Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 81 (1992)

Heft: 1-2

Artikel: Réserve naturelle du Vanil-Noir : végétation de Bounavaux : étude faunistique des papillons diurnes (Rhopalocera)

Autor: Bippus, Catherine / Piguet, Anne-Laure / Gallandat, Jean-Daniel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308714

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: 02.07.2025

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

Réserve naturelle du Vanil-Noir: Végétation de Bounavaux Etude faunistique des papillons diurnes (Rhopalocera)

par Catherine Bippus, Anne-Laure Piguet,
Jean-Daniel Gallandat et Willy Geiger,
Instituts de Zoologie et de Botanique, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel

1. Introduction

Le massif du Vanil-Noir, situé au cœur des Préalpes romandes (Suisse), retient l'attention des naturalistes depuis de nombreuses années déjà, en raison de la beauté de son paysage, ainsi que de la richesse de sa flore et de sa faune. Il a été mis sous protection en plusieurs étapes, afin de limiter au maximum les diverses atteintes pouvant résulter des aménagements touristiques et routiers, du tourisme de masse ou de l'exploitation intensive des pâturages.

L'intégration d'une vaste zone comprenant les principaux sommets du massif du Vanil-Noir dans l'*Inventaire des paysages et des sites naturels d'importance nationale* (objet CPN 3.34) a constitué une première mesure de protection. Plus tard, une réserve botanique a été délimitée à l'intérieur du périmètre CPN, grâce aux mesures de protection arrêtées par le Conseil d'Etat fribourgeois. Parallèlement, la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature (LSPN) a acquis et protégé par contrat plusieurs parcelles de terrain pour former, petit à petit, une réserve naturelle d'une superficie de 800 hectares environ. Le périmètre actuel, le plan de protection et le règlement de la réserve naturelle du Vanil-Noir ont été approuvés par le Conseil d'Etat fribourgeois en 1983. Le plan de protection autorise l'estivage des troupeaux de génisses afin de maintenir une tradition séculaire. Par ailleurs, deux chalets d'alpage sont transformés en cabanes, loués au Club Alpin Suisse.

Si la région semble maintenant à l'abri de bon nombre d'agressions d'origine humaine, un certain nombre de problèmes subsistent toutefois. Par exemple, quelle charge de bétail peut-on autoriser afin de garantir au mieux la sauvegarde d'une flore riche et diversifiée? Par ailleurs, la réserve naturelle, malgré sa superficie importante, reste un «îlot» entouré de zones elles-mêmes soumises à de fortes pressions humaines. Ainsi, chamois et bouquetins trouvent refuge dans la réserve et deviennent de plus en plus abondants; quel est leur impact sur la végétation?

Afin de répondre à ces questions, la LSPN a suggéré en 1987 différentes études de base sur la flore et la faune ainsi qu'une expertise agronomique des alpages (GMÜR, non publié), permettant de proposer, au terme de celles-ci, une gestion mieux adaptée de la réserve. Mentionnons que de nombreux botanistes ont déjà effectué des recherches sur la flore et la végétation de cette région (JAQUET, 1929; JAQUET & BUSER, 1907; GILOMEN, 1941; BERSET, 1954, 1957, 1968/69; YERLY, 1968/69; RICHARD, 1977). La végétation du vallon des Morteys a notamment été cartographiée par RICHARD (1977).

Notre recherche s'inscrit ainsi dans le cadre des études proposées par la LSPN et a été axée sur la végétation et la faune entomologique; elle comporte deux parties:

1. L'étude de la végétation consiste à compléter la cartographie de la réserve, dans le but d'avoir un état de base de la végétation mettant en évidence les différents groupements végétaux, leur étendue et leur diversité floristique, pour permettre une protection optimale de la flore, garantissant sa survie à long terme.
2. L'étude de la faune entomologique est limitée à un groupe indicateur de la qualité du milieu naturel, les rhopalocères, qui compte de nombreuses espèces menacées.

2. Présentation de la région étudiée

2.1. Situation géographique, climat, géologie

La réserve du Vanil-Noir s'étend de part et d'autre d'une chaîne de hauts sommets établissant la frontière entre les cantons de Vaud et de Fribourg: Pointe-de-Paray, Vanil-de-l'Ecri, Vanil-Noir, Dents-des-Bimis (carte nationale de la Suisse, feuille N° 1245, Château-d'Œx, 1:25 000).

Dans le cadre de notre étude, nous n'avons parcouru que les secteurs fribourgeois de la réserve. Le vallon des Morteys, ouvert au nord-est, fait face aux Préalpes bernoises et est fermé à l'autre extrémité par le Vanil-Noir. De l'autre côté de celui-ci se succèdent deux cirques orientés à l'ouest et nommés

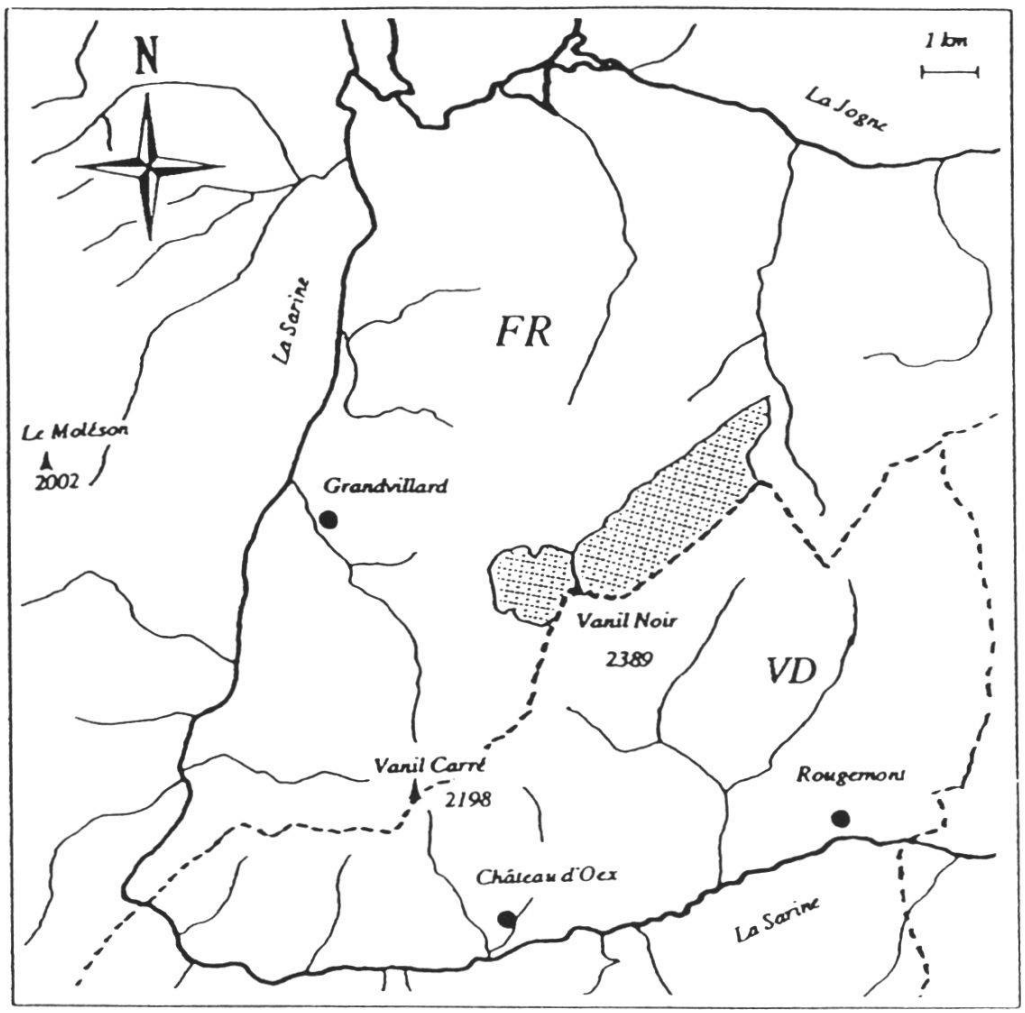


Fig. 1: Situation géographique du secteur étudié.

respectivement Bounavalette et Bounavaux. Pour plus de simplicité, nous désignons fréquemment l'ensemble des deux cirques par «(vallon de) Bounavaux».

