

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:	Goëldlin de Tiefenau, Pierre / Delarze, Raymond / Castella, Emmanuel
Kapitel:	5: Discussion
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: 13.01.2026

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

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 sciaphile.

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).

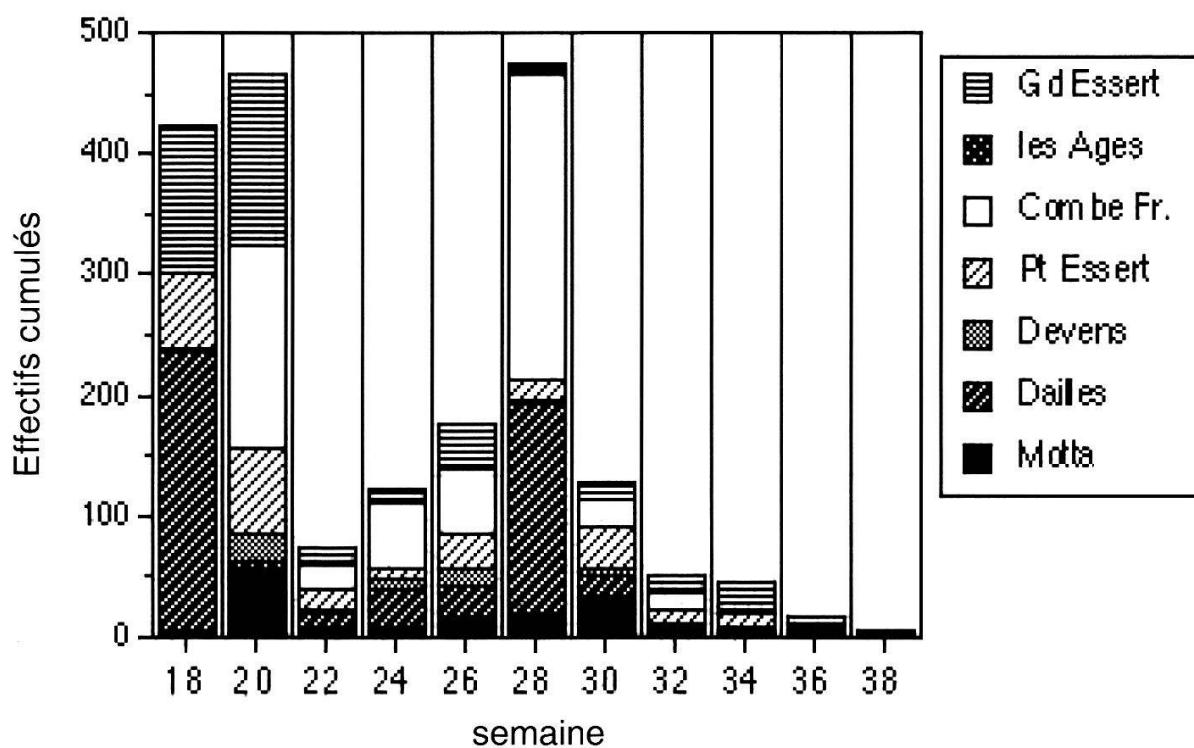


Figure 12.—Cumul des Coléoptères capturés en 1998 à l'étage montagnard inférieur.

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.

