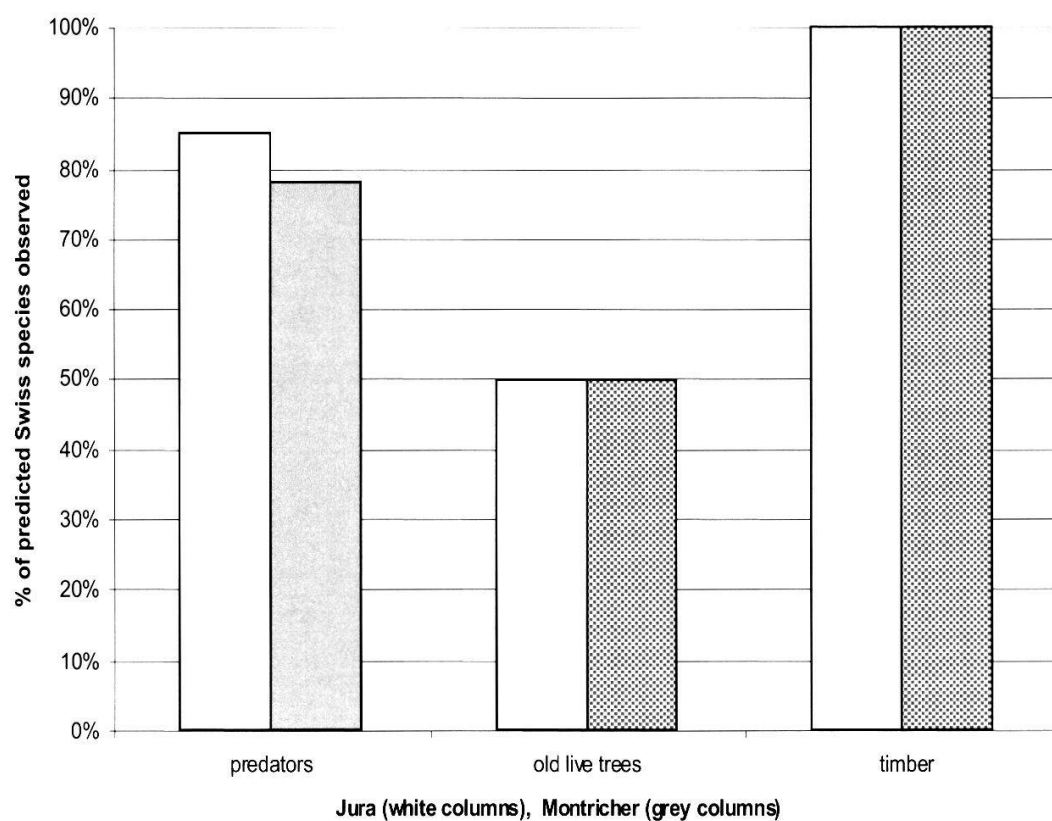


Figure 19.–Syrphides des forêts d'*Abies/Picea*.



résultat anormal que la faune de syrphides de Montricher vivant dans ce milieu est véritablement exceptionnelle! Deux des espèces répertoriées, *Brachypalpus chrysites* et *Cheilosia morio* sont considérées comme menacées, en Suisse (1 exemplaire/espèce, capturé en chasse à vue).

Du point de vue du maintien de la biodiversité existante des syrphides, la désignation de surfaces de conifères où l'épicéa et le sapin auraient la possibilité de vieillir naturellement et de mourir de vieillesse, *in situ*, serait hautement désirable. Cela se justifierait déjà sur la base de l'intérêt de la faune existante. De telles mesures sont d'ailleurs prévues dans le cadre des objectifs de conservation à long terme du projet. Une telle réalisation pourrait même conduire à une augmentation de la représentation des espèces de syrphides des vieux arbres vivants, quoique cela ne puisse être prédit avec certitude, car, comme pour la faune de Syrphidae des hêtraies inféodée aux vieux arbres vivants, les populations résiduelles de ces espèces en Suisse pourraient être trop distantes géographiquement pour être à même de coloniser les forêts concernées.

#### *La faune des espaces ouverts*

De la faune de Syrphidae de Suisse prédite potentiellement dans les espaces ouverts de Montricher, 60% des espèces ont été répertoriées, ce qui peut être interprété comme une représentation raisonnable de la faune de ces habitats. Si l'on compare la faune de Montricher avec celle du Jura suisse, il ressort que 90% des espèces qu'il est prédit de trouver dans ces zones ouvertes sont actuellement répertoriées dans les forêts de Montricher, ce qui en fait une représentation exceptionnelle de la faune régionale. Deux de ces espèces, *Cheilosia faucis* et *Microdon miki* sont potentiellement menacées au niveau européen. Ces deux espèces sont considérées en Suisse comme menacées. Autres espèces helvétiques très rares: *Paragus romanicus* et *Sphaerophoria virgata*.

#### *La faune des lieux humides*

Malgré la rareté et les dimensions restreintes de tels milieux dans les forêts de Montricher, on y enregistre 70% des espèces suisses qu'il est prédit de trouver dans de tels habitats. Ces espèces représentent plus de 80% de la faune correspondante du Jura suisse, ce qui confère une importance régionale considérable à ces milieux, pour ce qui est des syrphides. Six des espèces enregistrées sont considérées comme menacées, en Suisse. Le Motta est l'unique localité connue pour l'une d'elles, *Chrysogaster virescens*.



### 5.2.2 Espèces répertoriées des forêts de Montricher, mais dont la présence n'était pas prédite par la base de données écologiques de SPEIGHT *et al.* (1999)

#### Généralités

Pour effectuer les prédictions de présence ou d'absence d'espèces à l'aide de la base de données, on définira les caractéristiques des macrohabitats (sensu SPEIGHT *et al.* 1999) dans chaque site d'implantation de tente Malaise, et ceci dans le voisinage immédiat de chaque piège (environnement visible autour du piège). Dès lors, certains macrohabitats localisés à plus grande distance, mais susceptibles d'influencer les captures, ne sont pas pris en compte dans les prédictions, mais doivent ultérieurement être inclus dans l'analyse raisonnée des espèces présentes mais non prédites. Dans cette dernière catégorie, on dénombre 21 espèces, soit environ 10% des espèces. Le nombre de spécimens échantillonné par espèce varie d'un seul, pour huit d'entre elles, à près de deux mille pour *Eristalis pertinax*. L'ensemble des captures concernées par les 21 espèces non-prédites regroupe 2'381 spécimens, appartenant, pour la plupart (n=2'071) à trois espèces migratrices: *Eristalis pertinax*, *Eristalis tenax* et *Helophilus pendulus*. Les espèces non-prédites sont analysées ci-dessous en relation avec leurs macrohabitats caractéristiques.

#### *Syrphides associés à Acer pseudoplatanus et/ou à Fraxinus excelsior*

Ces deux essences forestières sont présentes çà et là dans les forêts de Montricher. Dans le périmètre étudié, les érablaies, en tant qu'association végétale sont rares et occupent des pieds de parois ombragés et le fond de la Combe de la Verrière. Dans ces endroits froids et ombragés, nous n'avons pas trouvé d'emplacement favorable pour dresser des tentes Malaise. En revanche, la Crête de la Verrière, où deux tentes Malaise ont été placées, présente une hêtraie parsemée de sycomores relativement disséminés. Mais ces derniers n'étaient pas nécessairement présents en quantité significative sur les listes des macrohabitats pour permettre de prédire, à l'aide de la banque de données, la présence de syrphides qui leur étaient associés. Deux espèces potentiellement inféodées à ces arbres, mais non-prédites, ont été répertoriées à Montricher: *Brachyopa scutellaris* et *Meligramma triangulifera*, à raison d'un spécimen par espèce.

#### *Syrphides associés à Alnus et/ou à des espèces de Salix*

Quelques rares buissons, notamment de *Salix* sp. peuvent être observés çà et là, principalement dans des zones humides occasionnelles et dans divers recrûs, mais n'étaient pas une caractéristique marquante des sites d'échantillonnage, si bien que les espèces qui y sont inféodées n'ont pas été prédites. Les espèces de cette catégorie provenant des forêts de Montricher sont: *Eupeodes bucculatus* (n=3), *Melangyna umbellatarum* (n=2), *Temnostoma apiforme* (n=1) et *Xylota florum* (n=1). On ne s'attendrait à observer la pré-

sence de *Temnostoma apiforme* que dans des forêts humides de peupliers et saules peuplées d'arbres sénescents ou morts et la présence d'un spécimen de cette espèce au Motta n'aurait pu être prédite par aucun trait de cette localité. A notre connaissance, il s'agit du second spécimen de cette espèce capturé en Suisse en plus d'un siècle. Il en va de même de *Xylota florum*, insecte de forêts alluviales principalement; cette espèce est cependant moins rare que la précédente. La présence apparemment incongrue de ces deux dernières espèces respectivement à Roches Blanches et au Motta peut raisonnablement s'expliquer par la relative proximité de la zone alluviale de basse altitude de Monneaux, en grande partie sise sur territoire communal de Montricher.

#### *Autres syrphides forestiers*

Les espèces de syrphides échantillonnées, qui pourraient être prédites pour d'autres habitats forestiers sont: *Eupeodes nielseni*, *Rhingia campestris* et *Rhingia rostrata*.

*Eupeodes nielseni* est une espèce de forêts de conifères d'altitude, liée à *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, etc. Il n'existe aucune évidence d'une association de cette espèce au sapin ou à l'épicéa. La présence des quatre spécimens enregistrés à Roches Blanches ou au Chalet du Mont Tendre est probablement liée à l'existence d'une plantation de pins à crochet au lieu dit Le Châtel (commune de L'Isle), sur la crête de la Verrière.

*Rhingia rostrata* est une espèce énigmatique, qui semble s'être considérablement raréfiée sur une bonne partie du territoire européen au cours du siècle écoulé, sans raison apparente. C'est principalement un insecte des forêts de *Quercus/Ulmus* avec des mentions occasionnelles provenant de forêts humides de *Fagus/Fraxinus*. L'unique spécimen enregistré indique la présence de l'espèce dans les forêts étudiées, dans les endroits les plus humides (Le Motta), ce qui, vu la rareté de l'espèce en Europe, présente un réel intérêt. En Suisse, l'espèce est considérée comme menacée.

*Rhingia campestris* (n=245) est un insecte des forêts alluviales de bois tendre qui a trouvé un microhabitat secondaire dans les bouses de vaches. C'est l'une des espèces les plus fréquentes et largement distribuées des pâturages européens. Un grand nombre d'individus a été échantillonné dans la totalité des sites prospectés. Mais aucun de ceux-ci ne se trouvait dans ou à proximité immédiate d'un pâturage, à l'exception des sites localisés au Chalet du Mont Tendre. Mais, compte tenu des vastes clairières pâturées dans le périmètre, ainsi que des pâturages et pâturages boisés d'altitude, il est vraisemblable que la présence élevée de ces mouches en forêt soit liée à un certain erratisme des adultes plutôt qu'à un développement larvaire dans les sites de capture.

*Syrphides de lieux humides*

On trouve dans ce groupe un mélange d'espèces répertoriées, mais non prédites: *Eristalis jugorum* (n=15), *Neoascia tenur* (n=2), *Platycheirus angustatus* (n=6), et *Platycheirus nielsenii* (n=8). *Eristalis jugorum* et *Neoascia tenur* dont les larves sont aquatiques se trouvent dans ou près d'habitats ayant des eaux de surface, généralement des eaux courantes pour *E. jugorum*, stagnantes pour *N. tenur*. Ces deux espèces ont majoritairement été répertoriées du Motta et du site proche du Petit Essert. Il semblerait donc que les caractéristiques des petites zones humides et écoulements temporaires concernés par ces sites, et observables çà et là jusqu'à la frontière Nord de la Commune, soient suffisantes pour assurer l'existence de ces espèces. Précisons encore que la minuscule *N. tenur* est un mauvais voilier se déplaçant rarement très loin des sites de ponte.

Il en va de même des espèces aphidophages *Platycheirus angustatus* et *Platycheirus clypeatus* dont la première surtout est un insecte fortement dépendant des lieux humides. Le statut de *Platycheirus nielsenii*, capturé majoritairement à Roches Blanches est en revanche plus incertain, son développement larvaire étant encore inconnu.

*Syrphides des zones ouvertes*

*Merodon aeneus* (n=1) est principalement une espèce d'anciennes prairies sèches non améliorées de montagne, que l'on ne s'attendrait pas à trouver dans de petites clairières herbeuses de forêts. Il en va de même des deux espèces de *Paragus* suivantes: *P. absidatus* (n=3) et *P. punctulatus* (n=1) fréquentant de préférence une strate herbacée rase et clairsemée. Quant à *Cheilosia semifasciata* (n=1), il s'agit d'une espèce exploitant, au stade larvaire, un microhabitat très particulier, puisqu'elle vit au détriment de diverses plantes succulentes rupicoles telles que *Sedum* sp. (Orpin) ou *Umbilicus rupestris* (Nombril de Vénus), peu ou pas présentes dans l'espace forestier de Montricher. Elle vit à l'intérieur du tissu foliaire et elle est capable de miner successivement plusieurs feuilles au cours de son développement.