Le vallon des Morteys, d'une superficie de 4,5 km² environ (STRUB & BOURGNON, 1974), présente une dénivellation de presque 1000 m (Le Sori, 1394 m – Vanil-Noir, 2389 m). Le vallon de Bounavaux, si l'on s'en tient aux limites de la réserve, totalise une surface de 2 km² environ, pour une amplitude altitudinale de 1000 m également (Coudré, 1368 m – Vanil-Noir, 2389 m).

Situés entre le Plateau et les Alpes internes, les hauts sommets cités plus haut constituent, avec d'autres cimes, le premier rempart préalpin que rencontrent les afflux d'air humide en provenance du nord-ouest. Ceci détermine un climat océanique particulièrement humide (2000 mm de précipitations annuelles, réparties essentiellement sur les mois de juin, juillet et août) (OZENDA, 1985). Les températures moyennes mensuelles se situent entre 5 et 10°C en été et sont inférieures à 0°C durant l'hiver. Enfin, il peut neiger ou geler tous les mois de l'année (Institut suisse de météorologie).

Concernant la géologie (CHATTON, 1968/69; MÜLLER & PLANCHEREL, 1982; BRASEY, 1989), le massif du Vanil-Noir, érigé principalement dans la nappe des Préalpes médianes plastiques, est formé par une succession de synclinaux et d'anticlinaux résultant du plissement des couches lithologiques. Celles-ci sont constituées de roches essentiellement carbonatées (calcaires argileux; calcaires plaquetés; calcaires massifs et noduleux; marno-calcaires; calcaires siliceux, spathiques, oolithiques et gréseux; dolomies; cornieules et gypse). La disposition des couches géologiques et la nature très perméable de certaines roches ont facilité une intense érosion karstique, se traduisant par de nombreux lapiés, des dolines et un réseau hydrique souterrain très développé. Ainsi, les eaux s'infiltrent en profondeur et ne réapparaissent qu'au niveau des résurgences, laissant les ruisseaux à sec hormis lors de gros orages ou en période de fonte des neiges.

Durant le Quarternaire, des glaciers locaux ont façonné le relief, créant de nombreux cirques glaciaires. Ceux-ci sont caractérisés par un ombilic (c'est-à-dire une zone de surcreusement) et par un verrou glaciaire où se sont déposés la moraine frontale et les blocs de roche transportés par le glacier. Le cirque de Bounavalette en est l'exemple le plus représentatif. Quant au vallon des Morteys, il ne comprend pas moins d'une dizaine de cirques, de moindre taille. Ainsi, de grandes surfaces sont recouvertes de dépôts quaternaires, issus d'une part des moraines glaciaires internes et externes et d'autre part, d'éboulements consécutifs au retrait des glaciers. L'éboulement le plus spectaculaire est sans aucun doute celui du lieu dit «les Grosses-Pierres», dans le vallon des Morteys.

2.2. Historique de l'exploitation agricole

Cet aperçu historique a pour but de faciliter la compréhension de la dynamique de la végétation au travers de l'évolution de certains phénomènes liés au pacage et à l'impact des troupeaux (déboisement, fauche, surpâturage, devenir des zones abandonnées).

Voici quelque sept cents ans, le système agricole de la Gruyère était principalement basé sur la culture céréalière et l'élevage des ovins (MORARD, 1984). C'est vers la fin du XIVe siècle que s'amorce un changement, à la suite de diverses causes, dont une épidémie de peste. La culture des céréales, coûteuse en main-d'œuvre, diminue progressivement au profit de la fauche et du pacage bovin. Les transhumances s'instaurent peu à peu. Les bêtes estivent en altitude où l'on gagne encore des pâturages aux dépens de massifs forestiers intacts, tandis qu'en plaine, où les bêtes passent l'hiver, on accumule le fourrage en effectuant désormais jusqu'à trois fauches par an.

En consultant les archives de la Société fribourgeoise d'économie alpestre (SFEA) pour ce siècle, l'on remarque une certaine constance dans l'exploitation des divers alpages de notre terrain d'étude. On peut noter toutefois, dans les trente dernières années, le regroupement des diverses parcelles exploitées. De plus, les troupeaux ne sont plus mixtes, mais composés presque exclusivement de bovins, quelques chèvres faisant parfois exception. Enfin, les changements les plus profonds se situent au niveau du confort: le transport des vivres et de la production fromagère se fait à présent par hélicoptère, de même que celui du bois et du fourrage, alors qu'auparavant ces derniers, lorsque c'était possible, provenaient des zones jouxtant les pâtures.

En ce qui concerne la densité de bétail depuis le début du siècle, une cinquantaine de têtes (vaches et génisses) exploitent sur Bounavaux les diverses parcelles en rotation pendant deux mois en moyenne. Du côté du vallon des Morteys, si le nombre de troupeaux a diminué, ceux-ci ont toutefois augmenté en nombre de têtes et la durée d'estivage est plus longue à présent: globalement, la charge a ainsi plus que doublé durant les septante-cinq dernières années.

Quant à l'épandage des fumures, quelques points négatifs sont à signaler. A Bounavaux, lisier et fumier s'écoulent dans le ru et à Bounavalette, ils s'accumulent autour du chalet. Ceux-ci semblent plus judicieusement répandus aux Morteys. Notons toutefois qu'il est fait mention à deux reprises d'épandages d'engrais chimiques ou de commerce: en 1956, au Gros Croset et en 1978 à Brenleire-Dessus. Des drainages sont signalés à Morteys-Dessus. L'essartage est mentionné tout au long du siècle, d'abord pour gagner de nouvelles zones de pâture, puis pour lutter contre l'invasion des orties et des «lampées» *(Rumex alpinus)* autour des chalets. Notons ici que l'embroussaillement par les aulnes verts (*Alnus viridis*) notamment peut être la conséquence d'une sous-exploitation des pâturages (OZENDA, 1985).

2.3. Contexte phytogéographique

Le massif du Vanil-Noir appartient au secteur des Alpes septentrionales (plus précisément aux Préalpes nord-occidentales). Bien que ne possédant pas de plantes strictement endémiques, la région recèle cependant quelques espèces qui ont une distribution limitée aux Alpes septentrionales, telles que *Pedicularis oederi, Delphinium elatum, Draba incana.* D'autres plantes ont atteint le Vanil-Noir en émigrant depuis l'ouest et ne dépassent guère cette limite, notamment *Papaver occidentale, Pedicularis ascendens* et *Peucedanum austriacum* (BERSET, 1968/69).

Par sa topographie (orientation des versants et degré de pente, amplitude altitudinale) et les mésoclimats particuliers qui en résultent, la chaîne du Vanil-Noir offre des conditions d'habitat très variées, dans un secteur géographique somme toute assez restreint. Cette situation engendre en conséquence une grande diversité de plantes dont les exigences écologiques peuvent être fort différentes. Ainsi, dans le vallon des Morteys, le versant exposé au sud, bénéficiant d'un ensoleillement maximal et protégé des vents, est caractérisé par l'implantation d'espèces thermophiles oroméditerranéennes, voire subméditerranéennes *(Serratula vulpii, Betonica hirsuta, Sanguisorba minor),* dont certaines atteignent ici la limite septentrionale de leur aire de répartition (RICHARD, 1977; LANDOLT & AESCHIMANN, 1986). A l'opposé, l'altitude des sommets, supérieure à 2000 m, est propice au développement d'espèces alpines et arctico-alpines *(Elyna myosuroides, Saxifraga oppositifolia, Sibbaldia procumbens);* bon nombre d'entre elles se sont maintenues, lors des grandes glaciations, grâce à l'émergence des plus hautes cimes de la calotte glaciaire (LANDOLT & AESCHIMANN, 1986). Entre ces deux extrêmes climatiques, d'innombrables espèces d'Europe centrale trouvent des conditions écologiques intermédiaires propices à leur développement. Ces variations mésoclimatiques déterminent, outre une grande richesse floristique, des groupements végétaux très diversifiés; de nombreuses formations végétales, telles que les pelouses et les éboulis, présentent plusieurs variantes, caractérisées par des paramètres environnementaux différents (altitude, pente, exposition, taux d'humidité, etc.).

3. La végétation de Bounavaux

3.1. Buts, calendrier et méthodes

Comme annoncé dans l'introduction, l'étude de la végétation a pour objectif de fournir un état de base sur lequel le futur plan de gestion de la réserve naturelle puisse être fondé. Il s'agit donc, en premier lieu, de recenser les groupements végétaux présents dans la réserve et de relever leurs limites. La cartographie du vallon des Morteys ayant déjà été réalisée par RICHARD (1977), nous avons entrepris celle du secteur de Bounavaux.