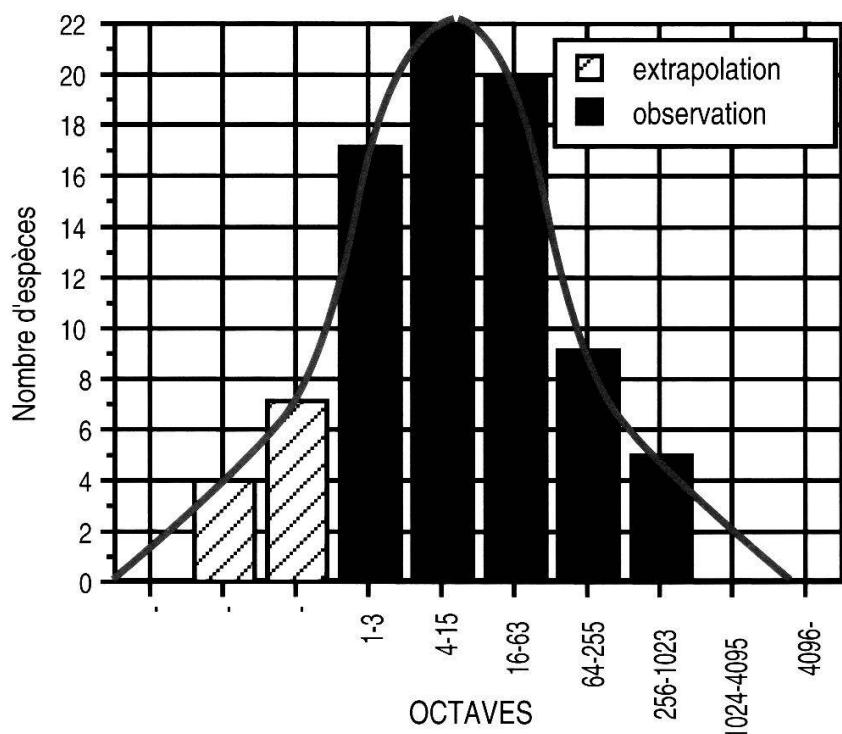


Figure 13.—Nombre d'espèces par octave logarithmique d'abondance (toutes récoltes cumulées).

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 hecographus*, *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 piége-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 prédictive 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 prédictives que non prédictives 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 prédicta 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 prédicta 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 (pâtrages, 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 prédictive 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 prédictive 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 prédictives 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

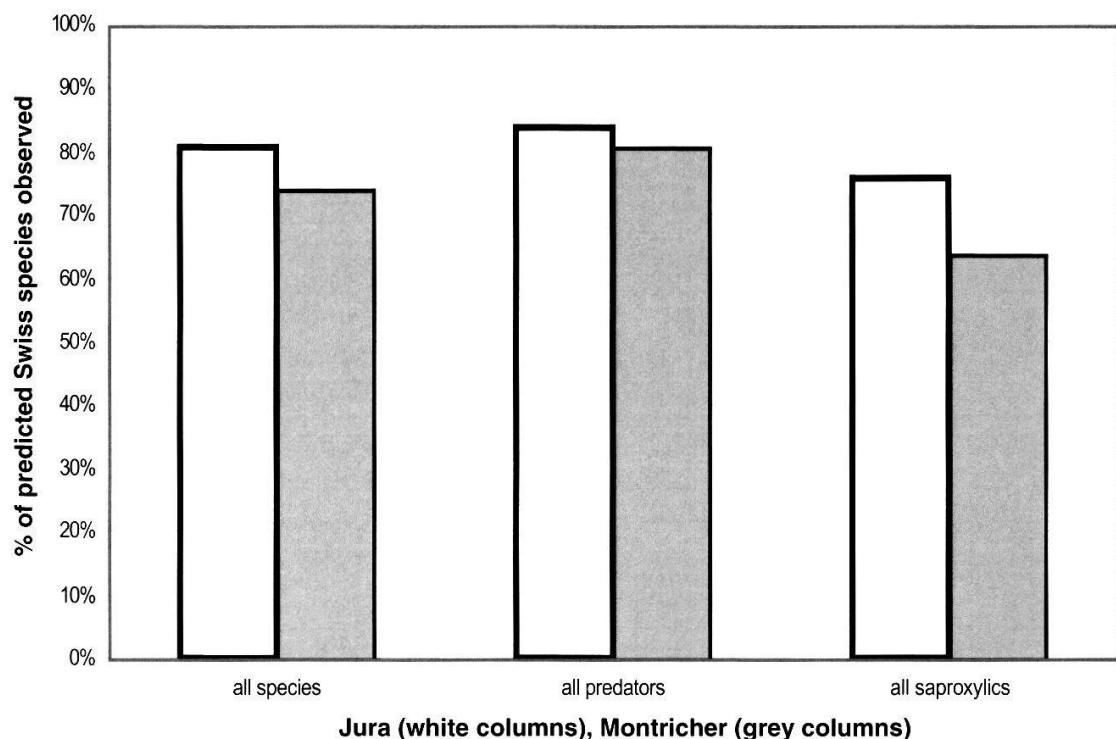


Figure 14.—Syrphides capturés dans les forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