*Les syrphides migrants*

Toutes les espèces répertoriées ont une capacité plus ou moins grande d'erraticisme, liée à divers tropismes (sexuels, alimentaires, etc.). Mais seules une trentaine d'espèces de la faune helvétique participent à des migrations directionnelles au long cours, orientées, en été et automne grossièrement du Nord au Sud (AUBERT *et al.* 1976). Trois des espèces non prédites sont migratrices et ont des larves aquatiques, vivant dans des eaux de surface plus ou moins chargées organiquement, habitats totalement absents des principales localités de capture (notamment Roches Blanches). Il s'agit de: *Helophilus trivittatus* (n=33), *Eristalis tenax* (n=47) et *Eristalis pertinax* (n=1991), représentant la

grande majorité des spécimens répertoriés mais non prédits de Montricher. Il faut encore relever que *E. pertinax*, l'une des plus précoces espèces printanières, est presque entièrement absente des inventaires de début de saison, mais pullule vers fin juillet – début août (en 1999, un maximum de 1563 spécimens a été capturé à Roches Blanches!). Enfin, des macrohabitats propices à ces espèces existent en abondance au Nord du Mont Tendre, dans l'ensemble de la Vallée de Joux. Les tentes Malaise ayant été disposées en vue d'un recensement optimum de la faune locale, et non en fonction d'une étude des migrations ont été d'une efficacité très variable en relation avec ce paramètre, les voies de déplacement des syrphides étant fonction notamment de la morphologie du terrain. Lors des excursions effectuées par P. Goeldlin de Tiefenau dans la région, de nombreuses observations de migrations ont été effectuées le long des crêtes du Mont Tendre, aux points de moindre résistance (cols et vallons), ainsi qu'au Col du Marchairuz, surtout de mi-juillet à mi-août (cf. également les observations de migrations de syrphides dans le Jura vaudois, effectuées par AUBERT et JACCARD 1981).

Ainsi, par exemple, le 17.7.1999, au Chalet du Mont Tendre, de nombreux syrphides et papillons petites tortues furent observés, de 11 h 30 à 12 h 15 volant en vol rapide et directionnel vers le sud-sud-ouest, contre un léger vent d'un à trois m/s. Entre 12 h 30 et 14 h 30, au petit col situé sur la crête, au nord-est du chalet, sur la route du Chalet à Pierre, sur un front de 20 mètres (observations effectuées sur fond sombre constitué d'un rideau d'épicéas), cinq à quarante insectes furent dénombrés simultanément dans le champ visuel, soit un passage de plusieurs milliers d'insectes à la minute. Un échantillonnage effectué à la main, au filet entomologique, et aux jumelles, permit d'identifier de nombreux *Episyrphus balteatus*, *Scaeva pyrastris*, *Eupeodes corollae*, *Helophilus pendulus* et *Eristalis* sp. Ceci démontre un gros apport exogène sur la commune de Montricher et explique aussi les impressionnantes biomasses de plusieurs espèces prédites appartenant à cette catégorie, dans certains pièges, de mi-juillet à mi-août (cf. notamment *Episyrphus balteatus*, *Eristalis similis*, *Eupeodes corollae*, *Melanostoma mellinum*, *Platycheirus albimanus* et *Sphaerophoria scripta*).

Il serait intéressant d'effectuer un échantillonnage suivi, de juillet à septembre inclus, à un point de passage important (à définir), afin d'évaluer l'importance de ces apports exogènes.

Il convient aussi de noter que le Petit Essert, dans la classification hiérarchique des stations (fig. 10), s'apparente aux stations d'altitude, caractérisées par l'abondance d'espèces pouvant se reproduire localement, mais aux effectifs très vraisemblablement renforcés par un apport exogène lié aux migrations, notamment *Sphaerophoria scripta*, *Platycheirus albimanus* et *Eupeodes corollae*. Or, les tentes Malaise du Petit Essert étaient localisées en lisière de forêt, dans des clairières créées par des coupes forestières, favorisant

les déplacements des insectes, ce qui n'était pas le cas de la plupart des autres pièges de «basse altitude» situés en milieu plus fermé. D'ailleurs, le nombre total de Syrphidae capturés en 1998 dans cette localité était considérablement plus élevé ( $n=755$ ) que celui des syrphides des deux autres stations de basse altitude dont les tentes Malaise fonctionnaient une semaine sur deux, à savoir Les Dailles ( $n=304$ ) ou Le Devens ( $n=193$ ).

## 6. CONCLUSIONS

### 6.1 Bilan général

#### *Coléoptères xylophages*

Les résultats obtenus montrent clairement que l'utilisation simultanée de plusieurs types de pièges complémentaires est nécessaire pour recenser les coléoptères xylophages. Il est également nécessaire d'étaler les captures du premier printemps à la fin de l'été, pour couvrir le spectre des phénomologies imaginaires. La répétition des piégeages sur deux années est aussi recommandable si l'on veut obtenir un échantillon représentatif de la faune d'une station.

Au total 73 espèces de coléoptères ont été recensées: 35 Scolytidae, 28 Cerambycidae, 6 Buprestidae, 2 Scarabaeoidea et 2 Lucanidae, totalisant 4712 individus. L'analyse de la distribution des abondances suggère que 11 espèces supplémentaires ont échappé aux pièges, ce qui porterait à environ 85 le nombre total d'espèces présentes actuellement dans les stations échantillonnées.

Cette richesse faunistique peut être qualifiée de moyenne par rapport aux forêts montagnardes de l'arc jurassien. La plupart des espèces sont banales et largement répandues en Suisse. Quelques espèces intéressantes ont pourtant été trouvées, principalement dans les stations de l'étage montagnard supérieur ( $>1000$  m) et en très petits effectifs. C'est notamment le cas d'*Acmaeops septentrionalis*, dont c'est la seconde observation dans le Jura.

Ce constat concorde avec l'état actuel du peuplement forestier, qui se compose essentiellement de hêtraies montagnardes sans particularités notables, mais qui comporte localement des groupements végétaux spécialisés et des structures de vieille futaie.

La composition de la faune varie d'une station à l'autre, principalement en fonction de l'altitude, qui dicte le climat et la composition de la palette des plantes-hôtes disponibles. L'analyse des variations locales de la diversité montre que la qualité du peuplement forestier (complexité de la structure, degré de maturité et richesse en essences) influe sensiblement sur le nombre d'espèces présentes. C'est en particulier le cas pour les Scolytidae.



A quelques rares exceptions près, tous les insectes ont été récoltés dans des stations abritant leur plante hôte. En outre, leur abondance locale reflète en général celle de la plante hôte. Par ailleurs, ces insectes sont sensibles à la qualité du boisement, mais réagissent peu aux autres influences du milieu, telles que la présence de biotopes humides en sous-bois. On peut en déduire que les coléoptères xylophages sont de bons marqueurs de l'état du peuplement forestier à une échelle locale.

Il est probable que les espèces les plus rares (y c. celles qui ont échappé à notre inventaire) soient liées à des boisements de qualité élevée, actuellement peu abondants dans le périmètre. Il sera intéressant d'examiner dans le futur si les mesures adoptées favorisent l'essor de ces espèces.

### *Syrphidae*

Les Diptères Syrphidae se sont révélés être d'excellents indicateurs biologiques, qui ont permis de vérifier plusieurs constatations initiales, notamment l'absence presque totale d'une classe d'arbres sénescents, ou encore la valeur potentielle exceptionnelle, du point de vue de la biodiversité, des lieux humides, même de dimension restreinte comme le site du Motta.

L'utilisation de la base de données écologiques (SPEIGHT *et al.* 1999) a permis une analyse fine des données et s'est avéré être un outil extrêmement performant de prédictions.

Avec ses quelque 200 espèces recensées sur les 257 que compte l'inventaire des Syrphidae du Jura et les 456 de l'inventaire suisse, on peut considérer que le niveau de représentation des Syrphidae des forêts de Montricher est excellent. Cependant, un examen détaillé de la composition de cette faune fait ressortir des disparités significatives entre catégories d'espèces. Ainsi, on constate que les espèces prédatrices sont sensiblement mieux représentées que les saproxylophages et que parmi celles-ci, l'entomofaune liée aux très vieux arbres vivants est la plus lacunaire, alors que celle dépendant du bois mort est exceptionnelle.

L'absence d'arbres vivants très âgés est surtout perceptible au niveau de la faune inféodée aux hêtres, qui est la plus faiblement représentée. De manière générale, la faune de syrphides liée aux arbres sénescents est non seulement relativement pauvre qualitativement, mais quantitativement; plusieurs espèces ne figurent qu'à un très petit nombre de spécimens et leur abondance locale est très faible; leur existence même peut être considérée comme précaire.

La faune des espaces ouverts des forêts de Montricher, en revanche, peut être évaluée comme exceptionnelle, au niveau régional, montrant que les pratiques forestières actuellement en vigueur offrent à ces espèces de bonnes conditions de développement.

Il convient enfin de relever la richesse particulière de la zone humide du Motta, où les trois nouvelles espèces pour la faune de Suisse ont été capturées, ainsi que la plupart des espèces considérées comme rares à très rares, et ce, malgré les superficies relativement restreintes concernées.

Compte tenu de ces constatations, on peut présumer que l'ensemble des mesures préconisées dans le plan de gestion ou les divers périmètres de réserves naturelles devrait pour le moins permettre le maintien de la biodiversité de l'entomofaune forestière actuelle, et, selon toute probabilité, l'enrichir.

Ainsi, le vieillissement naturel d'un certain pourcentage d'arbres, répartis, grâce à la réserve naturelle de la combe de la Verrière et aux îlots de réserves intégrales, sur l'ensemble de la surface, devrait permettre aux espèces présentes, liées aux vieux arbres vivants de reconstituer leurs populations précaires et à d'autres espèces potentielles de coloniser ce type de milieu. Le maintien de souches dépassant distinctement la surface du sol (50 cm à 1 m.) devrait contribuer au maintien des espèces xylophages liées au bois mort et favoriser leur abondance. Ces espèces, rappelons-le, jouent un rôle important dans les cycles de la matière organique forestière. Précisons encore que les travaux forestiers traditionnels sont favorables à l'épanouissement de nombreuses espèces pionnières ou héliophiles et sont compatibles avec les mesures de protection préconisées, à condition que soient respectés les milieux vulnérables, tels que zones de ruissellements, marais de pente ou autres milieux particuliers, et que soit favorisé le recrû naturel. Les espèces entomophages, utiles à l'écosystème forestier à plus d'un titre, se maintiennent très bien actuellement avec le mode de gestion tel qu'il est pratiqué.

L'importance de l'effort d'échantillonnage, sa durée et la répartition spatiale et écologique des sites de piégeage permettent de considérer la liste des espèces recensées comme un inventaire relativement complet, au temps  $t_0$ , des macrohabitats représentés dans les forêts de Montricher. L'ordination des stations échantillonnées et le constat qu'une très forte proportion d'espèces est présente presque tout le long du gradient altitudinal permet de considérer le site de Montricher comme une «unité» et d'utiliser les résultats combinés des échantillonnages pour proposer, à l'aide de la base de données présentée précédemment, un diagnostic écologique des différents habitats forestiers présents dans le massif.

## 6.2 *Recommandations concernant le suivi ultérieur*

### *Organisation de l'échantillonnage*

Des piégeages périodiques devraient être effectués au moins sur trois périodes de deux semaines non pluvieuses, une début mai, une mi-juin et la troisième début août.

Il est recommandé de rééditer, par exemple de vingt ans en vingt ans, un piégeage complet, tel qu'il a été effectué dans la présente description de l'état



initial, et portant sur deux ans au moins. En cas de recherche axée sur *Buprestidae*, le dispositif devrait être complété avec des plateaux colorés.

Il conviendrait d'effectuer une campagne de piégeage en un point de moindre résistance de la ligne de crête du Mont-Tendre (col, vallon, etc.), à l'aide d'un moyen de capture adéquat (AUBERT *et al.* 1976) afin de définir la composition et l'importance des vols migratoires de Syrphidae, de début juillet à fin septembre et déterminer ainsi quel est l'apport de faune exogène dans les forêts de Montricher.

#### *Emplacement des sites de suivi*

Il n'a pas été possible de fixer l'emplacement des stations de piégeage en fonction de la répartition des réserves, ces dernières n'étant pas encore définies au début du projet. Il apparaît toutefois que les sites choisis échantillonnent de manière satisfaisante les différents périmètres de protection et de gestion particulière. Ils pourront donc sans problème être intégrés dans le dispositif de suivi à long terme, en ayant valeur de référence pour la description de l'état initial.

Il sera intéressant de suivre dans le futur l'évolution de la faune dans les stations situées dans ou à proximité de périmètres de réserves, en la comparant à celle des stations «témoins» situées dans les périmètres de gestion normale (tableau 7).

Tableau 7.—Stations de références proposées pour un suivi comparatif des effets du projet-pilote

Réserves naturelles	Mont. sup.	Crête de la Verrière
	Mont. sup.	Combe de la Verrière
	Mont. inf.	Les Dailles
	Mont. inf.	Petit Essert
Réserves à gestion particulière	Mont. sup.	Roches Blanches
	Mont. sup.	Les Soupiats
	Mont. sup.	Grande Baume
	Mont. inf.	Le Motta
Témoins	Mont. sup.	Grand Essert
	Mont. sup.	Chalet du Mont Tendre
	Mont. inf.	Le Devens
	Mont. inf.	Combe aux Français
	Mont. inf.	Les Ages

#### *Prédictions à tester*

On peut s'attendre à ce que la faune des forêts du projet MAVA se modifie progressivement sous l'influence des nouvelles mesures de gestion ou de la dynamique naturelle dans les réserves.