L'étude de la végétation a été menée parallèlement à l'étude des rhopalocères, sur deux saisons de terrain (1988, 1989) de début juillet à fin septembre. La première saison a été consacrée à la reconnaissance de la flore et des groupements végétaux en se basant sur la carte de végétation de RICHARD (1977). Lors de la seconde saison de terrain, à Bounavaux, les limites des unités cartographiques ont été relevées sur une photographie aérienne, puis transposées sur une carte topographique au 1:5000. Les courbes de niveaux et les symboles topographiques ont été supprimés lors de la réalisation finale de la carte de végétation, pour en faciliter la lecture.

Afin de caractériser chacune des unités cartographiques, nous avons effectué au total 130 relevés de végétation selon la méthode de phytosociologie sigmatiste de BRAUN-BLANQUET (1964). La nomenclature de la flore est celle de «Flora der Schweiz» de HESS, LANDOLT & HIRZEL (1976, 1977, 1980). Elle s'accorde à celle prise en compte dans le programme informatique MULVA 4 de WILDI & ORLOCI (1988), utilisé pour le traitement statistique des données (Cf. chapitre 3.2.).

Pour nommer nos unités cartographiques, nous avons emprunté la terminologie établie dans la «Typologie des milieux de Suisse» (GALLAND & GONSETH, 1990). Celle-ci respecte en général le niveau de l'alliance. Les unités ou sous-unités notées d'un astérisque sont proposées en plus, soit parce qu'il n'y a pas d'équivalence dans l'ouvrage précité, ou lorsque des différences jugées suffisantes permettent une distinction à un niveau plus fin. La nomenclature syntaxonomique correspond principalement à OBERDORFER (1977/1983) et, pour une classe de groupements forestiers (Cl. FRAXINO-FAGETEA), à celle qui est proposée par MOOR (1978).

3.2. Exploitation des relevés phytosociologiques

Les relevés phytosociologiques ont été traités à l'aide du programme d'analyses multivariables de données de la végétation MULVA 4 (WILDI & ORLOCI, 1988). L'objectif du traitement statistique est d'obtenir un tableau de l'ensemble des groupements végétaux dans lequel les relevés et les espèces sont regroupés par affinité, mettant en évidence d'un point de vue floristique les divergences ou similitudes existant entre les unités. Le regroupement des espèces et des relevés, la classification de ces derniers à l'intérieur des groupes, puis l'ordination de ceux-ci au sein du tableau sont réalisés par le déroulement automatique de plusieurs analyses successives. Seul le nombre de groupes de relevés et d'espèces doit être préalablement déterminé. Il est basé sur les dendrogrammes de relevés ou d'espèces réalisés à partir des matrices de ressemblance. En phase finale, une analyse discriminante permet de sélectionner les espèces les plus déterminantes pour l'ordination des relevés en groupes. Le nombre d'espèces à retenir est également déterminé par l'opérateur. Précisons que les analyses effectuées ne tiennent pas compte de l'indice d'abondance des espèces (noté lors des relevés et figurant dans le tableau phytosociologique), mais uniquement de leur présence ou absence.

Le regroupement des espèces en fonction de leur comportement (fidélité au sein des groupes de relevés) nous semble plus intéressant qu'une classification en fonction de leur statut syntaxonomique. En effet, les groupes d'espèces indiquent généralement des tendances écologiques bien précises et permettent de cerner rapidement le caractère particulier de chaque unité végétale.

Le tableau phytosociologique réalisé pour le présent article ne comprend qu'une partie des relevés effectués lors de notre recherche. Ils ont été choisis subjectivement. La totalité des données (BIPPUS & PIGUET, 1991) est disponible aux Laboratoires d'écologie végétale et d'écologie animale de l'Université de Neuchâtel.

3.3. Résultats

La carte de végétation (Fig. 2) met en évidence 17 unités cartographiques au total; la plupart d'entre elles s'étendent sur de grandes surfaces homogènes, mais certaines apparaissent aussi de manière fragmentaire dans le fond

du cirque glaciaire, dont le relief est fortement accidenté. Elles forment ainsi des mosaïques de groupements végétaux qui recouvrent chacun de petites surfaces. Par ailleurs, les gros blocs d'éboulements permettent l'apparition de deux groupements spécialisés, très rudimentaires et limités à cette zone chaotique, comme nous le verrons plus loin.

Le tableau synoptique (Tab. 1) présente, pour chaque unité cartographique, le symbole utilisé sur la carte de végétation, le syntaxon y relatif, les principales caractéristiques typologiques, ainsi que les éventuels relevés de végétation correspondants.

Ci-dessous, nous établissons une diagnose succincte de chaque groupement, étayée par quelques relevés figurant dans le tableau phytosociologique (Tab. 2) et extraits des tableaux d'origine (cf. chapitre 3.2) ou simplement par quelques plantes indicatrices des conditions stationnelles (caractéristiques et différentielles).

3.3.1. Pelouses, gazons et pâturages

3.3.1.1. Pelouses calcaires mésophiles fermées (CARICION FERRUGINAE). 4.32

Ces pelouses constituent les groupements prédominants de notre secteur. Elles s'étendent sur de vastes zones d'un seul tenant, colonisant toutes les pentes raides comprises entre 1450 et 1950 m et représentent 27,5% de la surface totale cartographiée (2,03 km^2). En fonction de l'exposition et de l'altitude, nous avons distingué deux variantes au sein de cette unité 4.32:

- une variante thermophile (4.32a*) située sur les pentes dont l'exposition tend principalement vers le sud (SE, SW, W-SW), aux étages montagnards supérieur et subalpin (altitude comprise entre 1450 et 1750 m),
- une variante plus fraîche (4.32b*) apparaissant à l'étage subalpin jusqu'à une altitude de 1950 m, sur les pentes exposées vers le nord (N, N-NE, NE, N-NW, NW).

Le déterminisme écologique des deux sous-unités, corollaire de cette différence d'altitude et d'exposition, est clairement mis en évidence dans le Tableau 2: outre un grand groupe d'espèces communes à l'ensemble des relevés et caractéristiques pour la plupart de l'alliance CARICION FERRUGINAE, des groupes d'espèces différentielles se dessinent nettement, définissant respectivement les particularités de chaque sous-unité.

3.3.1.1.1. Variante thermophile des étages montagnards supérieur et subalpin (4.32a*)

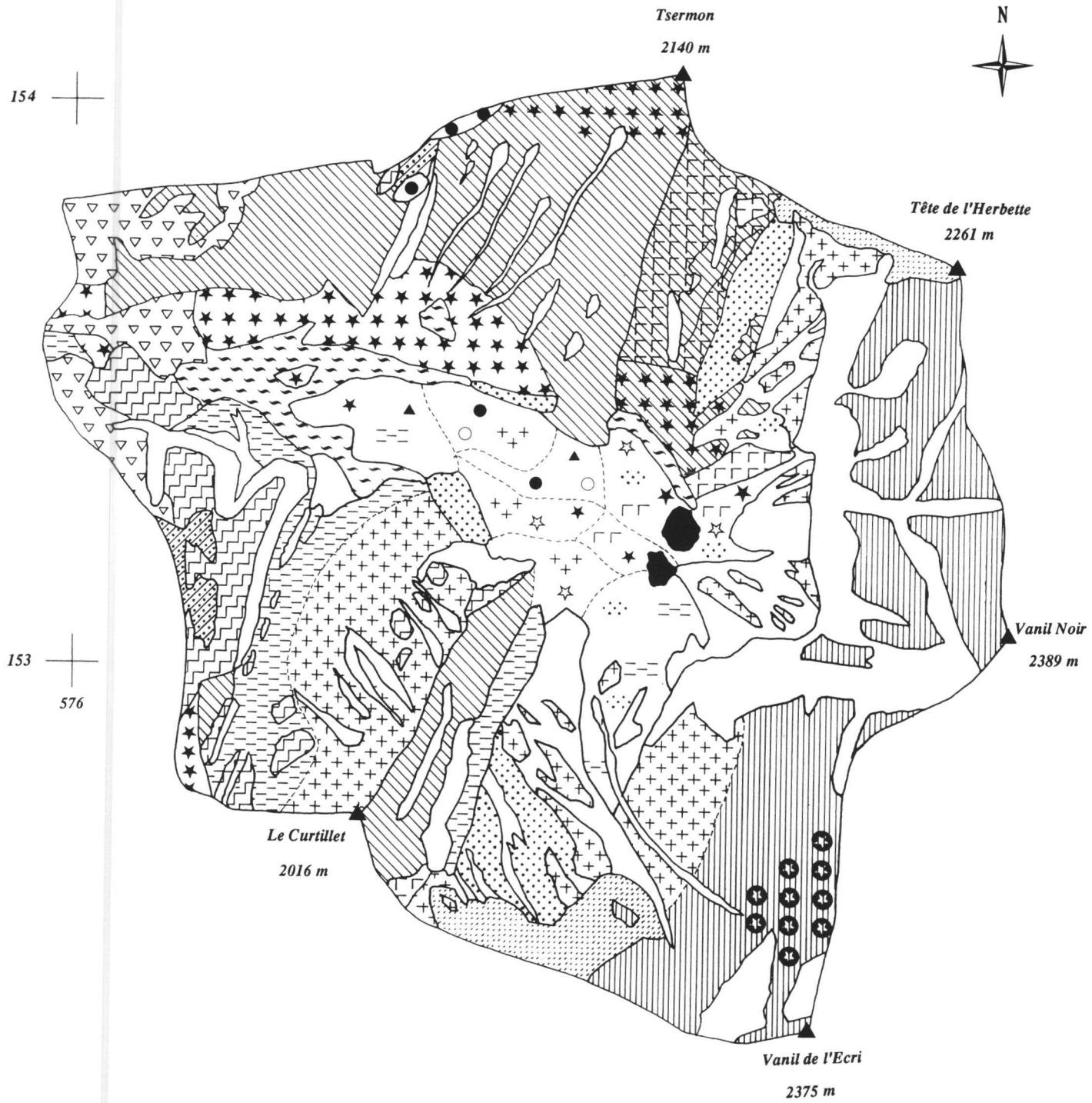
C'est une pelouse très fleurie, richement colorée (blanc, jaune, rose, violet, mauve), dont le nombre moyen d'espèces par relevé atteint cinquante. Elle