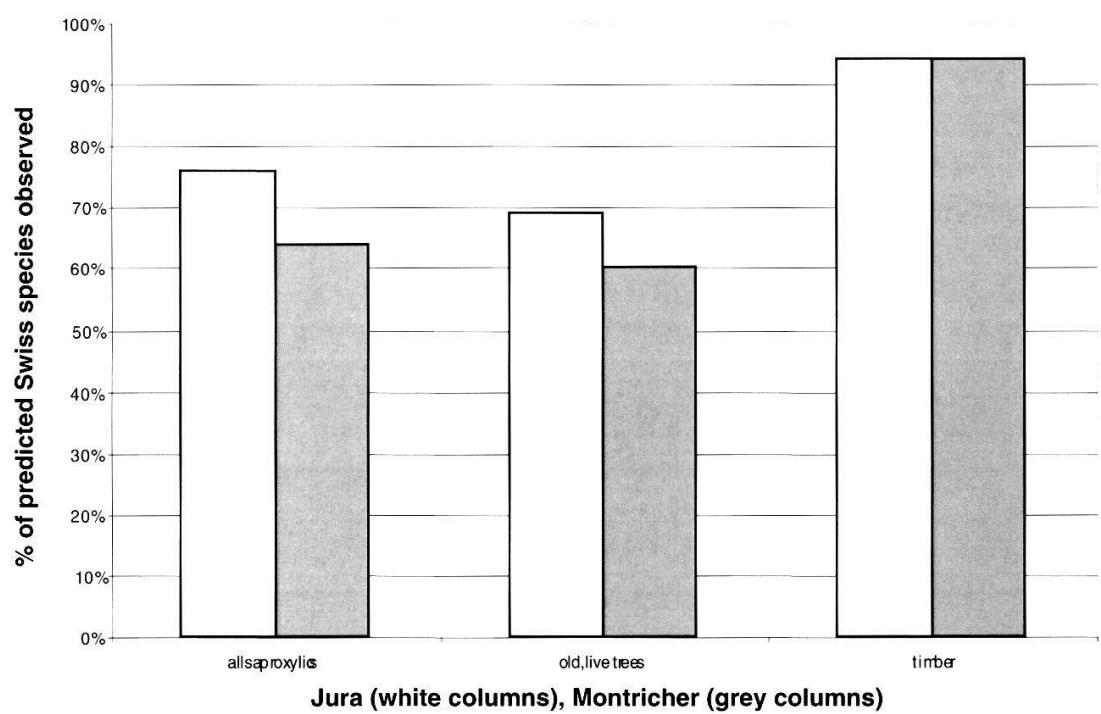


Figure 15.—Syrphides saproxylophages des forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

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 MAVA. 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, prédictes 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 épargnées 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 prédictes 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.

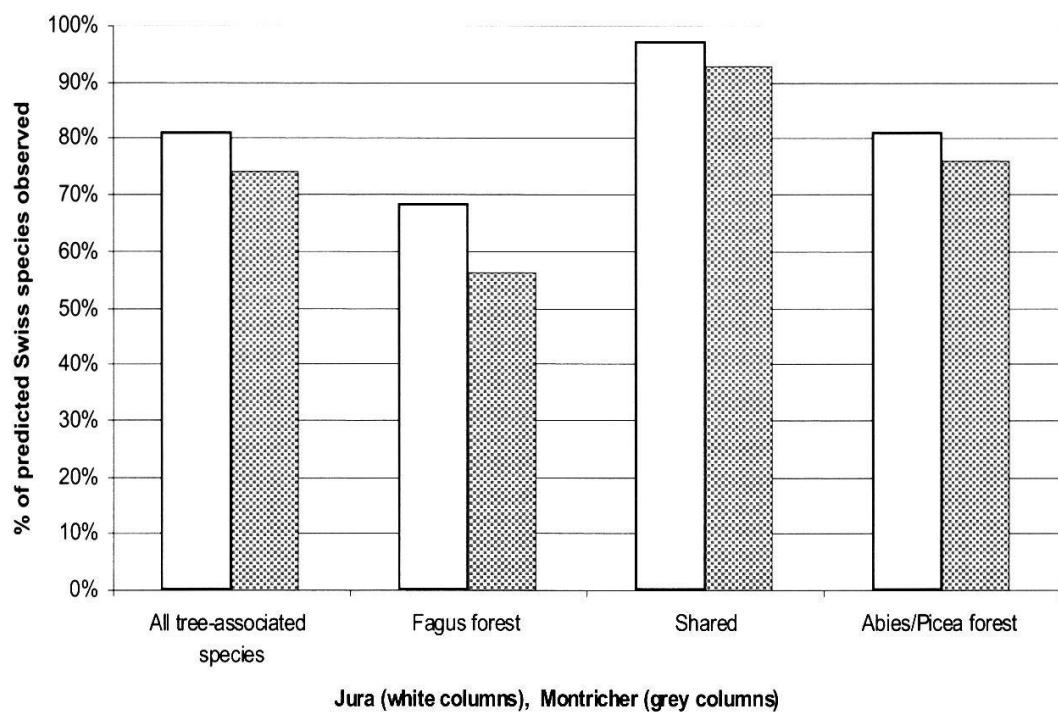


Figure 16.—Syrphides des forêts de *Fagus*, d'*Abies/Picea* et partagés entre les deux types de forêts.

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.