Sur la base de l'analyse de la situation existante, on peut prévoir que les mesures préconisées se traduiront par divers effets positifs pour l'entomofau-

ne en général, et pour les espèces rares liées aux vieux arbres en particulier.

Le suivi entomologique doit permettre de vérifier que les objectifs spécifiques aux insectes sont atteints, tout en servant de traceur de l'évolution globale de la diversité (richesse en espèces) et des caractéristiques des biocénoses (distribution d'abondance des guildes).

Il nous paraît intéressant de vérifier dans le futur si certaines prédictions découlant des objectifs du projet se réalisent:

L'arrêt de toute exploitation dans les réserves naturelles favorise la diversification de la faune xylophage, avec augmentation des espèces liées aux vieux arbres et au bois mort sur pied. Ces dernières deviennent plus abondantes que dans les surfaces à gestion normale.

Les mesures adoptées dans les réserves à gestion particulière, destinées pour l'essentiel à entretenir un milieu semi-ouvert (en altitude pour le Grand tétras, plus bas pour la mise en lumière des zones humides), n'ont pas d'effet négatif pour l'entomofaune xylophage, ou même favorisent les espèces héliophiles au stade adulte (Buprestidae, Cerambycidae).

La mise en lumière partielle des secteurs forestiers humides se traduit par une augmentation locale de la richesse en syrphides.

Globalement, le projet entraîne une augmentation de la diversité et de l'abondance générale des insectes xylophages, et ce sur tout le périmètre.

Certes, pour vérifier certaines de ces prédictions, il faudra parfois attendre plusieurs décennies. Mais certains effets positifs, notamment ceux liés à la mise en lumière des milieux humides, devraient se faire sentir plus rapidement.

#### REMERCIEMENTS

La récolte, le tri et la détermination des échantillons ont été réalisés avec l'aide de Claire Hofmann, Geneviève l'Eplattenier, Laurence Ruffieux, Sylvie Barbalat, Jacques Baeriswyl, Sébastien Sachot et Thomas Weissenberger. Qu'ils soient ici vivement remerciés pour leur précieuse collaboration.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMAND R. et 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.
- ALLENSPACH V., 1973. Coleoptera Cerambycidae. *Insecta Helvetica*. Zürich.
- AUBERT J., AUBERT J.-J. et GELDILIN de TIEFENAU P., 1976. Douze ans de captures systématiques de Syrphides (Diptères) au Col de Bretolet (Alpes valaisannes). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 49: 115-142.
- AUBERT J. et JACCARD M., 1981. La migration de Syrphides (Diptères) dans le Jura vaudois. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 54: 367-370.

- BALACHOWSKI A., 1949. Coléoptères Scolytides. Faune de France 50. Lechevalier, Paris.
- BARBALAT S., 1996a. Faunistique de quelques coléoptères Buprestides capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuch. Sc. 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: 1-12.
- BARBALAT S., 1997. Faunistique de 47 Cérambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les Gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.* 120: 99-119.
- BENSE U., 1995. Longhorn beetles: Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf. Weikersheim.
- BOVAY P., 1987. Scolytidae, Platypodidae. Insecta Helvetica. Catalogus 6. Fotorotar, Zürich.
- DEVILLERS P., DEVILLERS-TERSCHUREN J. and LEDANT J. P. (Eds.), 1991. CORINE biotopes manual: Habitats of the European Community. Commission of the European Communities. Luxembourg. 300 p.
- GRÜNE S., 1979. Handbuch zur Bestimmung der europäischen Borkenkäfer. Schaper, Hannover.
- LEGENDRE P. and LEGENDRE L., 1998. Numerical Ecology. Second English Edition. Elsevier. Amsterdam. 853 p.
- MAIBACH A., GÆLDLIN de TIEFENAU P. and DIRICKX H. G., 1998. Syrphidae in Diptera - Checklist. Fauna Helvetica 1. Centre suisse de cartographie de la faune. Neuchâtel. p. 211-224.
- PAULIAN R. et BARAUD J., 1982. Faune des Coléoptères de France 2. Lucanoidea et Scarabaeoidea. Lechevalier. Paris.
- PFEFFER A., 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). Pro Entomologia. Naturhistorisches Museum Basel. Basel.
- POCHON H., 1964. Coleoptera Buprestidae. Insecta Helvetica. Lausanne.
- SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E., OBRDLIK P., BALL S. (Eds.) 1999. Syrph the Net: the data base of European Syrphidae (Diptera). Third edition.
- [vol. 13. SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. and OBRDLIK P., 1999. Macrohabitat preferences of European Syrphidae (Diptera): species of the Atlantic and Continental Regions. 437 p.]
- [vol. 14. SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. and OBRDLIK P., Microsite features used by European Syrphidae (Diptera): species of the Atlantic and Continental Regions. 152 p.]
- [vol. 15. SPEIGHT M.C.D. and CASTELLA E., Range and Status data for European Syrphidae (Diptera): species of the Atlantic and Continental Regions. 152 p.]
- [vol. 16. SPEIGHT M.C.D. and CASTELLA E., Traits of European Syrphidae (Diptera): species of the Atlantic and Continental Regions. 230 p.]
- [vol. 17. SPEIGHT, M.C.D., CASTELLA E. and OBRDLIK P., Use of the Syrph the Net database, 1999. 100 p.]
- [Syrph the Net Publications, Dublin. ISSN 1393-4546 (Series).]
- VILLIERS A., 1978. Faune des Coléoptères de France 1. Cerambycidae. Lechevalier. Paris.

## NOTES

<sup>1</sup>La famille des Bostrychidae, elle aussi xylophage, ne comporte que quelques espèces relativement peu communes.

<sup>2</sup>Cette «région» qui sert de référence à l'évaluation, peut potentiellement varier depuis l'échelle de l'Europe jusqu'à un cadre plus local comme «le Jura» ou «le canton de Vaud». Son choix implique l'existence d'une liste de Syrphidae fiable à cette échelle.

<sup>3</sup>Ce nombre d'espèces est obtenu après mise en concordance des données de détermination effectuées par P. Gøedlin de Tiefenau avec la nomenclature utilisée et les espèces couvertes dans SPEIGHT *et al.* (1999).

<sup>4</sup>Seules les semaines de capture ayant livré des Syrphidae ont été utilisées dans le calcul de ces moyennes.

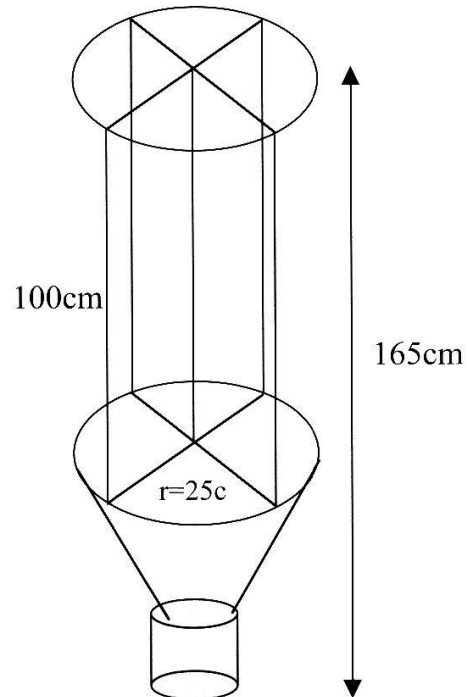
## ANNEXES

1	Description des pièges utilisés. ....	210
2	Localisation et descriptions des stations d'échantillonnage. ....	211
3	Tableau détaillé des récoltes de coléoptères faites en 1997 à Roches Blanches et au Motta, par type de piège. ....	212
4	Tableaux récapitulatifs des récoltes de coléoptères xylophages faites en 1998 et 1999. ....	214
5	Tableau de synthèse ordonné des récoltes de syrphides. ....	226
6	Catalogue des syrphides répertoriés du Jura suisse. ....	231
7	Tableau détaillé de toutes les captures de syrphides. ....	236

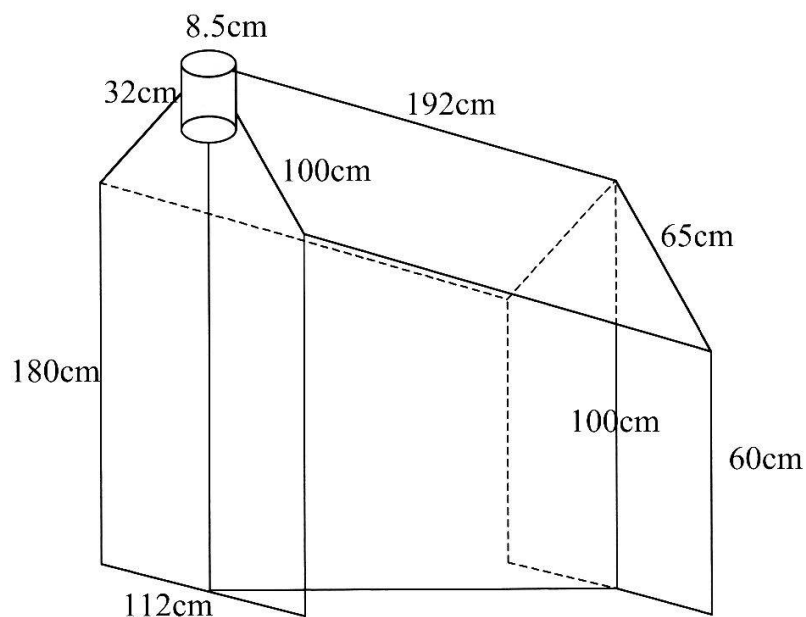
GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

ANNEXE 1

Piège fenêtré à quatre pans, ou piège Suzy. Les insectes qui butent sur les parois verticales en plexiglas transparent sont collectés via un entonnoir dans un réservoir rempli d'éthylène-glycol 15%.



Tente « malaise » de modèle conventionnel en nylon noir. Ce piège d'interception capture les insectes qui tentent de le contourner par le haut. Le récipient collecteur est rempli d'alcool méthylique.



GELDIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 2

## LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE

Lieu-dit	Coordonnées	Altitude	Type de végétation	Malaises	Pièges Susy	Pièges bostryches	1997	1998	1999
Le Motta	518.679/163.134 518.622/163.212	830-40	hêtraie à cardamine humide, source/mosaïque	2	1	2	+	+	+
Roches Blanches	515.841/162.135 515.787/162.132	1375-90	hêtraie-sapinière sèche (sol superficiel)	2	1	2	+	+	+
Les Dailles	518.046/160.449 517.780/160.511	735-60	hêtraie à cardamine tend. neutrophile, vieille futaie	2	1	2		+	
Le Devens	518.169/162.599 518.197/162.685	860	hêtraie à cardamine typique, futaie moyenne	2	1	2		+	
Petit Essert	518.864/163.371 518.951/163.381	820-30	hêtraie à cardamine tend. neutrophile, vieille futaie	2	1	2		+	
Combe aux Français	517.613/160.430	830	hêtraie à cardamine typique, recrû			2		+	
Les Ages	517.949/161.891	840	hêtraie à cardamine tend. neutrophile, futaie moyenne			2		+	
Grand Essert	518.988/163.778	850	hêtraie à millet, vieille futaie			2		+	
Crête de la Verrière	517.255/162.515 517.249/162.563	1110-30	hêtraie des crêtes à séslerie	2	1	2			+
Les Soupiaux	515.196/161.026 515.323/160.979	1415-25	hêtraie-sapinière typique + taches de hêt. à érable	2	1	2			+
Chalet du Mont Tendre	514.569/161.520 514.546/161.492	1580-85	forêt parcourue ("pessière du Jura")	2	1	2			+
Combe de la Verrière	517.137/162.178	930	érablaie de ravin à lunaire (sol profond, frais)			2			+
Grande Baume	514.911/160.600	1375	hêtraie-sapinière à myrtille (lapiaz)			2			+

Doubles coordonnées: position des deux tentes malaises

[illegible]

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches II	I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	Bière (1 ; 2 ; 3 & 4)	Coloré (1 ; 2 ; 3 & 4)	Total
<i>Agapanthia villosoviridescens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
<i>Alosterna tabacicolor</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2
<i>Glytus arietis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
<i>Corymbia rubra</i>	3	0	0	0	0	5	4	9	0	1	13
<i>Leptura maculata</i>	0	0	0	0	0	10	7	17	1	0	18
<i>Oribium brunneum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2
<i>Rhagium bifasciatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
<i>Stenurella melanura</i>	1	0	0	0	0	15	8	23	0	0	24
										<b>Total général</b>	<b>64</b>

LUCANIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	Bière (1 ; 2 ; 3 & 4)	Coloré (1 ; 2 ; 3 & 4)	Total
Platycerus caprea	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
									<b>Total général</b>	<b>1</b>