Figure 2

Carte de la végétation de Bounavaux

Etat 1989

Levée par: C. Bippus, A.-L. Piguet



La légende des symboles cartographiques figure dans le Tableau 1 ci-dessous

Tableau 1

Tableau synoptique des unités cartographiques

La nomenclature (appellation, numérotation et syntaxon) est tirée de la "**Typologie des milieux de Suisse**" (GALLAND et GONSETH, 1990).
Certaines unités ne sont pas attribuées à un syntaxon précis (?) et celles qui sont anotées d'un * sont proposées, dans le cadre de notre étude, comme sous-unités supplémentaires.

symbole	n°	unité cartographique	syntaxon	altitude (m)	pente	exposition	structure de végétation	type de sol	relevés
	4.32	Pelouses calcaires mésophiles fermées	Caricion ferruginae						
	4.32a*	- variante thermophile		1450-1750	~70%	SE, SW	végétation très touffue, haute (40-60 cm)	sol profond, argileux, suintant	10 / 298 / 5 / 42 / 98 / 44
	4.32b*	- variante fraîche et humide		1550-1950	~70%	W-NW, W-SW	végétation touffue, moyennement haute (30-40 cm)	sol épais, suintant	64 / 117 / 77 / 73 / 74 / 60
	4.31	Pelouses calcaires sèches, ouvertes	Seslerion	1700-1900	50-70%	S-SE	végétation de faible hauteur (10-30 cm), tapis discontinu avec des plages de terre nue	sol mince, caillouteux, s'asséchant rapidement	217 / 317 / 26 / 27 / 17
	4.33	Pelouses des arêtes ventées	Elynion	1900-2200	faible	toutes expositions	végétation rase formant un tapis continu, fermé	sol moyennement épais, assez sec	112 / 111 / 113
	4.35	Pâturages maigres acides	Nardion	1700-1800	faible	SW-NW	végétation continue mais pas très haute (20-30 cm)	sol épais, humide, décarbonaté par le froid et les précipitations	/
	4.56	Pâturages extensifs subalpins frais	?	jusqu'à 1800 m	faible	toutes expositions	végétation de taille très variable (5-100 cm)	sol profond, humide, engraissé	/
	7.17	Reposoirs à bétail	Rumicion alpini	jusqu'à 1800 m	nulle	toutes expositions	végétation haute, dense, d'un vert intense	sol profond, humide et très engraissé	/
	5.32	Hautes herbes (groupements frais montagnards et subalpins)	Adenostylion	1400-1900	0-60%	toutes expositions, NW	végétation haute et très touffue (80-100cm)	sol profond et humide, alimenté par des écoulements riches en substances nutritives	53 / 59
	5.37	Brousses d'aulnes verts	Alnetum viridis	1400-1800	40-80%	NW, N-NW	brousse compacte de 2,5 à 3 m de haut	sol profond et fortement lixivié, décarbonaté	/
	6.53	Erablaies humides de ravins	Lunario-Acerion	1500-1700	60-80%	SW à NW	groupements forestiers à 2 strates	éboulis grossiers, instables, où s'accumulent de la terre fine et de l'humus	119 / 120
	3.51	Eboulis calcaires subalpins et alpins							
	3.51a*	Eboulis calcaires alpins	Thlaspion rotundifolii	1900-2100	60-80%	S-SW à N-NW	végétation éparse de faible taille	calcaires plaquetés de nature marno-calcaire et terre fine à forte teneur en argile	78 / 75
	3.51b*	Eboulis calcaires subalpins	Petasition	1650-1900	15-70%	SW à NW	végétation assez haute et touffue	cailloux anguleux de calcaire dur, granulométrie grossière	69 / 71 / 93 / 84 / 82
	5.3x*	Groupement à *Rhododendron ferrugineum* et *Sorbus Chamaemespilus*	?	1650-1850	faible	toutes expositions	lande de buissons de différentes tailles	sol épais, décarbonaté, légèrement tourbeux	/
	4.41	Combes à neige calcaires	Arabidion coerulae	1700-2200	nulle	toutes expositions	végétation rase, quelques ligneux rampants	sol mince	/
	4.42	Combes à neige siliceuses	Salicion herbaceae	~2200	nulle	toutes expositions	végétation rase, fermée, partiellement ligneuse	sol décarbonaté, acide	114
	3.44y*	Groupement à *Cystopteris fragilis* et *Polystichum Lonchitis*	?	1500-1700	nulle	N	fougères	sol profond, humide et froid en permanence	/
	3.41	Rochers calcaires	Potentilletalia caulescentis	1500-1700	20-50%	S	végétation de faible hauteur, très dispersée	sol rare, limité aux fissures de rochers	54 / 65 / 70
	3.31	Parois rocheuses	----------	1700-2400	100-200%	----------	----------	----------	/
	3.33	Eboulis mobiles	----------	1700-2400	100-150%	----------	----------	----------	/

comprend beaucoup de grandes ombellifères *(Laserpitium siler, L. latifolium, Chaerophyllum villarsii* s.1.), ce qui lui confère une physionomie de végétation haute et touffue, aisément reconnaissable. L'ensoleillement dont elle bénéficie favorise le développement de nombreuses espèces thermophiles telles que *Lathyrus pratensis, Trifolium medium, T. alpestre, Laserpitium siler, Vicia silvatica,* plantes limitées principalement à l'étage montagnard et fréquentes dans les ourlets forestiers thermophiles (Ordre ORIGANETALIA).

Dans notre secteur, cette pelouse prend son essor sur des sols profonds formés sur roche marno-calcaire et comprend des espèces supportant de grandes variations d'humidité: *Serratula vulpii, Potentilla erecta, Gymnadenia conopea, Carex flacca, Parnassia palustris, Listera ovata, Platanthera bifolia* et *Tofieldia calyculata.* Toutes ces espèces sont indicatrices de sols à humidité changeante (LANDOLT, 1977). Le sol, riche en éléments fins argileux, se gorge d'eau lors des pluies mais, par ailleurs, s'assèche fortement à la suite d'une longue insolation. Cette variante se développant principalement sur les pentes abruptes (notamment tout le flanc de Tsermon) est de ce fait inaccessible aux bovins et ne subit pratiquement aucun engraissement (seuls les moutons y ont accès dans le haut).