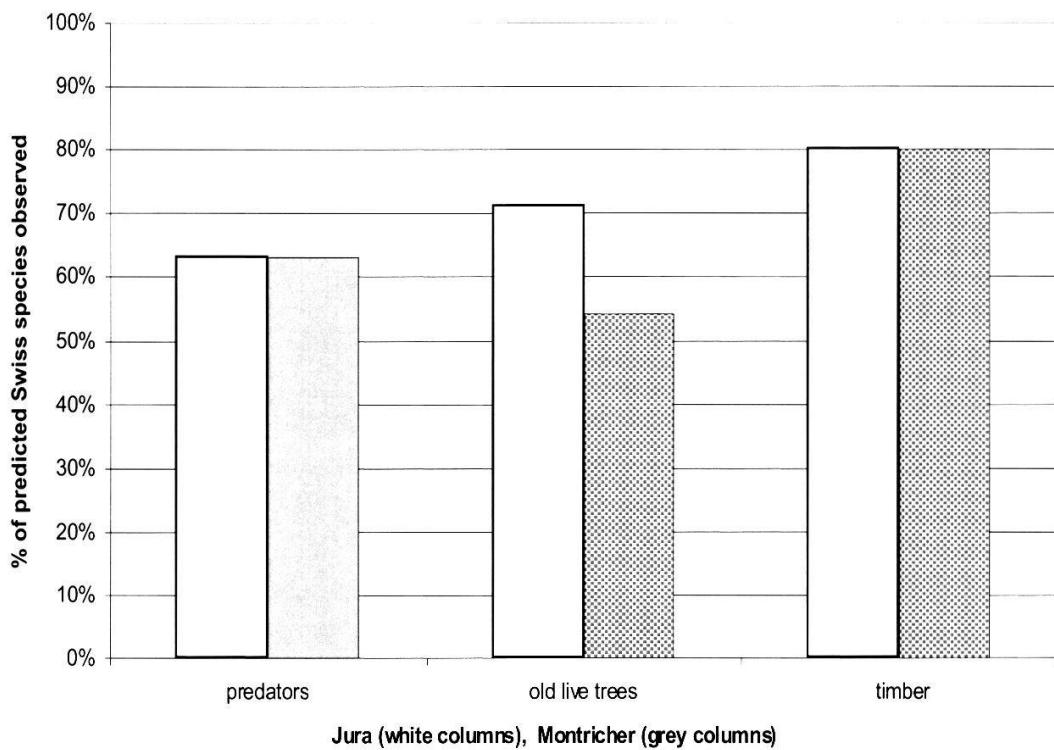


Figure 17.—Syrphides capturés dans les forêts de *Fagus*.

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

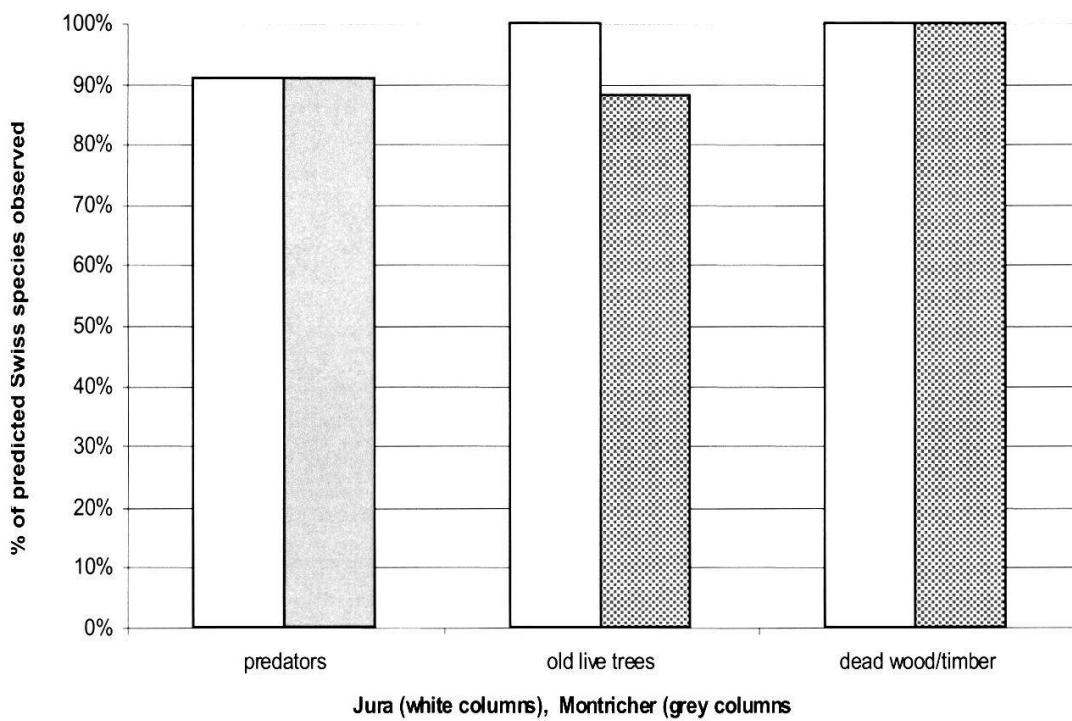


Figure 18.—Syrphides présents simultanément dans les forêts de *Fagus* et *Abies/Picea*.