SCOLYTIDAE									
Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	Piège à bière	Plat. coloré	Total
Cryphalus piceae	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Crypturgus cinereus	14	0	0	0	0	0	0	0	14
Crypturgus pusillus	8	1	3	3	1	4	0	0	15
Dryocoetes autographus	10	14	22	0	0	0	0	1	33
Erioporus fagi	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Hylastes attenuatus	0	0	1	1	1	2	0	0	3
Hylastes cunicularius	23	9	29	32	7	39	0	8	99
Ips amitinus	2	6	6	1	0	1	0	0	9
Ips typographus	20	27	29	9	0	9	0	3	61
Orthoticus laricis	0	0	3	0	0	0	0	0	6
Phthorophloeus spinulosus	1	1	1	0	1	1	0	0	3
Pityogenes chalcographus	53	37	38	7	1	8	0	4	103
Pityophthorus ptyographus	23	2	3	0	0	0	0	0	26
Polygraphus poligraphus	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Trypodendron domesticum	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Trypodendron lineatum	67	79	99	6	3	9	0	43	218
Xyleborus germanus	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Total général									596
CERAMBYCIDAE									
Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	Piège à bière	Plat. coloré	Total
Anastrangalia dubia	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Anastrangalia sanguinolenta	0	1	1	10	0	10	0	0	11
Corymbia rubra	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Gaurotes virginea	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Oxymirus cursor	1	0	0	1	0	1	0	0	2
Pidonia lurida	0	0	0	1	1	2	0	0	2
Rhagium bifasciatum	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Rhagium inquisitor	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Stenurella melanura	0	0	0	10	1	11	0	0	11
Tetropium castaneum	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Tetropium cf. fuscum	1	1	1	0	0	0	0	2	4
Total général									37
BUPRESTIDAE									
Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	Piège à bière	Plat. coloré	Total
Anthaxia helvetica	0	0	0	1	1	2	0	23	25
Anthaxia quadripunctata	0	0	0	0	0	0	0	32	32
Total général									57



## 1998 : Roches Blanches

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus piceae</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Crypturgus cinereus</i>	4	3	0	3	0	1	1	8
<i>Crypturgus hispidulus</i>	0	2	0	2	1	0	1	3
<i>Crypturgus pusillus</i>	2	5	1	6	4	1	5	13
<i>Dryocoetes autographus</i>	11	23	0	23	1	1	2	36
<i>Dryocoetes hectographus</i>	4	0	1	1	0	0	0	5
<i>Ernoporos fagi</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hylastes cunicularius</i>	5	29	1	30	5	43	48	83
<i>Hylurgops palliatus</i>	0	1	1	2	0	77	77	79
<i>Ips typographus</i>	0	0	1	1	0	2	2	3
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	0	1	0	1	1	0	1	2
<i>Pityogenes chalcographus</i>	40	21	13	34	1	14	15	89
<i>Pityophthorus pityographus</i>	2	2	0	2	0	0	0	4
<i>Polygraphus polygraphus</i>	0	2	1	3	0	0	0	3
<i>Taphrorychus villifrons</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Trypodendron domesticum</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Trypodendron lineatum</i>	7	38	3	41	0	12	12	60
							<b>Total général</b>	<b>392</b>

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Acmaeops septentrionis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Allosterna tabacicolor</i>	0	0	0	0	4	0	4	4
<i>Anastrangalia dubia</i>	0	0	0	0	1	2	3	3
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	0	1	0	1	4	0	4	5
<i>Clytus arietis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Leptura maculata</i>	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Molorchus minor</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pogonocherus fasciculatus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Rhagium inquisitor</i>	0	0	0	0	0	6	6	6
<i>Rhagium mordax</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Stenurella melanura</i>	0	0	0	0	40	9	49	49
<i>Tetropium castaneum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
							<b>Total général</b>	<b>76</b>

BUPRESTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Agrius viridis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
							<b>Total général</b>	<b>1</b>

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 4.3

## 1998 : Petit Essert

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	8	1	0	1	0	0	0	9
<i>Cryphalus piceae</i>	14	4	5	9	5	2	7	30
<i>Crypturgus cinereus</i>	0	2	4	6	0	0	0	6
<i>Crypturgus pusillus</i>	0	10	2	12	2	0	2	14
<i>Dryocoetes autographus</i>	2	0	1	1	0	0	0	3
<i>Enoporus fagi</i>	9	0	0	0	0	0	0	9
<i>Hylastes cunicularius</i>	1	1	0	1	0	0	0	2
<i>Hylastinus obscurus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Ips typographus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leperisinus varius</i>	1	0	0	0	2	0	2	3
<i>Phloeophthorus rhododactylus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Pityogenes chalcographus</i>	3	10	0	10	1	0	1	14
<i>Pityokteines curvidens</i>	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pityophthorus ptyographus</i>	26	8	1	9	0	0	0	35
<i>Taphronychus bicolor</i>	1	1	1	2	1	0	1	4
<i>Taphronychus villifrons</i>	12	0	3	3	0	0	0	15
<i>Trypodendron lineatum</i>	4	1	0	1	0	0	0	5
<i>Xyleborus dispar</i>	1	0	0	0	0	1	1	2
<i>Xyleborus saxeseni</i>	7	29	13	42	0	0	0	49
								207

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Allosterna tabacicolor</i>	0	0	0	0	2	2	4	4
<i>Anastrangalia dubia</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Clytus arietis</i>	0	4	0	4	2	0	2	6
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Dinoptera collaris</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Gaurotes virginea</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Leptura maculata</i>	1	0	0	0	4	2	6	7
<i>Pachylodes cerambyciformis</i>	0	0	0	0	3	2	5	5
<i>Phyllopertha horticola</i>	0	0	0	0	0	2	2	2
<i>Rhagium inquisitor</i>	0	2	0	2	0	0	0	2
<i>Rhagium mordax</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Serica brunnea</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Stenocorus meridianus</i>	0	0	1	1	0	1	1	2
<i>Stenurella melanura</i>	1	0	1	1	3	9	12	14
<i>Tetropium castaneum</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
								52

BUPRESTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Anthaxia similis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Agrilus viridis</i>	0	3	0	3	0	0	0	3

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 4.4

## 1998 : Le Devens

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cryphalus piceae</i>	2	0	0	0	1	0	1	3
<i>Ernoporus fagi</i>	7	0	0	0	0	0	0	7
<i>Hylastes cunicularius</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Hylastinus fankhauseri</i>	0	1	0	1	3	0	3	4
<i>Hylastinus obscurus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Hylurgops palliatus</i>	0	0	0	0	4	0	4	4
<i>Pityogenes chalcographus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pityophthorus ptyographus</i>	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Taphrorychus bicolor</i>	0	2	0	2	0	0	0	2
<i>Taphrorychus villifrons</i>	3	0	1	1	0	0	0	4
<i>Trypodendron domesticum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trypodendron lineatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trypodendron signatum</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Xyleborus dispar</i>	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Xyleborus germanus</i>	1	1	3	4	0	0	0	5
<i>Xyleborus saxeseni</i>	5	2	0	2	0	0	0	7
								51

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Anaglyptus mysticus</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Anastrangalia dubia</i>	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Oribium brunneum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Oxymirus cursor</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Stenocorus meridianus</i>	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Stenurella melanura</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
								11

LUCANIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Platycerus caprea</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
								1

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 4.5

### 1998 Les Dailles

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cryphalus piceae</i>	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Crypturgus cinereus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Crypturgus pusillus</i>	1	0	1	1	0	0	0	2
<i>Dryocoetes autographus</i>	1	3	2	5	0	0	0	6
<i>Dryocoetes hectographus</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Ernoporus fagi</i>	78	0	0	0	1	0	1	79
<i>Hylastinus fankhauseri</i>	1	0	1	1	1	0	1	3
<i>Leperisinus varius</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phloeophthorus rhododactylus</i>	0	0	0	0	3	0	3	3
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pityogenes chalcographus</i>	1	1	5	6	0	1	1	8
<i>Pityophthorus ptyographus</i>	3	2	3	5	0	2	2	10
<i>Taphrotychus bicolor</i>	3	1	2	3	0	0	0	6
<i>Trypodendron domesticum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trypodendron lineatum</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Trypodendron signatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Xyleborus dispar</i>	27	14	0	14	0	0	0	41
<i>Xyleborus germanus</i>	39	143	31	174	0	0	0	213
<i>Xyleborus saxeseni</i>	54	9	7	16	0	1	1	71
								454

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Acmaeops septentrionis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Agapanthia villosa viridescens</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Alosterna tabacicolor</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Anastrangalia dubia</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Clytus arietis</i>	1	0	0	0	1	1	2	3
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	2	2	0	9	9	11
<i>Leptura maculata</i>	0	0	1	1	3	2	5	6
<i>Obrium brunneum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Oxymirus cursor</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	0	0	0	0	0	4	4	4
<i>Rhagium inquisitor</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Rhagium mordax</i>	0	0	0	0	1	3	4	4
<i>Stenurella melanura</i>	0	3	0	3	0	5	5	8
								44

BUPRESTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Agrius angustulus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
								1

LUCANIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Platycerus caprea</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
								1

1998 : Les Ages

SCOLYTIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
Crypturgus pusillus	0	1	1
Hylastes cunicularius	0	1	1
Trypodendron lineatum	0	1	1
Xyleborus germanus	2	1	3
			6

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 4.6

1998 : Combe aux Français

SCOLYTIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
Cryphalus piceae	0	1	1
Crypturgus cinereus	4	8	12
Crypturgus pusillus	2	3	5
Dryocoetes autographus	13	2	15
Dryocoetes hectographus	2	1	3
Hylastes cunicularius	11	3	14
Hylastinus fankhauseri	0	1	1
Hylurgops palliatus	1	0	1
Ips typographus	1	0	1
Phthorophloeus spinulosus	0	1	1
Pityogenes chalcographus	17	17	34
Pityophthorus pityographus	8	52	60
Taphrorychus bicolor	1	0	1
Trypodendron lineatum	2	1	3
Xyleborus germanus	48	80	128
Xyleborus saxeseni	2	6	8
			288

CERAMBYCIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
Clytus arietis	1	0	1
Corymbia rubra	2	0	2
Leptura aurulenta	0	1	1
Sinodendron cylindricum	0	2	2
Stenurella melanura	2	1	3
			9



GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 4.7

## ANNEXE 4

## 1998 : Grand Essert

SCOLYTIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	1	0	1
<i>Cryphalus piceae</i>	100	11	111
<i>Crypturgus cinereus</i>	2	2	4
<i>Crypturgus pusillus</i>	11	0	11
<i>Dryocoetes autographus</i>	1	1	2
<i>Ernoporus fagi</i>	0	1	1
<i>Hylastes cunicularius</i>	3	1	4
<i>Hylastinus fankhauseri</i>	0	1	1
<i>Hylastinus obscurus</i>	1	0	1
<i>Leperisinus varius</i>	1	1	2
<i>Orthotomicus laricis</i>	1	0	1
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	0	1	1
<i>Pityogenes chalcographus</i>	3	2	5
<i>Pityokteines curvidens</i>	1	4	5
<i>Pityophthorus pityographus</i>	6	3	9
<i>Scolytus intricatus</i>	1	0	1
<i>Taphrorychus bicolor</i>	0	1	1
<i>Taphrorychus villifrons</i>	1	1	2
<i>Trypodendron lineatum</i>	3	9	12
<i>Trypodendron signatum</i>	0	1	1
<i>Xyleborus dispar</i>	0	2	2
<i>Xyleborus saxeseni</i>	1	9	10
			188

CERAMBYCIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
<i>Acmaeops septentrionis</i>	0	1	1
<i>Anastrangalia dubia</i>	1	1	2
<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	0	1	1
<i>Clytus arletis</i>	1	0	1
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	0	1	1
<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	3	0	3
<i>Rhagium bifasciatum</i>	0	2	2
			11

BUPRESIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
<i>Anthaxia helvetica</i>	0	1	1

LUCANIDAE	Bostryches I	Bostryches II	TOTAL
<i>Platycerus caprea</i>	1	2	3

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 4.8

**1999 : Le Motta**

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Cryphalus piceae</i>	0	0	0	0	9	2	11	11
<i>Crypturgus hispidulus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Dryocoetes autographus</i>	7	0	1	1	0	0	0	8
<i>Enoporus fagi</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hylastes cunicularius</i>	6	0	0	0	1	2	3	9
<i>Hylastinus obscurus</i>	1	0	0	0	4	0	4	5
<i>Hylurgops palliatus</i>	3	0	0	0	0	2	2	5
<i>Ips typographus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Leperisinus varius</i>	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Pityogenes chalcographus</i>	1	1	0	1	3	0	3	5
<i>Pityophthorus ptyographus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Trypodendron domesticum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trypodendron lineatum</i>	7	2	0	2	0	0	0	9
<i>Trypodendron signatum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Xyleborus dispar</i>	0	14	0	14	0	2	2	16
<i>Xyleborus germanus</i>	2	7	13	20	0	0	0	22
<i>Xyleborus saxeseni</i>	6	14	4	18	0	0	0	24
								125

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Clytus arietis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Leptura maculata</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Obrium brunneum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Rhagium inquisitor</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Rhagium mordax</i>	0	1	0	1	4	9	13	14
<i>Stenurella melanura</i>	0	0	0	0	1	4	5	5
								25

LUCANIDE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostr. I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Platycerus caprea</i>	0	3	0	3	0	0	0	3
								3



GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 4.10

**1999 : Crête de la Verrière**

SCOLYTIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Cryphalus abietis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cryphalus piceae</i>	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Crypturgus cinereus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crypturgus hispidulus</i>	0	0	2	2	0	0	0	2
<i>Dryocoetes autographus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dryocoetes hectographus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Enoporus fagi</i>	26	0	0	0	0	0	0	26
<i>Hylastes cunicularius</i>	4	1	0	1	0	0	0	5
<i>Hylastinus obscurus</i>	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Pityogenes chalcographus</i>	0	1	1	2	0	0	0	2
<i>Pityokteines curvidens</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pityophthorus pityographus</i>	22	1	0	1	0	0	0	23
<i>Polygraphus poligraphus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scolytus laevis</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Scolytus scolytus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Taphrorychus bicolor</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trypodendron lineatum</i>	2	0	1	1	0	0	0	3
<i>Xyleborus dispar</i>	2	3	6	9	0	0	0	11
<i>Xyleborus saxeseni</i>	33	49	27	76	0	0	0	109
								195

CERAMBYCIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Clytus arietis</i>	0	0	1	1	2	0	2	3
<i>Corymbia rubra</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Leptura aurulenta</i>	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Rhagium mordax</i>	0	0	0	0	4	2	6	6
<i>Sinodendron cylindricum</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Stenurella melanura</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Tetropium castaneum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
								17

LUCANIDAE	Suspendu	Bostryches I	Bostryches II	Bostryches I + II	Malaise I	Malaise II	Malaise I + II	TOTAL
<i>Platycerus caprea</i>	0	1	0	1	0	1	1	2
								2







## ANNEXE 5

Abondance des espèces de Syrphidae échantillonnées par pièges Malaise lors de l'étude du site de Montricher. Les abondances par espèces sont des moyennes du nombre d'individus capturés dans deux pièges Malaise au cours d'une semaine de capture. Les espèces et les sites ont été ordonnés en fonction de leur position le long du premier axe (F1) de l'analyse factorielle des correspondances appliquée au tableau de données. Le tableau a été fractionné en trois parties pour des raisons de lisibilité. Les cortèges spécifiques propres à chaque station ont été entourés d'un trait gras. Les espèces contribuant le plus à la distinction des deux groupes de stations issus de la classification (groupes 1 et 2, figure 5) sont indiquées en grisé.

GELDIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.  
ANNEXE 5.1

altitude (m) groupe dans la classification	LDE98 800-900	IMO98 800-900	PES98 800-900	LDA98 ~800	IMO99 800-900	CV/E99 1100-1200	IMO97 800-900	LSO99 1400-1500	RBL97 1300-1400	RBL98 1300-1400	CNO99 >1500	RBL99 1300-1400	FREQUENCE (dans 179 semaines de piégeage)	ABONDANCE (no. d'individus)
<i>Cheliosia chloris</i>	0.05												0.006	1
<i>Cheliosia psilophthalma</i>	0.09												0.011	2
<i>Chrysogaster virescens</i>	0.05												0.006	1
<i>Criorhina ranunculii</i>	0.05												0.006	1
<i>Dasyssyrphus hilaris</i>	0.09												0.011	2
<i>Didea fasciata</i>	0.05												0.006	1
<i>Meliggramma triangulifera</i>	0.05												0.006	1
<i>Orthonevra nobilis</i>	0.09												0.011	2
<i>Pipiza luteitarsis</i> /s/ Verlin	0.05												0.006	1
<i>Sphingia spheginea</i>	0.05												0.006	1
<i>Spilomyia manicata</i>	0.05												0.006	1
<i>Trichopsomyia joricensis</i>	0.05												0.039	15
<i>Dasyssyrphus venustus</i> /s/ Laska	0.09	0.55	0.18										0.022	5
<i>Parasyrphus malinellus</i>		0.14	0.18										0.011	2
<i>Cheliosia aerea</i>		0.05	0.09										0.011	2
<i>Cheliosia impressa</i>		0.05	0.09										0.011	2
<i>Cheliosia albipila</i>		0.09	0.09										0.006	1
<i>Cheliosia lenis</i>		0.09	0.09										0.006	1
<i>Chrysotoxum arcuatum</i>		0.09	0.09										0.006	1
<i>Epistrophe diaphana</i>		0.18	0.18										0.011	2
<i>Nevadocia tenuis</i>		0.18	0.18										0.006	2
<i>Paragus romanicus</i>													0.017	16
<i>Syrphus nitidifrons</i>													0.061	54
<i>Platycheirus immaculatus</i>	0.36	1.86	0.36	0.20	0.10					0.06			0.017	5
<i>Sphaerophoria bunkowskiae</i>			0.36	0.10									0.061	74
<i>Sphaerophoria tucetia</i>		0.05	5.55	0.90					0.11	0.06			0.061	3
<i>Rhingia borealis</i>		0.09	0.27	0.10	0.05								0.022	5
<i>Xanthogramma pedissequum</i>		0.05	0.27	0.10	0.14								0.034	7
<i>Xanthogramma laetum</i>		0.05	0.27	0.10									0.011	2
<i>Epistrophe melanostoma</i>		0.05	0.09	0.10	0.05								0.011	2
<i>Sphingia montana</i>													0.067	16
<i>Paragus majoranae</i>		0.14	0.73	0.70						0.06			0.039	10
<i>Epistropheella euechoma</i>		0.09	0.27	0.20		0.10	0.06	0.10	0.05	0.06			0.022	4
<i>Cheliosia soror</i>		0.05	0.09	0.10		0.10			0.11	0.11			0.061	94
<i>Meliggramma cingulata</i>	0.27	3.45	0.45	0.45	0.20		0.06	0.10	0.05	0.11			0.067	16
<i>Neoscia podagrica</i>	0.09	0.27	0.18	0.40			0.11						0.006	1
<i>Brachyopa scutellaris</i>				0.10									0.006	1
<i>Cheliosia vulpina</i>				0.10									0.006	1
<i>Ferdinandea cuprea</i>				0.10									0.006	1
<i>Sphingia latifrons</i>		0.09					0.06						0.017	3
<i>Temnostoma bombylans</i>	0.09	0.14	0.27	0.10	0.14								0.056	12
<i>Platycheirus tarsalis</i>	0.18	0.09	0.64	0.20			0.06	0.10	0.05	0.06			0.073	15
<i>Pipizella viduata</i>		0.14	0.73	0.10					0.11	0.11			0.061	16
<i>Cheliosia flavipes</i>		0.55	0.55				0.94	0.10	0.05				0.017	8
<i>Meliggramma cincta</i>	1.09	1.09	2.00	0.80	0.57	0.60			0.32	0.22		0.21	0.307	115
<i>Arctophila superbiens</i>					0.05								0.006	1
<i>Caliprobola spectosa</i>					0.10								0.011	2
<i>Cheliosia semifasciata</i>					0.05								0.006	1
<i>Microdon miki</i>					0.05								0.006	1
<i>Rhingia rostrata</i>					0.05								0.006	1
<i>Temnostoma apiforme</i>					0.05								0.006	1
<b><i>Platycheirus europaeus</i></b>	<b>0.36</b>	<b>7.32</b>	7.91	<b>2.90</b>	<b>5.95</b>	<b>3.30</b>	<b>9.33</b>	0.60	1.26	0.39	0.10	0.58	0.324	656
<i>Eupocodes latifasciatus</i>		0.09	0.64	0.30					0.16	0.17			0.089	18
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	0.82	0.45	0.91	1.20		0.90	0.28	0.10	0.05	0.50	0.10	0.11	0.251	69
<i>Eumerus flavitarsis</i>		0.05			0.05	0.40	0.06						0.039	7
<i>Epistrophe nitidicollis</i>		0.05	0.82	0.10						0.11		0.11	0.056	15
<i>Eupocodes lapponicus</i>	0.73	0.77	0.27	0.30	0.05		0.33		0.11	0.44	0.10	0.05	0.134	50
<i>Cheliosia chrysocoma</i>													0.006	1
<i>Eumerus tarsalis</i>		0.05	0.09		0.05		0.06		0.05				0.017	3
<i>Cheliosia nigripes</i>		0.50	0.18	0.10	0.05	0.10	0.06		0.05	0.17	0.10	0.05	0.034	6
<i>Dasyssyrphus albostratus</i>	0.27						0.06		0.05				0.067	24



GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 5.3

altitude (m) groupe dans la classification	LDI98 800-900 1	LMO98 800-900 1	PES98 800-900 2	LDA98 ~800 1	LMO99 800-900 1	CV99 1100-1200 1	LMO97 800-900 1	LSO99 1400-1500 2	RBI97 1300-1400 2	CMO99 >1500 2	RBI99 1300-1400 2	FREQUENCE (dans 179 semaines de piégeage)	ABONDANCE (nb. d'individus)
<i>Epistrophe elegans</i>			0.27		0.05	0.10					0.05	0.028	6
<i>Parasyrphus punctulatus</i>	3.09	8.14	0.55	0.40	3.14	1.20		1.30			0.72	0.179	256
<i>Paragus haemorrhous</i>		0.05	1.36	0.10								0.073	30
<i>Platychirus angustatus</i>		0.05		0.20		0.10			0.11			0.034	6
<i>Chalcosyrphus nemorum</i>					0.05		0.06					0.011	2
<i>Heringia pubescens</i>	0.09	0.91	0.09			0.10					0.26	0.056	28
<i>Melangyna umbellatarum</i>			0.09						0.05			0.011	2
<i>Termostoma vesiforme</i>		0.05	0.09		0.10		0.28		0.06			0.050	10
<i>Brachypalpus lentus</i>		0.14	0.18	0.20	0.14	0.10	0.44		0.05		0.05	0.084	22
<i>Rhingia campestris</i>	0.27	2.14	4.45	0.40	1.57	0.30	2.28	1.20	0.47	0.40	0.37	0.346	245
<i>Cheilosia pagana</i>	0.09	0.41	0.36	0.10	0.29	0.10	0.11	0.30	0.22		0.11	0.134	33
<i>Xylota xanthocnema</i>		0.09					0.17		0.06			0.028	6
<i>Parasyrphus micularis</i>		0.05	0.09	0.10	0.05		0.11		0.17			0.039	9
<i>Meliscavea cinetella</i>	1.82	2.18	0.55	0.40	2.43	0.20	4.78	0.30	1.21	0.20	1.16	0.425	278
<i>Chrysotoxum bicinctum</i>		0.09	0.18	0.30	0.19	0.20			0.05	0.10	0.11	0.095	19
<i>Criorhina asilica</i>		0.05		0.10	0.10						0.05	0.028	5
<i>Eriozona syrphoides</i>							0.17					0.011	3
<i>Leucozona lateraria</i>							0.17					0.011	3
<i>Merodon equestris</i>							0.06					0.006	1
<i>Platychirus peltatus</i>		0.45	0.27	0.20	0.29		0.28		0.05		0.21	0.117	37
<i>Heringia vitripennis</i>		0.05	0.09		0.05				0.05			0.034	6
<i>Baccha elongata</i>	0.09	0.82	0.18	0.60	0.29		1.83		0.21		0.21	0.263	94
<i>Eristalis jugorum</i>		0.09			0.05		0.56		0.06		0.05	0.061	15
<i>Leucozona glauca</i>							0.39		0.06			0.017	8
<i>Xylota segnis</i>	0.27	2.23	1.00	0.60	1.14	0.90	1.17	0.80	0.95	0.10	1.05	0.486	192
<i>Cheilosia variabilis</i>		0.09	0.09						0.33		0.21	0.117	37
<i>Platychirus clypeatus</i>		0.09	0.18			0.10	0.06		0.06		0.05	0.028	5
<i>Platychirus scutatus</i>	0.18	0.23	1.09	0.50	0.10		0.39		0.32		0.21	0.061	14
<i>Sphaerophoria virgata</i>				0.10					0.42	0.20		0.240	70
<i>Mesochorus florea</i>	0.09	0.09	0.18	0.10	0.10		0.28	0.10	0.11		0.16	0.112	21
<i>Melanostoma melinum</i>	0.18	4.50	8.64	1.00	0.95	2.00	0.72	3.60	1.53	2.50	3.63	0.497	497
<i>Eristalis interrupta</i>							0.44		0.11			0.028	11
<i>Eupodes nitens</i>					0.05	0.50	0.06	0.10	0.26		0.26	0.179	40
<i>Melangyna compositarum</i>		0.14	0.27	0.40			0.06		0.33	0.40		0.022	4
<i>Criorhina berberina</i>	0.09	1.36	0.73	0.20	0.33	0.30		0.10	0.32		1.11	0.196	86
<i>Chrysotoxum fasciatum</i>	0.18	0.14	0.18	0.20	0.24	0.30	0.17	0.10	0.22	0.30	0.26	0.184	42
<i>Brachypalpus lapiriformis</i>	0.09			0.10		0.50		0.20	0.39		0.11	0.050	18
<i>Dasyrphus pinastri</i>	0.09	0.45			0.05		0.06		0.47	0.20	0.05	0.112	31
<i>Cheilosia albitarsis</i>	0.09	0.55	0.27					0.20	0.32	0.10	0.32	0.106	37
<i>Xylota sylvium</i>	0.09	0.23	0.09	0.20	0.24	0.20	0.39	0.10	0.11	0.10	0.37	0.190	41
<i>Cheilosia impudens</i>		0.50	0.18		0.05			0.60	0.22	0.10	0.21	0.073	29
<i>Platychirus pumatus</i>		0.05	0.18			0.10			0.05		0.11	0.050	10
<i>Epistrophe grossulariae</i>	0.09	0.05					0.61		0.26	0.33	0.05	0.073	25
<i>Episyphus balteatus</i>	4.18	12.77	5.09	7.40	9.67	7.90	26.56	4.40	28.63	2.70	12.37	0.637	2589
<i>Blera fallax</i>		0.09	0.45	0.10	0.05		0.06	0.80	0.21	0.10	0.05	0.128	36
<i>Psilota anthracina</i>							0.06		0.06			0.011	2
<i>Syrphus ribesii</i>		0.18	0.27	0.20	0.10		1.17	0.40	1.26	1.06	0.21	0.218	83
<i>Syrphia pipiens</i>				0.10					0.05			0.028	6
<i>Sphingia clunipes</i>	0.09	2.45	0.36	0.20	0.57	0.10	1.78	0.10	5.72	0.10	1.63	0.374	253
<i>Platychirus splendidus</i>					0.05			0.10			0.05	0.022	4
<i>Parasyrphus lineolus</i>			0.09	0.10			0.11		0.11	0.10		0.056	11
<i>Cheilosia mutabilis</i>			0.09			0.20	0.06	0.70	0.11		0.05	0.084	23
<i>Meliscavea auricollis</i>	0.09	0.32	0.64	0.40	0.19	0.60	1.06	0.50	4.11	0.10	0.53	0.341	181
<i>Melanostoma scalare</i>	0.45	2.77	1.55	1.20	2.10	1.40	2.94	3.00	5.89	1.00	4.68	0.615	543
<i>Cheilosia vernalis</i>		0.05						0.10	0.22			0.028	6
<i>Cheilosia hergenstammi</i>			0.09						0.11		0.05	0.022	4
<i>Sphaerophoria interrupta</i>	0.09		0.64	0.20					5.58	0.10		0.095	127
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i>		0.05	0.09		0.10	0.10	0.06		0.05	0.20	0.16	0.078	15