3.3.1.1.2. Variante plus fraîche de l'étage subalpin (4.32b*)

Cette pelouse, s'établissant sur versant ombragé et à une altitude moyenne supérieure à la variante précédente, se distingue naturellement par l'absence de la cohorte d'espèces thermophiles citées auparavant, supplantées par de nombreuses espèces de gazons ras alpins et de combes à neige telles que *Bartsia alpina, Poa alpina, Festuca violacea, Gentiana verna, Potentilla crantzii, Ranunculus alpestris, Sesleria coerulea* et *Salix retusa.* Quelques plantes révèlent encore une plus grande fraîcheur et humidité, comme *Parnassia palustris, Bellidiastrum michelii, Soldanella alpina.* Des espèces de pâturage (Ordre ARRHENATHERETHALIA) et de reposoirs à bétail (Alliance RUMICION ALPINI) sont fréquentes dans cette variante, alors qu'elles sont rares, voire absentes de l'autre: citons *Ranunculus acer, Phleum alpinum, Crepis aurea, Ranunculus montanus, Poa alpina, Trifolium badium, Ligusticum mutellina* et *Alchemilla xanthochlora.*

3.3.1.2. Pelouses calcaires sèches, ouvertes (SESLERION). 4.31

Caractérisées par une végétation de faible hauteur et laissant à découvert des plages de terre nue, ces pelouses n'occupent que de petites surfaces sur les versants bien exposés. Le sol est peu épais et comprend passablement d'éléments grossiers qui facilitent le drainage de l'eau en profondeur. Ces pelouses se différencient donc, par rapport aux précédentes, par une flore plus xéro-

phile. Citons, parmi les différentielles, *Helianthemum alpestre, Aster alpinus, Oxytropis jacquinii, Thymus polytrichus, Senecio doronicum, Globularia cordifolia* et *Euphrasia salisburgensis.*

Les touffes de *Carex sempervirens,* plante prépondérante par son recouvrement, maintiennent la stabilité du sol et lui confèrent une physionomie typique de pelouse en gradin. Deux graminées, de moindre recouvrement, sont également fidèles et physionomiquement importantes: *Sesleria coerulea* et *Festuca ovina* s.l.

Les relevés N° 26 et N° 27 (cf. Tab. 2) attestent de la transition s'effectuant vers la variante thermophile des pelouses calcaires mésophiles fermées (4.32a*); le nombre d'espèces augmente très largement, avec notamment la présence de *Carex ferruginea, C. flacca, Gymnadenia conopea, Aposeris foetida, Homogyne alpina, Soldanella alpina* et *Pedicularis foliosa,* qui reflètent un sol profond assurant un taux d'humidité plus élevé. Quelques espèces thermophiles s'y ajoutent: *Laserpitium siler, L. latifolium, Onobrychis montana, O. viciifolia, Briza media* et *Prunella grandiflora.*

3.3.1.3. Pelouses des arêtes ventées (ELYNION). 4.33

Situées vers 2200 m d'altitude environ, les pelouses des arêtes ventées occupent de vastes surfaces au lieu dit «Le Plan-des-Eaux», entre le Vanil-Noir et le Vanil-de-l'Ecri, ainsi que sur les flancs et arêtes de ces deux montagnes. Composées d'un petit nombre d'espèces (20 en moyenne), celles-ci sont pour le moins remarquables; de faible taille, parfois en coussinet, elles résistent à l'assaut des vents qui balaient les crêtes.

L'aspect de gazon ras, rude et piquant provient de nombreuses graminées et cypéracées, adouci par ailleurs par quelques plantes fleuries aux vives couleurs. Parmi toutes ces espèces, certaines sont caractéristiques de l'ELYNION, comme *Elyna myosuroides, Festuca pumila, Carex atrata, C. parviflora, Antennaria carpatica, Dryas octopetala, Silene acaulis* et *Arenaria ciliata* ssp. *bernensis* FAVARGER. Comme compagnes typiques, nous trouvons encore *Poa alpina, Carex sempervirens, Polygonum viviparum, Ranunculus alpestris, Pedicularis verticillata* et *Salix retusa.*

3.3.1.4. Combes à neige calcaires (ARABIDION COERULAE). 4.41

Cette unité colonise principalement les petits blocs de rocher affleurant au milieu des pelouses mésophiles (variante fraîche et humide, 4.32b*), dans la zone de la moraine glaciaire. Deux saules nains, *Salix retusa* et *S. reticulata,* sont prédominants, accompagnés de quelques espèces fréquentes dans les combes à neige comme *Ranunculus alpestris, Polygonum viviparum* et *Carex atrata.* Parfois, l'unité se limite uniquement aux deux saules et mériterait simplement l'appellation de «groupement à *Salix retusa* et *Salix reticulata*».

3.3.1.5. Combes à neige siliceuses (SALICION HERBACEAE). 4.42

Intercalées entre des langues de pelouses des arêtes ventées (4.33), on trouve des petites zones de combes à neige où les conditions édaphiques permettent l'installation d'une végétation acidophile: *Salix herbacea, Sibbaldia procumbens, Gnaphalium supinum, Potentilla aurea, Leontodon helveticus, Plantago atrata.* Ces espèces s'établissent dans des dépressions plutôt que sur des croupes; une simple décarbonatation du sol semble donc peu envisageable et il paraît plus probable que l'accumulation de limons éoliens silicatés soit à l'origine de ce groupement (GOBAT, com. pers.). Les espèces caractéristiques citées ci-dessus nous incitent à affilier ce groupement au SALICION HERBACEAE.

3.3.1.6. Pâturages maigres acides (NARDION). 4.35

Dans le périmètre de la réserve se trouvent deux zones restreintes où se développe, à la faveur de conditions locales spéciales, un type de végétation peu fréquent dans une région calcaire; il s'agit d'une pelouse, autrefois pâturée, comprenant une importante cohorte d'espèces nettement indicatrices d'acidité. Elle prend son essor là où le sol, en faible déclivité ou en situation de légère croupe, est fortement décarbonaté par lixiviation. Dans notre secteur, sa localisation se superpose de surcroît aux couches géologiques de calcaires siliceux, ce qui pourrait faciliter en quelque sorte le phénomène de lixiviation.

Ce groupement totalise un nombre d'espèces inférieur à celui des pelouses calcaires mésophiles fermées, mais comprend toutefois une bonne proportion d'espèces caractéristiques de ces dernières, ainsi que quelques espèces témoignant de l'influence du bétail. Sa particularité tient aux nombreuses espèces acidophiles, caractéristiques du NARDION: *Nardus stricta, Leontodon helveticus, Gnaphalium norvegicum, Hieracium aurantiacum, H. auricula, Campanula barbata, Potentilla erecta, Gentiana purpurea* et *Leucorchis albida.*

3.3.1.7. Pâturages extensifs subalpins frais (syntaxon non précisé). 4.56

Le pâturage occupe principalement le fond des deux cirques glaciaires successifs. Il est limité en quelques rares endroits par une clôture et, partout ailleurs, de manière naturelle par la topographie du terrain; les bovins sont retenus par l'augmentation de la déclivité et la limite se marque généralement assez bien. La superficie totale de pâturages est toutefois passablement restreinte et fragmentée. Une seule grande zone homogène, située au pied de Tsermon, résulte de l'action de l'homme qui a rassemblé les pierres en de nombreux tas, visibles sur la photographie aérienne. En dehors de cette surface de pâturage d'un seul tenant, le bétail parcourt les zones de gros blocs

de rochers et d'éboulis qui forment la moraine glaciaire. De ce fait, le pâturage s'intègre dans la mosaïque de groupements fragmentaires.

Les plantes sont de taille très variable, de quelques centimètres (*Plantago* sp.) à plus d'un mètre de hauteur *(Gentiana lutea)*. Ce sont des milieux secondaires, d'origines diverses, qui peuvent être extrêmement riches en espèces lorsque la pression du bétail n'est pas trop forte: on relève outre les espèces significatives de l'influence du bétail, de nombreuses espèces des pelouses calcaires mésophiles fermées et calcaires sèches ouvertes, des espèces de combes à neige ou de pâturages maigres acides, etc. Ainsi, cette unité n'est donc pas attribuée à une alliance syntaxonomique dans la «Typologie des milieux de Suisse» (GALLAND & GONSETH, 1990).