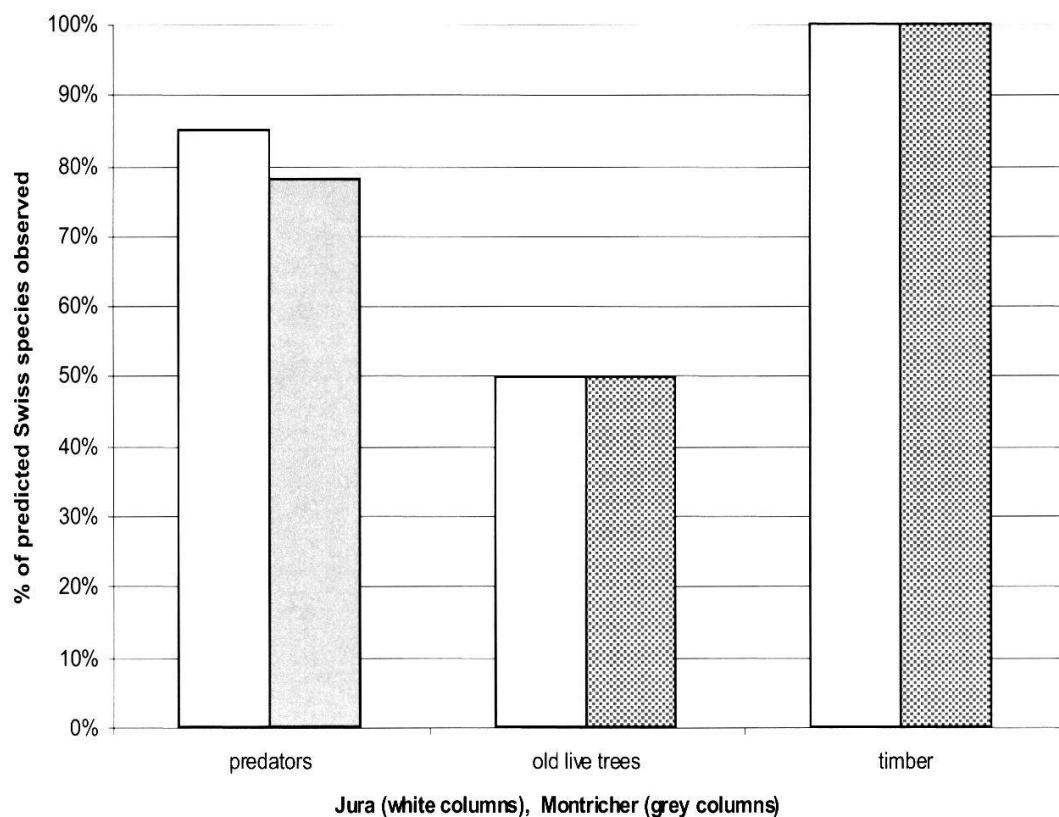


Figure 19.—Syrphides des forêts d'*Abies/Picea*.

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 prédicta 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 prédict 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 prédict 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 prédictée 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 prédictées. 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-prédictées 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-prédictées 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 ça et là dans les forêts de Montricher. Dans le périmètre étudié, les érableaies, 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-prédictées, 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 ça 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 prédictées. 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 des Monneaux, en grande partie sise sur territoire communal de Montricher.

Autres syrphides forestiers

Les espèces de syrphides échantillonnés, 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 pré-dites: *Eristalis jugorum* (n=15), *Neoascia tenur* (n=2), *Platycheirus angustatus* (n=6), et *Platycheirus nielseni* (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 ça 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 nielseni*, 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 migrateurs

Toutes les espèces répertoriées ont une capacité plus ou moins grande d'erratisme, 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 pré-dites 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 prédis 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 *Episyrrhus balteatus*, *Scaeva pyrastri*, *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 prédictes appartenant à cette catégorie, dans certains pièges, de mi-juillet à mi-août (cf. notamment *Episyrrhus 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 phénologies 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.