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 5.4

altitude (m)	LDE98	LMO98	PES98	IDA98	LMO99	CVE99	LMO97	LMO99	RBL97	RBL98	CNO99	RBL99	FREQUENCE	ABONDANCE
800-900	1	800-900	800-900	1	800-900	1100-1200	1400-1500	1400-1500	1300-1400	1300-1400	>1500	1300-1400	(dans 179 semaines de piégeage)	(nb. d'individus)
groupe dans la classification														
<i>Chelisia barbata</i>	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.20	0.60	0.60	0.16	0.33	0.10	0.21	0.112	26
<i>Syrphus torvus</i>	0.09	0.18	0.18	0.05	0.05	0.18	0.30	0.30	9.58	0.72	0.10	0.26	0.212	240
<i>Microdon analis</i>		0.05	0.18				0.11	0.30	0.63	0.44	0.20	0.05	0.134	39
<i>Scavea pyrostri</i>			0.27	0.10	0.05	0.10	0.30	0.30	0.74	0.17	0.50	0.16	0.017	4
<i>Chrysotoxum elegans</i>		0.05			0.05		0.06		0.05			0.05	0.134	34
<i>Chelisia fraterna</i>	0.09	0.09			0.05							0.05	0.022	4
<i>Volucella pellucens</i>	0.05	0.05			0.19							0.11	0.017	5
<i>Brachyopa vittata</i>		0.05		0.10	0.19		0.10	0.10	0.11	0.50		0.42	0.128	35
<i>Platycheirus manicatus</i>		0.05							0.16	0.11	0.10		0.028	7
<i>Parasyrphus annulatus</i>		0.09				0.10	0.30	0.30	0.22	0.72	0.10	0.05	0.050	11
<i>Merodon aeneus</i>							0.10	0.10				0.05	0.050	18
<i>Volucella bombylans</i>							0.10	0.10					0.006	1
<i>Xylota coeruleiventris</i>						0.20	0.33	0.50	0.05	4.00		0.32	0.011	2
<i>Chelisia puberi</i>									0.16				0.218	133
<i>Chrysotoxum vernale</i>									0.05				0.011	3
<i>Eriozona erratica</i>									0.05				0.006	1
<i>Eupodes bucculatus</i>									0.16				0.006	1
<i>Paragus absidatus</i>									0.16				0.017	3
<i>Volucella inanis</i>									0.05	0.06			0.011	3
<i>Platycheirus albinus</i>									0.05	0.06			0.011	2
<i>Platycheirus albinus</i>	0.45	1.27	1.55	1.10	0.86	0.60	8.50	8.50	10.47	20.83	1.80	6.26	0.547	904
<i>Dasyrphus verus</i> s.Doezkal	0.05						0.10	0.10	0.37			0.05	0.017	3
<i>Chelisia cucullaris</i>							0.10	0.10			0.10		0.039	10
<i>Chelisia lasiopa</i>									0.06				0.006	1
<i>Chelisia vicina</i>									0.11				0.011	2
<i>Eristalis picea</i>									0.06				0.006	1
<i>Platycheirus abruzensis</i>									0.11				0.011	2
<i>Xylota florum</i>									0.11				0.006	1
<i>Eupodes corollae</i>	0.27	0.32	1.00	0.60	0.14	1.40	1.70	1.70	3.47	4.72	5.50	3.16	0.011	2
<i>Merodon cinereus</i>									0.32	0.22	0.20		0.006	1
<i>Eristalis tenax</i>		0.05			0.05	0.20	0.28	0.20	0.37	0.83	0.70	0.42	0.050	12
<i>Xanthandrus comtus</i>		0.05					0.10	0.10	0.11	0.06	0.40	0.11	0.151	47
<i>Sphaerophoria fatarum</i>							0.10	0.10	0.11	0.06	0.40	0.11	0.039	7
<i>Chelisia antiqua</i>		0.14			0.10	0.20	0.21	0.20	0.21	0.28	0.20	0.32	0.028	7
<i>Chelisia facis</i>						0.60	0.60	0.60	0.05	0.11	0.20	0.11	0.101	24
<i>Scaeva selenetica</i>							0.80	0.80	0.95	0.83	3.80	0.26	0.050	13
<i>Chelisia urbana</i>									0.06	0.06	0.30	0.134	0.134	85
<i>Sphaerophoria scripta</i>		0.14	7.00	1.90	0.19	1.10	5.30	5.30	5.95	13.39	4.40	15.53	0.017	4
<i>Paragus punctulatus</i>											0.10		0.374	863
<i>Platycheirus melanops</i>											0.20		0.006	1
<i>Helophilus pendulus</i>		0.09	0.09	0.10	1.33	0.60	2.40	2.40	0.89	0.67	0.30	3.47	0.011	2
<i>Dasyrphus tricornatus</i>		0.05					0.06		0.05		0.30	0.11	0.263	174
<i>Eristalis arbutorum</i>							0.20	0.20	0.05		0.20	0.05	0.028	5
<i>Brachyopa testacea</i>						0.10	0.10	0.10	0.32	0.39	0.20	0.26	0.022	6
<i>Syrphus vitripennis</i>		0.09	0.18		0.10	0.30	0.33	0.70	0.53	0.17	1.30	0.26	0.084	22
<i>Chelisia derasa</i>							0.60	0.60	0.32	0.50	0.10	1.53	0.173	77
<i>Melangyna lasiophthalma</i>	0.09	0.09		0.10	0.38	0.10	0.10	0.10	0.11	0.06	0.20	0.89	0.106	29
<i>Parasyrphus vittiger</i>			0.09			0.10	0.06	0.20	0.11	0.06	0.30	0.42	0.073	32
<i>Sphaerophoria infusca</i>			0.09				0.80	0.80	0.26	0.72	0.30	0.63	0.095	19
<i>Chelisia rhynchos</i>						0.10	0.80	0.80	0.53	1.11	0.60	1.26	0.106	39
<i>Chelisia melnura</i>	0.23						0.10	0.10	0.10	0.06	0.60	0.05	0.134	74
<i>Arctophila bomiformis</i>					0.05		0.50	0.50	0.42	0.17	0.70	0.63	0.017	3
<i>Chelisia frontalis</i>					0.14		0.10	0.10	0.05	0.22	0.10	0.32	0.151	38
<i>Eupodes nielsenii</i>									0.05		0.20	0.05	0.056	15
<i>Chelisia personata</i>									0.05	0.22	0.20	0.05	0.017	4
<i>Pipiza quadrimaculata</i>		0.05	0.09		0.10		0.40	0.40	0.11	0.39	0.10	0.11	0.039	7
<i>Helophilus trivittatus</i>					0.10		0.60	0.60	0.32	0.17	0.10	0.79	0.084	33
<i>Platycheirus nielsenii</i>							0.06	0.06	0.32	0.22	0.10	0.74	0.089	33
<i>Luciozoma lucorum</i>										0.22		0.16	0.028	8
<i>Brachyopa panzeri</i>									0.11			0.05	0.017	3
<i>Dasyrphus frullensis</i>									0.05	0.06		0.05	0.017	3
<i>Chelisia proxima</i>			0.09						0.05	0.06		0.21	0.022	6
<i>Eristalis similis</i>					0.10		0.20	0.20	6.32	7.28	1.50	15.68	0.162	589
<i>Eristalis pertinax</i>		0.59	0.18		0.86		0.70	0.70	7.32	8.00	0.80	82.26	0.302	1991
<i>Brachyopa dorsata</i>												0.32	0.022	6
<i>Sericomyia silens</i>												0.05	0.006	1
RICHESSE SPECIFIQUE	39	104	86	61	70	47	63	63	90	107	59	90		
nb. de semaines de capture	11	22	11	10	21	10	18	10	19	18	10	19		

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 6.1

**Annexe 6 : Catalogue des syrphides répertoriés du Jura suisse**

M = espèces répertoriées des forêts de Montricher (sans mention d'année = insectes capturés en chasse à vue, au filet entomologique)  
 97 = espèces répertoriées des forêts de Montricher en 1997  
 98 = espèces répertoriées des forêts de Montricher en 1998  
 99 = espèces répertoriées des forêts de Montricher en 1999  
 saproxylic = espèces saproxylophages  
 saproxylic\* = espèces saproxylophages non répertoriées de Montricher et associées à de vieux arbres vivants

Anasimyia lineata (Fabricius), 1787				
Arctophila bombiformis (Fallen), 1810	M	97	98	99
Arctophila superbiens (Muller), 1776	M			99
Baccha elongata (Fabricius), 1775	M	97	98	99
Blera fallax (Linnaeus), 1758	M	97	98	99
Brachyopa bicolor (Fallen), 1817				saproxylic
Brachyopa dorsata Zetterstedt, 1837	M			saproxylic*
Brachyopa insensilis Collin, 1939				saproxylic
Brachyopa panzeri Goffe, 1945	M	97	98	saproxylic
Brachyopa scutellaris Robineau-Desvoidy, 1843	M		98	saproxylic
Brachyopa testacea (Fallen), 1871	M	97	98	saproxylic
Brachyopa vittata Zetterstedt, 1843	M	97	98	saproxylic
Brachypalpoides lentus (Meigen), 1822	M	97	98	saproxylic
Brachypalpus chrysites Egger, 1859	M			saproxylic
Brachypalpus laphriformis (Fallen), 1816	M		98	saproxylic
Caliprobola speciosa (Rossi), 1790	M			saproxylic
Callicera aenea (Fabricius), 1777	M			saproxylic
Callicera aurata (Rossi), 1790				saproxylic*
Chalcosyrphus nemorum (Fabricius), 1805	M	97		saproxylic
Cheilosia aerea Dufour, 1848	M		98	
Cheilosia ahenea (von Roser), 1840				
Cheilosia albipila Meigen, 1838	M		98	
Cheilosia albitarsis (Meigen), 1822	M	97	98	99
Cheilosia antiqua (Meigen), 1822	M	97	98	99
Cheilosia barbata Loew, 1857	M	97	98	99
Cheilosia bergenstammi Becker, 1894	M		98	99
Cheilosia caerulescens (Meigen), 1822				
Cheilosia canicularis (Panzer), 1801	M	97	98	99
Cheilosia carbonaria Egger, 1860				
Cheilosia chloris (Meigen), 1822	M		98	
Cheilosia chrysocoma (Meigen), 1822	M			99
Cheilosia cynocephala Loew, 1840				
Cheilosia derasa Loew, 1857	M	97	98	99
Cheilosia faucis Becker, 1894	M	97	98	99
Cheilosia flavipes (Panzer), 1798	M	97	98	99
Cheilosia fraterna (Meigen), 1830	M		98	99
Cheilosia frontalis Loew, 1857	M		98	99
Cheilosia gagatea Loew, 1857				
Cheilosia illustrata (Harris), 1780	M			
Cheilosia impressa Loew, 1840	M		98	
Cheilosia impudens Becker, 1894	M		98	99
Cheilosia insignis Loew, 1857				
Cheilosia lasiopa Kowarz, 1885	M		98	
Cheilosia lenis Becker, 1894	M		98	



GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 6.2

Cheilosia melanopa (Zetterstedt), 1843				
Cheilosia melanura Becker, 1894	M		98	99
Cheilosia montana Egger, 1860				
Cheilosia morio (Zetterstedt), 1838	M			saproxylic
Cheilosia mutabilis (Fallen), 1817	M	97	98	99
Cheilosia nebulosa (Verrall), 1871				
Cheilosia nigripes (Meigen), 1822	M	97	98	99
Cheilosia pagana (Meigen), 1822	M	97	98	99
Cheilosia pedemontana Rondani, 1857				
Cheilosia personata Loew, 1857	M	97	98	99
Cheilosia pictipennis Egger, 1860				
Cheilosia proxima (Zetterstedt), 1843	M		98	99
Cheilosia psilophthalma Becker, 1894	M		98	
Cheilosia pubera (Zetterstedt), 1838	M	97		
Cheilosia rhynchops Egger, 1860	M	97	98	99
Cheilosia sahlbergi Becker, 1894				
Cheilosia semifasciata Becker, 1894	M			99
Cheilosia sootryeni Nielsen, 1970				
Cheilosia soror (Zetterstedt), 1843	M		98	
Cheilosia subpictipennis Claussen, 1998	M			
Cheilosia urbana (Meigen), 1822	M		98	99
Cheilosia vangaveri Timon-David, 1937				
Cheilosia variabilis (Panzer), 1798	M	97	98	99
Cheilosia vernalis (Fallen), 1817	M		98	
Cheilosia vicina (Zetterstedt), 1849	M		98	
Cheilosia vulpina (Meigen), 1822	M		98	
Chrysogaster basalis Loew, 1857				
Chrysogaster solstitialis (Fallen), 1817	M			
Chrysogaster virescens Loew, 1854	M		98	
Chrysotoxum arcuatum (L.), 1758	M		98	
Chrysotoxum bicinctum (L.), 1758	M	97	98	99
Chrysotoxum elegans Loew, 1841	M	97	98	99
Chrysotoxum fasciatum (Muller), 1764	M	97	98	99
Chrysotoxum fasciolatum (de Geer), 1776	M	97	98	99
Chrysotoxum intermedium Meigen, 1822 (s. auct.)	M	97	98	99
Chrysotoxum octomaculatum Curtis, 1837				
Chrysotoxum vernale Loew, 1841	M	97		
Criorhina asilica (Fallen), 1817	M		98	99
Criorhina berberina (Fabricius), 1805	M	97	98	99
Criorhina ranunculi (Panzer), 1804	M		98	saproxylic
Dasysyrphus albostratus (Fallen), 1817	M	97	98	99
Dasysyrphus friuliensis (van der Goot), 1960	M	97	98	99
Dasysyrphus hilaris (Zetterstedt), 1843	M		98	
Dasysyrphus pinastri (DeGeer), 1776 sensu Doczkal, 1996	M	97	98	99
Dasysyrphus tricinctus (Fallen), 1817	M	97	98	99
Dasysyrphus venustus (Meigen), 1822 sensu Doczkal	M		98	99
Dasysyrphus venustus (Meigen), 1922 sensu Laska	M		98	
Didea alneti (Fallen), 1817				
Didea fasciata Macquart, 1834	M		98	
Didea intermedia Loew, 1854				
Epistrophe diaphana (Zetterstedt), 1843	M		98	
Epistrophe eligans (Harris), 1780	M		98	99
Epistrophe grossulariae (Meigen), 1822	M	97	98	99
Epistrophe melanostoma (Zetterstedt), 1843	M		98	

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 6.3

Epistrophe nitidicollis (Meigen), 1822	M	98	99	
Epistrophella euchroma (Kowarz), 1885	M	97	98	99
Episyrphus balteatus (DeGeer), 1776	M	97	98	99
Eriozone erratica (L.), 1758	M	97		
Eriozone syrphoides (Fallen), 1817	M	97		
Eristalinus sepulchralis (L.), 1758				
Eristalis alpina (Panzer), 1798				
Eristalis arbustorum (L.), 1758	M	97		99
Eristalis horticola (DeGeer), 1776				
Eristalis interrupta (Poda), 1761	M	97	98	
Eristalis intricaria (L.), 1758				
Eristalis jugorum Egger, 1858	M	97	98	99
Eristalis pertinax (Scopoli), 1763	M	97	98	99
Eristalis picea (Fallen), 1817	M		98	
Eristalis rupium Fabricius, 1805				
Eristalis similis (Fallen), 1817	M	97	98	99
Eristalis tenax (L.), 1758	M	97	98	99
Eumerus flavitarsis Zetterstedt, 1843	M	97	98	99
Eumerus ornatus Meigen, 1822				
Eumerus sabulorum (Fallen), 1817				
Eumerus tarsalis Loew, 1848	M			99
Eupeodes bucculatus (Rondani), 1857	M	97		
Eupeodes corollae (Fabricius), 1794	M	97	98	99
Eupeodes lapponicus (Zetterstedt), 1838	M	97	98	99
Eupeodes latifasciatus (Macquart), 1829	M	97	98	
Eupeodes luniger (Meigen), 1822	M	97	98	99
Eupeodes nielsenii (Dusek & Laska), 1976	M	97		99
Eupeodes nitens (Zetterstedt), 1843	M	97	98	99
Ferdinanda cuprea (Scopoli), 1763	M		98	
Helophilus pendulus (L.), 1758	M	97	98	99
Helophilus trivittatus (Fabricius), 1805	M	97	98	99
Heringia heringi (Zetterstedt), 1843				
Heringia latitarsis (Egger), 1865				
Heringia pubescens (Delucchi & Pschorn-Walcher), 1955	M		98	99
Heringia vitripennis (Meigen), 1822	M	97	98	99
Lejogaster metallina (Fabricius), 1781				
Lejota ruficornis (Zetterstedt), 1843				
Leucozona glauca (L.), 1758	M	97	98	
Leucozona laternaria (Muller), 1776	M	97		
Leucozona lucorum (L.), 1758	M		98	99
Melangyna compositarum (Verrall), 1873	M	97	98	
Melangyna ericarum (Collin), 1946	M			
Melangyna lasiophthalma (Zetterstedt), 1843	M		98	99
Melangyna umbellatarum (Fabricius), 1794	M	97	98	
Melanogaster aerea (Loew), 1843				
Melanogaster hirtella (Loew), 1843				
Melanogaster nuda (Macquart), 1829				
Melanostoma mellinum (L.), 1758	M	97	98	99
Melanostoma scalare (Fabricius), 1794	M	97	98	99
Meligramma cincta (Fallen), 1817	M	97	98	99
Meligramma cingulata (Egger), 1860	M	97	98	99
Meligramma triangulifera (Zetterstedt), 1843	M		98	
Meliscaeva auricollis (Meigen), 1822	M	97	98	99
Meliscaeva cinctella (Zetterstedt), 1843	M	97	98	99

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 6.4

Merodon aeneus Meigen, 1822	<b>M</b>			99	
Merodon cinereus (Fabricius), 1794	<b>M</b>	97	98	99	
Merodon equestris (Fabricius), 1794	<b>M</b>	97			
Merodon ruficornis Meigen, 1822					
Merodon rufus Meigen, 1838					
Microdon analis (Macquart), 1842	<b>M</b>		98		
Microdon miki Doczkal & Schmid, 1999	<b>M</b>			99	
Myathropa florea (L.), 1758	<b>M</b>	97	98	99	
Myolepta vara (Panzer), 1798					saproxyllic*
Neoascia annexa (Muller), 1776					
Neoascia meticulosa (Scopoli), 1763					
Neoascia obliqua Coe, 1940					
Neoascia podagrica (Fabricius), 1775	<b>M</b>	97	98		
Neoascia tenur (Harris), 1780	<b>M</b>		98		
Neoascia unifasciata (Strobl), 1898					
Orhonevra brevicornis Loew, 1843					
Orhonevra nobilis (Fallen), 1817	<b>M</b>		98		
Orhonevra onytes (Seguy), 1961					
Paragus absidatus Goeldlin, 1971	<b>M</b>	97			
Paragus haemorrhous Meigen, 1822	<b>M</b>		98		
Paragus majoranae Rondani, 1857	<b>M</b>		98		
Paragus punctulatus Zetterstedt, 1838	<b>M</b>			99	
Paragus romanicus Stanescu, 1992	<b>M</b>		98		
Paragus tibialis (Fallen), 1817	<b>M</b>				
Parasyrphus annulatus (Zetterstedt), 1838	<b>M</b>	97	98	99	
Parasyrphus lineolus (Zetterstedt), 1843	<b>M</b>	97	98	99	
Parasyrphus macularis (Zetterstedt), 1843	<b>M</b>	97	98	99	
Parasyrphus malinellus (Collin), 1952	<b>M</b>		98		
Parasyrphus punctulatus (Verrall), 1873	<b>M</b>		98	99	
Parasyrphus vittiger (Zetterstedt), 1843	<b>M</b>	97	98	99	
Parhelophilus consimilis (Malm), 1863					
Pipiza luteitarsis Zetterstedt, 1843	<b>M</b>		98		
Pipiza quadrimaculata (Panzer), 1804	<b>M</b>	97	98	99	
Pipizella divicoi (Goeldlin), 1974					
Pipizella maculipennis (Meigen), 1822					
Pipizella viduata (L.), 1758	<b>M</b>	97	98		
Platycheirus abruzzensis (van der Goot), 1969	<b>M</b>		98		
Platycheirus albimanus (Fabricius), 1781	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus ambiguus (Fallen), 1817					
Platycheirus angustatus (Zetterstedt), 1843	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus angustipes Goeldlin, 1974					
Platycheirus clypeatus (Meigen), 1822	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus europaeus Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus granditarsus (Forster), 1771					
Platycheirus immaculatus Ohara, 1980	<b>M</b>		98	99	
Platycheirus jaerensis Nielsen, 1971					
Platycheirus manicatus (Meigen), 1822	<b>M</b>		98	99	
Platycheirus melanopsis Loew, 1856	<b>M</b>			99	
Platycheirus nielseni Vockeroth, 1990	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus occultus Goeldlin, Maibach & Speight, 1990					
Platycheirus parmatum Rondani, 1857	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus peltatus (Meigen), 1822	<b>M</b>	97	98	99	
Platycheirus perpallidus (Verrall), 1901					
Platycheirus podagratus (Zetterstedt), 1838					

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs.

## ANNEXE 6.5

Platycheirus rosarum (Fabricius), 1787				
Platycheirus scambus (Staeger), 1843				
Platycheirus scutatus (Meigen), 1822	M	97	98	99
Platycheirus splendidus Rotheray, 1998	M			99
Platycheirus tarsalis (Schummel), 1836	M	97	98	99
Psilota anthracina Meigen, 1822	M	97		saproxylic
Rhingia borealis Ringdahl, 1928	M		98	99
Rhingia campestris Meigen, 1822	M	97	98	99
Rhingia rostrata (L.), 1758	M			99
Scaeva pyrastris (L.), 1758	M	97	98	99
Scaeva selenitica (Meigen), 1822	M	97	98	99
Sericomyia lappona (L.), 1758				
Sericomyia silentis (Harris), 1776	M			99
Sphaerophoria bankowskiae Goeldlin, 1989	M		98	
Sphaerophoria fatarum Goeldlin, 1989	M	97		99
Sphaerophoria infuscata Goeldlin, 1974	M	97	98	99
Sphaerophoria interrupta (Fabricius), 1805	M	97	98	99
Sphaerophoria philantha (Meigen), 1822				
Sphaerophoria scripta (L.), 1758	M	97	98	99
Sphaerophoria taeniata (Meigen), 1822	M	97	98	
Sphaerophoria virgata Goeldlin, 1974	M	97	98	
Sphegina clunipes (Fallen), 1816	M	97	98	99
Sphegina elegans Schummel, 1843	M			saproxylic
Sphegina latifrons Egger, 1865	M	97	98	saproxylic
Sphegina montana Becker, 1921	M		98	99
Sphegina sibirica Stackelberg, 1953	M			
Sphegina sphegina (Zetterstedt), 1838	M		98	
Sphegina verecunda Collin, 1937				
Spilomyia manicata (Rondani), 1865	M		98	saproxylic
Syrphia pipiens (L.), 1758	M	97	98	
Syrphus nitidifrons Becker, 1921	M		98	
Syrphus ribesii (L.), 1758	M	97	98	99
Syrphus torvus Osten-Sacken, 1875	M	97	98	99
Syrphus vitripennis Meigen, 1822	M	97	98	99
Temnostoma apiforme (Fabricius), 1794	M			99
Temnostoma bombylans (Fabricius), 1805	M		98	99
Temnostoma vespiforme (L.), 1758	M	97	98	99
Trichopsomyia joratensis Goeldlin, 1997	M		98	saproxylic
Volucella bombylans (L.), 1758	M	97		99
Volucella inanis (L.), 1758	M	97	98	
Volucella inflata (Fabricius), 1794				saproxylic*
Volucella pellucens (L.), 1758	M	97	98	99
Xanthandrus comtus (Harris), 1780	M	97	98	99
Xanthogramma festiva (L.), 1758				
Xanthogramma laetum (Fabricius), 1794	M		98	99
Xanthogramma pedissequum (Harris), 1776	M		98	99
Xylota coeruleiventris Zetterstedt, 1838	M	97	98	99
Xylota florum (Fabricius), 1805	M		98	saproxylic
Xylota ignava (Panzer), 1798	M			saproxylic
Xylota segnis (L.), 1758	M	97	98	99
Xylota sylvarum (L.), 1758	M	97	98	99
Xylota xanthocnema Collin, 1939	M	97	98	saproxylic













GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.6[illegible]











[illegible]

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.11

[illegible]





[illegible]

[illegible]

[illegible]









GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.19

[illegible]

[illegible]



GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.21

[illegible]





GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.23

station	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDA	LDE	LDE	LDE	LDE	LDE	LDE	LDE	LDE	LDE	PES	PES	PES	PES	PES	PES	PES
stationcode	22-4-30,4,98	7-5-14,5,98	22-5-28,5,98	4-6-11,6,98	18-6-25,6,98	2-7-9,7,98	16-7-23,7,98	30-7-6,8,98	13-8-20,8,98	27-8-3,9,98	10-9-17,9,98	22-4-30,4,98	7-5-14,5,98	22-5-28,5,98	4-6-11,6,98	18-6-25,6,98	2-7-9,7,98	16-7-23,7,98	30-7-6,8,98	13-8-20,8,98	27-8-3,9,98		PES	PES	PES	PES	PES	PES
semaine	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	PES	PES	PES	PES	PES	PES	PES
année	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PES	PES	PES	PES	PES	PES	PES
Parasyrphus vittiger																												10-9-17,9,98
Pipiza luteitarsis /s. Verlin.																												27-8-3,9,98
Pipiza quadrimaculata																												13-8-20,8,98
Pipizella viduata						1																						30-7-6,8,98
Platycheirus abruzzensis																												16-7-23,7,98
Platycheirus albinanus	1		3	1	4	1				1		2		1			2											27-8-3,9,98
Platycheirus angustatus			1	1																								1
Platycheirus clypeatus																												
Platycheirus europaeus			1	2		23	1	2									3		1									1
Platycheirus immaculatus	1	1										4																6
Platycheirus manicatus																												3
Platycheirus melanopsis																												6
Platycheirus nielsenii																												2
Platycheirus parmatius																												1
Platycheirus peltatus						2																						1
Platycheirus scutatus								1		1					1													2
Platycheirus splendidus																												2
Platycheirus tarsalis															1		1											1
Psilota anthracina																												
Rhingia borealis																												
Rhingia campestris	2		1								1		3															5
Rhingia rostrata																												2
Scaeva pyrastris				1																								1
Scaeva selenetica																												
Sericomyia silentis																												
Sphaerophoria bankowskiae																												
Sphaerophoria fatarum						1																						3
Sphaerophoria infuscata																												
Sphaerophoria interrupta																												
Sphaerophoria scripta																												
Sphaerophoria taeniata																												
Sphaerophoria virgata																												

GÆLDLIN *et al.* 2003. Les insectes indicateurs. ANNEXE 7.24

[illegible]



[illegible]

[illegible]



[illegible]





[illegible]

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Episyrrhus balteatus</i>	2589	0.636871508
<i>Eriozona erratica</i>	1	0.005586592
<i>Eriozona syrphoides</i>	3	0.011173184
<i>Eristalis arbustum</i>	6	0.022346369
<i>Eristalis interrupta</i>	11	0.027932961
<i>Eristalis jugorum</i>	15	0.061452514
<i>Eristalis pertinax</i>	1991	0.301675978
<i>Eristalis picea</i>	1	0.005586592
<i>Eristalis similis</i>	589	0.162011173
<i>Eristalis tenax</i>	47	0.150837989
<i>Eumerus flavitarsis</i>	7	0.039106145
<i>Eumerus tarsalis</i>	3	0.016759777
<i>Eupeodes bucculatus</i>	3	0.016759777
<i>Eupeodes corollae</i>	329	0.318435754
<i>Eupeodes lapponicus</i>	50	0.134078212
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	18	0.089385475
<i>Eupeodes luniger</i>	39	0.134078212
<i>Eupeodes nielseni</i>	4	0.016759777
<i>Eupeodes nitens</i>	40	0.17877095
<i>Ferdinandea cuprea</i>	1	0.005586592
<i>Helophilus pendulus</i>	174	0.262569832
<i>Helophilus trivittatus</i>	33	0.089385475
<i>Heringia pubescens</i>	28	0.055865922
<i>Heringia vitripennis</i>	6	0.033519553

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Cheilosia proxima</i>	6	0.022346369
<i>Cheilosia psilophthalma</i>	2	0.011173184
<i>Cheilosia pubera</i>	3	0.011173184
<i>Cheilosia rhyncops</i>	74	0.134078212
<i>Cheilosia semifasciata</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia soror</i>	4	0.022346369
<i>Cheilosia urbana</i>	4	0.016759777
<i>Cheilosia variabilis</i>	5	0.027932961
<i>Cheilosia vernalis</i>	6	0.027932961
<i>Cheilosia vicina</i>	2	0.011173184
<i>Cheilosia vulpina</i>	1	0.005586592
<i>Chrysogaster virescens</i>	1	0.005586592
<i>Chrysotoxum arcuatum</i>	1	0.005586592
<i>Chrysotoxum bicinctum</i>	19	0.094972067
<i>Chrysotoxum elegans</i>	4	0.022346369
<i>Chrysotoxum fasciatum</i>	42	0.184335754
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i>	15	0.078212291
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	69	0.251396648
<i>Chrysotoxum vernale</i>	1	0.005586592
<i>Criorhina asilica</i>	5	0.027932961
<i>Criorhina berberina</i>	86	0.195530726
<i>Criorhina ranunculi</i>	1	0.005586592
<i>Dasyrphus albostrigatus</i>	24	0.067039106
<i>Dasyrphus friuliensis</i>	3	0.016759777
<i>Dasyrphus hilaris</i>	2	0.011173184
<i>Dasyrphus pinastri</i>	31	0.111731844
<i>Dasyrphus tricornatus</i>	5	0.027932961
<i>Dasyrphus venustus/s. Doczk</i>	3	0.016759777
<i>Dasyrphus venustus/s. Laska</i>	15	0.039106145
<i>Didea fasciata</i>	1	0.005586592
<i>Epistrophe diaphana</i>	1	0.005586592
<i>Epistrophe eligans</i>	6	0.027932961
<i>Epistrophe grossulariae</i>	25	0.072625698
<i>Epistrophe melanostoma</i>	2	0.011173184
<i>Epistrophe nitidicollis</i>	15	0.055865922
<i>Epistropheella euchroma</i>	10	0.039106145

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Arctophila bombiformis</i>	38	0.150837989
<i>Arctophila superbiens</i>	1	0.005586592
<i>Baccha elongata</i>	94	0.262569832
<i>Blera fallax</i>	36	0.12849162
<i>Brachyopa dorsata</i>	6	0.022346369
<i>Brachyopa panzeri</i>	3	0.016759777
<i>Brachyopa scutellaris</i>	1	0.005586592
<i>Brachyopa testacea</i>	22	0.083798883
<i>Brachyopa vittata</i>	7	0.027932961
<i>Brachypalpoidea lentus</i>	22	0.083798883
<i>Brachypalpus laphriformis</i>	18	0.05027933
<i>Caliprobola speciosa</i>	2	0.011173184
<i>Chalsosyrphus nemorum</i>	2	0.011173184
<i>Cheilosia aerea</i>	2	0.011173184
<i>Cheilosia albipila</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia albitarsis</i>	37	0.106145251
<i>Cheilosia antiqua</i>	24	0.100558659
<i>Cheilosia barbata</i>	26	0.111731844
<i>Cheilosia bergenstammi</i>	4	0.022346369
<i>Cheilosia canicularis</i>	10	0.039106145
<i>Cheilosia chloris</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia chrysocoma</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia derasa</i>	29	0.106145251
<i>Cheilosia faucis</i>	13	0.05027933
<i>Cheilosia flavipes</i>	8	0.016759777
<i>Cheilosia fraterna</i>	5	0.016759777
<i>Cheilosia frontalis</i>	15	0.055865922
<i>Cheilosia impressa</i>	2	0.011173184
<i>Cheilosia impudens</i>	29	0.072625698
<i>Cheilosia lasiopa</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia lenis</i>	1	0.005586592
<i>Cheilosia melanura</i>	3	0.016759777
<i>Cheilosia mutabilis</i>	23	0.083798883
<i>Cheilosia nigripes</i>	6	0.033519553
<i>Cheilosia pagana</i>	33	0.134078212
<i>Cheilosia personata</i>	7	0.039106145

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Syrphus torvus</i>	240	0.212290503
<i>Syrphus vitripennis</i>	77	0.173184358
<i>Temnostoma apiforme</i>	1	0.005586592
<i>Temnostoma bombylans</i>	12	0.055865922
<i>Temnostoma vespiforme</i>	10	0.05027933
<i>Trichopsomyia joratensis</i>	1	0.005586592
<i>Volucella bombylans</i>	2	0.011173184
<i>Volucella inanis</i>	2	0.011173184
<i>Volucella pellucens</i>	35	0.12849162
<i>Xanthandrus comtus</i>	7	0.039106145
<i>Xanthogramma laetum</i>	7	0.033519553
<i>Xanthogramma pedissequum</i>	5	0.022346369
<i>Xylota coeruleiventris</i>	133	0.217877095
<i>Xylota florum</i>	1	0.005586592
<i>Xylota segnis</i>	192	0.48603352
<i>Xylota sylvarum</i>	41	0.189944134
<i>Xylota xanthocnema</i>	6	0.027932961

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Platycheirus abruzzensis</i>	2	0.011173184
<i>Platycheirus albanus</i>	904	0.547486034
<i>Platycheirus angustatus</i>	6	0.033519553
<i>Platycheirus clypeatus</i>	14	0.061452514
<i>Platycheirus europaeus</i>	656	0.324022346
<i>Platycheirus immaculatus</i>	54	0.061452514
<i>Platycheirus manicatus</i>	11	0.05027933
<i>Platycheirus melanopsis</i>	2	0.011173184
<i>Platycheirus nielsenii</i>	8	0.027932961
<i>Platycheirus parvatus</i>	10	0.05027933
<i>Platycheirus peltatus</i>	37	0.117318436
<i>Platycheirus scutatus</i>	70	0.240223464
<i>Platycheirus splendidus</i>	4	0.022346369
<i>Platycheirus tarsalis</i>	15	0.072625698
<i>Psilota anthracina</i>	2	0.011173184
<i>Rhingia borealis</i>	3	0.011173184
<i>Rhingia campestris</i>	245	0.346368715
<i>Rhingia rostrata</i>	1	0.005586592
<i>Scaeva pyrastris</i>	34	0.134078212
<i>Scaeva selenetica</i>	85	0.134078212
<i>Sericomyia silentis</i>	1	0.005586592
<i>Sphaerophoria bankowskiae</i>	5	0.016759777
<i>Sphaerophoria fatarum</i>	7	0.027932961
<i>Sphaerophoria infusata</i>	39	0.106145251
<i>Sphaerophoria interrupta</i>	127	0.094972067
<i>Sphaerophoria scripta</i>	863	0.374301676
<i>Sphaerophoria taeniata</i>	74	0.061452514
<i>Sphaerophoria virgata</i>	3	0.016759777
<i>Sphegina clunipes</i>	253	0.374301676
<i>Sphegina latifrons</i>	3	0.016759777
<i>Sphegina montana</i>	2	0.011173184
<i>Sphegina spheginea</i>	1	0.005586592
<i>Spilomyia manicata</i>	1	0.005586592
<i>Syrphid pipiens</i>	6	0.027932961
<i>Syrphus nitidifrons</i>	16	0.016759777
<i>Syrphus ribesii</i>	83	0.217877095

	ABONDANCE	FREQUENCE
<i>Leucozona glauca</i>	8	0.016759777
<i>Leucozona latemaria</i>	3	0.011173184
<i>Leucozona lucorum</i>	3	0.016759777
<i>Melangyna compositarum</i>	4	0.022346369
<i>Melangyna lasiophthalma</i>	32	0.072625698
<i>Melangyna umbellatarum</i>	2	0.011173184
<i>Melanostoma mellinum</i>	497	0.497206704
<i>Melanostoma scalare</i>	543	0.61452514
<i>Meligramma cincta</i>	115	0.30726257
<i>Meligramma cingulata</i>	94	0.061452514
<i>Meligramma triangulifera</i>	1	0.005586592
<i>Meliscæva auricollis</i>	181	0.340782123
<i>Meliscæva cinctella</i>	278	0.424581006
<i>Merodon aeneus</i>	1	0.005586592
<i>Merodon cinereus</i>	12	0.05027933
<i>Merodon equestris</i>	1	0.005586592
<i>Microdon analis</i>	4	0.016759777
<i>Microdon miki</i>	1	0.005586592
<i>Myathropa florea</i>	21	0.111731844
<i>Neoscia podagrica</i>	16	0.067039106
<i>Neoscia tenor</i>	2	0.011173184
<i>Orthonevra nobilis</i>	2	0.011173184
<i>Paragus absidatus</i>	3	0.011173184
<i>Paragus haemorrhous</i>	30	0.072625698
<i>Paragus majoranae</i>	16	0.067039106
<i>Paragus punctulatus</i>	1	0.005586592
<i>Paragus romanicus</i>	2	0.005586592
<i>Parasyrphus annulatus</i>	18	0.05027933
<i>Parasyrphus lineolus</i>	11	0.055865922
<i>Parasyrphus macularis</i>	9	0.039106145
<i>Parasyrphus malinellus</i>	5	0.022346369
<i>Parasyrphus punctulatus</i>	256	0.184357542
<i>Parasyrphus vittiger</i>	19	0.094972067
<i>Pipiza luteitarsis</i> (s. Verlin.	1	0.005586592
<i>Pipiza quadrimaculata</i>	33	0.083798883
<i>Pipizella viduata</i>	16	0.061452514