Dans le vallon de Bounavaux, deux types de pâturages ont été identifiés et se différencient par leur cohorte d'espèces indicatrices d'engraissement. Le premier comprend une majorité d'espèces caractéristiques du POION ALPINAE *(Ranunculus montanus, Plantago alpina, Trifolium thalii, Polygonum viviparum)*, auxquelles se mêlent quelques espèces du NARDION *(Potentilla aurea, Coeloglossum viride, Nardus stricta, Hieracium auricula)*; remarquons que toutes ces espèces sont par ailleurs différentielles d'altitude. Le second type de pâturage est caractérisé par des plantes indiquant un sol plus profond, plus humide et plus riche en éléments nutritifs; ce sont des espèces du POLYGONO-TRISETION ou des unités supérieures *(Festuca pratensis, Cynosurus cristatus, Veratrum album, Campanula rhomboidalis, Pimpinella major, Trisetum flavescens, Plantago media, P. lanceolata, Dactylis glomerata)*, ainsi que du CARICION FERRUGINAE *(Crepis blattarioides, Alchemilla conjuncta, Astrantia major)*.

Malgré ces différences assez nettes, nous n'avons pas relevé séparément les limites des deux types de pâturage; ils sont donc tous deux intégrés dans l'unité des pâturages extensifs subalpins frais (4.56).

3.3.2. Endroits piétinés

Reposoirs à bétail (RUMICION ALPINI). 7.17

Aux abords des chalets d'alpage, dans les replats et légères dépressions où se repose le bétail, une végétation dense, d'un vert intense, se développe de manière vigoureuse. Le sol est profond, humide et fortement engraissé en substances azotées par les déjections du bétail.

La végétation est essentiellement composée de quatre espèces fortement nitrophiles, *Rumex alpinus* qui est dominante, ainsi que *Senecio alpinus, Aconitum compactum* et *Urtica dioeca*. Ces plantes sont très résistantes, voire même favorisées par le piétinement.

Ce groupement occupe d'assez grandes étendues au fond des cirques de Bounavaux et de Bounavalette, au milieu des pâturages.

3.3.3. Mégaphorbiaies, groupements arbustifs subalpins

3.3.3.1. Hautes herbes (groupements frais montagnards et subalpins) (ADENOSTYLION). 5.32

Ce groupement est caractérisé par une végétation très touffue, atteignant une hauteur de 80 à 100 cm et constituée de plantes à grandes feuilles. La plupart d'entre elles arborent de vives couleurs, comme le violet de *Cicerbita alpina,* le rose d'*Adenostyles alliariae,* le jaune de *Senecio fuchsii-nemorensis* et le blanc d'*Achillea macrophylla.* Elles colonisent presque toujours le fond des combes ombragées et fraîches ou les pentes orientées vers le nord-ouest. Le nombre d'espèces peut être assez élevé: parmi les grandes espèces citées plus haut on relève encore *Epilobium alpestre* et *Aconitum vulparia,* puis quelques espèces typiques beaucoup plus discrètes, telles que *Saxifraga rotundifolia, Viola biflora,* ainsi que des plantes déjà fréquemment rencontrées dans les unités précédentes, comme *Polygonum bistorta, Geranium silvaticum* ou *Knautia silvatica.*

Par ailleurs, ce groupement est parcouru par le bétail dans certaines zones (fond des combes), ce qui favorise le développement de quelques plantes typiques des reposoirs à bétail (7.17), comme *Rumex alpinus* et *Senecio alpinus,* dont le recouvrement peut être important. Ces deux groupements sont d'ailleurs assez proches par leurs besoins en substances nutritives. La principale différence provient de l'humidité et de la fraîcheur, plus élevées dans les stations de hautes herbes. Sur les pentes, les hautes herbes humides entrent en contact avec les pelouses calcaires mésophiles fermées. On observe alors une large zone de transition, de mégaphorbiaie infiltrée d'espèces de pelouses mésophiles et de végétation de pâturage: *Festuca rubra, Alchemilla conjuncta, Campanula rhomboidalis, Leontodon hispidus, Cirsium spinosissimum, Trisetum flavescens, Pulsatilla alpina, Homogyne alpina, Deschampsia caespitosa, Veratrum album.* Quelques bosquets d'aulnes s'intercalent entre les zones de mégaphorbiaie-pelouse et tendent à gagner de plus en plus de terrain.

3.3.3.2. Brousses d'aulnes verts (ALNETUM VIRIDIS). 5.37

S'étendant sur les versants raides en exposition NW à N-NW, les brousses d'aulnes verts sont soumises à un ensoleillement faible et à une longue durée d'enneigement. Le sol, profond, est lixivié par les abondantes précipitations venant de l'ouest et est donc légèrement décarbonaté.

Cette brousse d'aulnes, lorsqu'elle forme une unité compacte d'une hauteur de 2,5 à 3 mètres, se distingue très bien des pelouses et des forêts sur photographie aérienne. L'aulne est parfois le seul arbuste présent, qui montre alors un recouvrement maximal. La strate herbacée, très dispersée, est une version appauvrie du groupement de hautes herbes hygrophiles (5.32) décrit ci-dessus; les espèces les plus fréquentes sont *Adenostyles alliariae, Cicerbita alpina, Rumex arifolius* et *Saxifraga rotundifolia.* De vastes surfaces de pentes exposées au NW sont colonisées par ces brousses d'aulnes, si bien que nous avons baptisé le mont situé parallèlement au Curtillet, jusque-là sans nom, le Vanil-des-Aulnes.

3.3.4. Forêts

Erablaies humides de ravins (LUNARIO-ACERION). 6.53

Ces groupements forestiers colonisent principalement les contreforts qui surplombent le lac de Coudré, dans des zones difficilement accessibles. L'exposition correspond donc à l'orientation générale de l'ouverture du cirque de Bounavaux, c'est-à-dire du SW au NW. Les érablaies s'établissent sur éboulis grossiers, instables, où peuvent s'accumuler de la terre fine et de l'humus. Bien que les mêmes espèces d'arbres soient présentes partout *(Picea excelsa, Acer pseudoplatanus, Sorbus aucuparia),* mais en proportions différentes, le sous-bois varie en fonction de l'exposition, c'est-à-dire en fonction du degré d'humidité et de la température, déterminant deux groupements forestiers sensiblement différents. Ainsi nous trouvons, lorsque l'exposition tend plutôt vers le nord, des espèces de groupements de hautes herbes *(Adenostyles alliariae, Viola biflora, Senecio fuchsii-nemorensis)* et des espèces forestières humides *(Prenanthes purpurea, Lunaria rediviva, Petasites albus),* qui caractérisent l'ULMO-ACERETUM. A l'inverse, en exposition SW, l'ensoleillement – engendrant une augmentation de la température et de l'évaporation – permet l'apparition d'une strate herbacée caractéristique d'ourlets thermophiles, déterminant un groupement forestier proche du SORBO-ACERETUM. Dans les deux cas toutefois, on relève la présence de plantes forestières mésophiles *(Mercurialis perennis, Cardamine pentaphyllos, Lamium galeobdolon, Festuca altissima, Paris quadrifolia).* Sur la carte de végétation, nous n'avons cependant pas distingué les deux types, car il est souvent difficile de situer la limite de séparation en exposition intermédiaire, comme l'ont relevé plusieurs auteurs (MOOR, 1975, et DUTOIT, 1982, cités par CLOT, 1989).

3.3.5. Eboulis

Nous distinguons, dans notre secteur, deux types d'éboulis attribuables à l'unité 3.51 (éboulis calcaires subalpins et alpins) et proposons d'établir deux sous-unités en raison de leur spécificité:

- 3.51a* Eboulis calcaires alpins (THLASPION ROTUNDIFOLII)
- 3.51b* Eboulis calcaires subalpins (PETASITION PARADOXI)

3.3.5.1. Eboulis calcaires alpins (THLASPION ROTUNDIFOLII). 3.51a*

Situés entre 1900 et 2100 m, les éboulis calcaires alpins sont localisés en bordure des arêtes délimitant le cirque glaciaire de Bounavalette de chaque côté, sous les sommets du Vanil-de-l'Ecri et de la Tête-de-l'Herbette. Ce sont des éboulis formés de calcaire plaqueté, de nature marno-calcaire et comprenant une grande part de terre fine à forte teneur en argile.

Le nombre d'espèces est assez faible et les espèces caractéristiques sont notamment *Ranunculus parnassifolius, Galium helveticum, Thlaspi rotundifolium, Leontodon montanus, Achillea atrata, Athamanta cretensis* et *Trisetum distichophyllum.* On trouve souvent des espèces du SESLERION, comme *Sesleria coerulea, Oxytropis jacquinii, Euphrasia salisburgensis* et on observe d'ailleurs en maints endroits un gradient vers les pelouses calcaires sèches ouvertes (unité 4.31), suite à la stabilisation de l'éboulis et à une fermeture progressive de la couverture végétale.

3.3.5.2. Eboulis calcaires subalpins (PETASITION, STIPION CALAMAGROSTIS). 3.51b*

Les éboulis entrant dans cette catégorie sont localisés sur les fortes pentes aux pieds du Vanil-Noir et du Vanil-de-l'Ecri. Ils sont compris entre 1650 et 1900 m.

Contrairement aux précédents, leur granulométrie est plus grossière; ils sont formés de cailloux anguleux de calcaire dur. La quantité de terre fine est variable.

En plus d'espèces typiques comme *Adenostyles glabra, Petasites paradoxus, Valeriana montana, Trisetum distichophyllum, Rumex scutatus* et *Lastrea robertiana,* ces éboulis comprennent un grand nombre d'espèces compagnes favorisées par l'humidité *(Pulsatilla alpina, Knautia silvatica, Adenostyles alliariae, Geranium silvaticum)* ou le passage du bétail *(Cirsium spinosissimum, Aconitum vulparia, Peucedanum ostruthium).* De toute évidence, nous avons affaire à une végétation hétérogène qui se rapproche tout au plus du PETASITION ou du STIPION CALAMAGROSTIS. Ces éboulis recouvrent une part assez importante du secteur cartographié.

3.3.6. Landes

Groupement à *Rhododendron ferrugineum* et *Sorbus chamaemespilus.* 5.3x*

Ce groupement, se développant dans des conditions édaphiques particulières, recouvre une vaste surface uniforme au sommet d'une falaise, sur le flanc de Tsermon et s'étend en direction de l'alpage situé au-delà de la limite N-W de la réserve. Il s'installe également, de manière fragmentaire, sur quelques gros blocs calcaires déchargés lors du retrait du glacier local dans la trajectoire de la moraine.

Ne pouvant être apparenté au LOISELEURIO-VACCINION type, proposé dans la «Typologie des milieux de Suisse» (GALLAND & GONSETH, 1990), nous avons simplement défini ce milieu particulier par les deux espèces *Rhododendron ferrugineum* et *Sorbus chamaemespilus* qui le caractérisent.

Un relevé effectué dans la vaste rhodoraie de Tsermon sous-tend plusieurs particularités:

Rhododendron ferrugineum	5	*Juniperus communis*	+
Sorbus chamaemespilus	+	*Sorbus aucuparia*	+
Vaccinium myrtillus	4	*Salix appendiculata*	+
Sorbus mougeotii	+	*Acer pseudoplatanus*	+
Rhamnus alpina	+	*Prenanthes purpurea*	+
Viburnum lantana	+	*Epilobium angustifolium*	+

Le rhododendron forme un «tapis» continu dont émergent quelques grands arbustes dispersés. Le myrtillier *(Vaccinium myrtillus)* constitue, quant à lui, une «sous-strate» du rhododendron, comme le laisse imaginer son recouvrement également très élevé. Deux hautes herbes se faufilent entre les buissons, *Epilobium angustifolium* et *Prenanthes purpurea,* tandis qu'une fougère, *Polystichum lonchitis,* ne s'installe que lorsque les deux strates superposées s'entrouvrent un peu.

Il est intéressant de relever que la plupart des arbustes présents sont basophiles alors que les deux strates dominantes sont nettement acidophiles. Ceci laisse supposer deux niveaux d'enracinement; l'un, profond, correspond aux arbustes dépendant de la roche mère calcaire, et l'autre, plus superficiel, est celui des buissons acidophiles qui répondent à la décarbonatation du sol en surface.

Le groupement à *Rhododendron ferrugineum* et *Sorbus chamaemespilus* se développe également sur les gros blocs de rochers offrant une surface plane permettant la formation d'un sol suffisamment épais. Il présente ici quelques sensibles différences. Egalement décarbonaté, le sol est de plus légèrement

tourbeux, en raison des mousses et des lichens qui y sont particulièrement abondants. Se faisant plus rare, *Rhododendron ferrugineum* partage l'espace avec *Juniperus nana* et *Rosa pendulina.* La strate arbustive est réduite à deux essences, *Sorbus chamaemespilus* et *Picea excelsa.* Une importante strate herbacée apparaît, constituée de nombreuses plantes des SESLERIETALIA. La micro-géomorphologie du terrain et les conditions écologiques variables qui en découlent sont exprimées par les plantes indicatrices parfois d'humidité *(Parnassia palustris, Carex ferruginea, Knautia silvatica, Viola biflora)* ou au contraire d'une tendance à la sécheresse *(Anthyllis alpestris, Carex sempervirens, Sesleria coerulea)* et enfin de décarbonatation *(Gentiana purpurea, Euphrasia minima, Luzula silvatica, Hieracium auricula).*

3.3.7. Rochers, falaises, éboulis

Comme nous l'avons mentionné au début de ce chapitre, deux groupements très rudimentaires s'établissent au sein des gros blocs de rochers de la moraine glaciaire, sur de toutes petites surfaces au bénéfice de conditions microclimatiques extrêmes.

3.3.7.1. Groupement à *Cystopteris fragilis* et *Polystichum lonchitis.* 3.44y*

Entre les gros blocs de rocher, au fond des trous ombragés où la neige accumulée persiste très longtemps, poussent quelques rares espèces capables de supporter le froid et l'humidité en permanence, telles que *Dryopteris villarsii, Polystichum lonchitis* et *Cystopteris fragilis,* rappelant le CYSTOPTERIDION.

Ce groupement n'a pas d'équivalence dans la «Typologie des milieux de Suisse» (GALLAND & GONSETH, 1990), aussi nous le rapprochons de l'unité des «falaises, abris sous roche (humides), (3.44)».

3.3.7.2. Rochers calcaires (POTENTILLETALIA CAULESCENTIS). 3.41

Quelques gros blocs fortement inclinés et bien ensoleillés sont colonisés par une végétation très éparse, liée aux rochers: *Erigeron polymorphus, Festuca pumila, Saxifraga aizoon, Hieracium villosum, Draba aizoïdes, Campanula cochleariifolia, Kernera saxatilis, Sedum atratum, Globularia cordifolia* et autres espèces caractéristiques du POTENTILLION CAULESCENTIS auquel se rattache ce groupement.

Ces deux groupements ne sont pas répartis au hasard mais forment plusieurs complexes avec certaines unités présentées plus haut. Leurs diverses

combinaisons sont déterminées par la taille et la disposition des blocs de rochers.

Mentionnons encore deux types de milieux, dépourvus de végétation, mais dont nous avons tout de même relevé les limites sur le terrain:

Parois rocheuses (3.31)

Eboulis mobiles (3.33)

3.4. Contacts entre les unités cartographiques

Les unités cartographiques décrites ci-dessus ne sont pas toujours facilement délimitables sur le terrain. En effet, elles forment toutes des contacts avec d'autres unités, constituant alors de vastes zones de végétation intermédiaire ou des mosaïques de groupements végétaux étroitement imbriqués. Les transitions que l'on observe entre les unités peuvent être de deux types: elles sont d'ordre spatial et dépendent de la simple juxtaposition des groupements, ou d'ordre temporel et résultent de l'évolution dynamique d'un groupement vers un autre. Remarquons que les deux types de transformations sont parfois parallèles, la transition progressive d'une unité à l'autre observée sur une aire donnée, s'opérant localement suite à un processus évolutif précis.

Sur la carte de végétation (Fig. 2), seules les relations spatiales impliquant d'importantes surfaces de végétation intermédiaire ont été mises en évidence par des limites en traitillé. Les zones de mosaïques ont par contre été divisées en plusieurs complexes, constitués chacun de quelques unités qui s'imbriquent régulièrement et uniformément.

La Figure 3 illustre les transitions spatiales ou/et temporelles existant entre les unités, exprimées par des flèches à double sens ou à sens unique. Les différentes contraintes écologiques à l'origine de ces modifications sont représentées par des symboles; ils sont proposés par GILLET et al. (1991), à l'exception des facteurs altitude et température.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les éboulis calcaires alpins (THLASPION ROTUNDIFOLII, 3.51a*) tendent, lorsqu'ils sont stabilisés et partiellement comblés par de la terre fine, à s'enrichir progressivement en espèces caractéristiques du SESLERION. La couverture végétale se ferme peu à peu pour donner une pelouse calcaire sèche ouverte (SESLERION, 4.31). Par ailleurs, celle-ci peut, dans certaines conditions, marquer une transition spatiale vers la variante thermophile des pelouses calcaires mésophiles fermées (CARICION FERRUGINAE, 4.32a*). En effet, d'importan-

Tableau 2

Tableau phytosociologique de la végétation de Bounavaux

Unité cartographique	6.53	5.32		3.512					4.32a							4.32b							4.31						3.41			3.511		4.42	4.33			
Relevé n°	1 1 1 9	1 2 0	5 5 3	5 6 9	7 9 1	8 8 3	8 8 4	2	1 9 4 9 0 8	2 8	9	8 5	4	6 1 7 7 4 7	1 7 7 3	7 7 4	6 0	2 3 1 1 7 7	1 2 6	2 1 7 7	5 6 4 5	7 0	7 7 8 5	1 1 4	1 1 2	1 1 1 3
Altitude	1 1 5 5 3 1 5 5	1 1 7 6 1 8 0 0	1 1 8 0	1 1 9 9 2 2 0 0	1 1 8 6 0 0	1 1 6 6 0 0	1 1 6 6 0 0	1 1 7 7 0 8 0 5	1 1 7 7 0 2 5	1 1 8 1 0 5	1 1 6 5 0 0	1 1 9 9 5 0 0	1 1 9 9 5 0 0	1 1 9 9 4 0 0	1 1 9 9 4 0 0	1 1 9 9 1 0 0	1 1 9 9 8 0 0	1 1 9 9 8 0 0	1 1 9 9 4 0 0	1 1 9 9 1 0 0	1 1 9 9 8 0 0	1 1 6 6 5 0 0	1 1 7 7 6 0 0	1 1 9 9 4 0 0	2 2 2 2 5 0 0	2 2 2 2 5 0 0	3 2 2 2 5 0 0
Exposition	N N N W	W N W	N N E	N N E	N N W	N N W	N N W	S S W	S S W	W S W	W S W	S S W		N N W	N N E	N N W	N N W	S S	S S	S S	S		N S E	S E	N N W	W N W	N N E	W N										W N W
Pente	5 0	9 0	3 0	1 0	7 0	7 0	7 0	7 0	1 7 0 0	7 0	9 0	7 0	7 0	8 0	8 0	6 0	7 0	5 0	7 0	7 0	7 0	6 0	7 0	8 0	4 0	1 0 7 0	0 0	6 0	1 0							4 0		
Surface	2 0	5 0	5 0	1 0	8	1 0 5	2 5	4	0 1 0 0	0 0	2 5	0 0	1 1 0 0	0 1 0	1 1 6	5 0	5 0	4 0	4 0	5 8	2 0 0	2 0	4	3	2 0	5	1 5	4	1 0	2	2							
Recouvrement	8 0	7 0	8 5	0 0	4 0	4 0	5 0	5 0	1 1 0 0 0 0	1 0	1 0	1 0	1 1 0 0	9 0	1 1 0 0	1 1 0 0	1 1 0 0	0 5	6 0	5 0	0 0	7 0	4 5	2 0	8 0	1 0	1 0	8 0	2 0	1 0	9 0							
Nbre d'espèces	3 7	3 6	4 8	2 4	1 6	1 0	1 1	1 8	4 1	4 9	5 3	4 4	5 7	4 8	3 9	2 7	3 8	2 3	8	0	2 5	2 8	4 5	3 6	1 2	1 8	1 7	4 0	1 3	1 4	2 5	7	1 8	2 1				
VERONICA LATIFOLIA	+	+																																				
CIRSIUM OLERACEUM	+	+																																				
HIERACIUM PRENANTHOIDES	1	1																																				
ACONITUM PANICULATUM	1	+																																				
FESTUCA ALTISSIMA	+	+																																				
DRYOPTERIS FILIX-MAS	+	1																																				
SORBUS AUCUPARIA	2	+																																				
ACER PSEUDOPLATANUS	1	2																																				
POLYSTICHUM LONCHITIS	+	+																																				
PICEA EXCELSA	2	3																																				
LONICERA COERULEA		+																																				
PRENANTHES PURPUREA		2																																				
MERCURIALIS PERENNIS		+																																				
PETASITES ALBUS		1																																				
RIBES ALPINUM		+																																				
LONICERA ALPIGENA		+																																				
POLYGONATUM VERTICILLATUM		+																																				
TUSSILAGO FARFARA		+																																				
CICERBITA ALPINA		1																																				
DESCHAMPSIA CAESPITOSA			+	+								+																										
STELLARIA NEMORUM			1	+																																		
RANUNCULUS LANUGINOSUS			+	+																																		
SILENE DIOECA			+	+																																		
RUMEX ALPINUS			+	4																																		
SENECIO ALPINUS			2	1																																		
MILIUM EFFUSUM			+	R																																		
ACHILLEA MACROPHYLLA			+	+																																		
RUMEX ARIFOLIUS			+	+																																		
CIRSIUM SPINOSISSIMUM			+	+																																		
BROMUS BENEKENII			+	+																																		
ACONITUM COMPACTUM			+	1																																		
RANUNCULUS ACONITIFOLIUS																																						
ADENOSTYLES ALLIARIAE	1	+	4	1	+	+	+									+	+			1																		
HERACLEUM MONTANUM	1	1	+			+		+									+																					
SAXIFRAGA ROTUNDIFOLIA	2		1	+			+																															
EPILOBIUM ALPESTRE	+		+	+																																		
LILIUM MARTAGON	+	+	+																																			
CHAEROPHYLLUM NITIDUM		1	1	+																																		
SENECIO FUCHSII-NEMORENSIS	1	+	+	+																																		
VIOLA BIFLORA	2	+	+	+																																		
ALCHEMILLA XANTHOCHLORA	+		+	+								+	+	+		1		+																				
PRIMULA ELATIOR	+	+	+											+	+	1		+																				
CAMPANULA RHOMBOIDALIS	+		+	+											+			+																				
HYPERICUM MACULATUM	+		+																																			
MYRRHIS ODORATA	1																																					
GEUM URBANUM	+																																					
RUBUS IDAEUS	+																																					
ALNUS VIRIDIS	1																																					
SALIX APPENDICULATA	1	+										R																										
SAXIFRAGA AIZOIDES			R				1																															
EPILOBIUM ALLINIFOLIUM			+																																			
CARDUUS PERSONATA			+																																			
URTICA DIOECA			+																																			
GEUM RIVALE			+																																			
FESTUCA PRATENSIS												3	1	1																								
HELICTOTRICHON PUBESCENS												+	R	+																								
CHAEROPHYLLUM HIRSUTUM	+					+						+	1	2	+																							
POLYGONUM BISTORTA	+		+									+	+	+																								
VALERIANA MONTANA					3	2	2	2	2										+		+					2												
THLASPI ROTUNDIFOLIUM						R	1																															
ADENOSTYLES GLABRA			+		+	2		1	+						+						+	+			+						+							
SOLIDAGO VIRGA-AUREA		+					R																															
RUMEX SCUTATUS							1	1																														
LASTREA ROBERTIANA							2	2																														
ROSA PENDULINA		+					+	+					1																									
ACONITUM VULPARIA	+		+				+	+																														
LASERPITIUM LATIFOLIUM										2	+	1	1	+	+						R	+																
BRIZA MEDIA										+	+	+	+	+	1						R	1																
CAREX PLACCA										+	+	3	2	+	+						+																	
LATHYRUS OCCIDENTALIS											+	+	+																									
RHINANTHUS ALECTOROLOPHUS										+	+	R	+	+	+			+																				
SERRATULA TINCTORIA										+	1	+	2	+	+																							
POTENTILLA ERECTA										+	+	+	+	+	+																							
PARNASSIA PALUSTRIS											1	R	1	+				+																				
NARCISSUS RADIFLORUS											+	+	+	2	+																							
FESTUCA RUBRA			+							+	1	+	2		1		+		1																			
ASTRANTIA MAJOR	1		R							+	+	+	1	+	+				+																			
APOSERIS FOETIDA	1	2								1	+	+	+	1								+																
CREPIS BLATTARIOIDES	+	+									+	+	+		+																							
TRIFOLIUM PRATENSE			+							+				1	1		1		+	+		+	+															
MYOSOTIS SILVATICA			R												R		+			R																		
TRISETUM FLAVESCENS			+														+			+																		
ORCHIS MACULATA										+		+		+																								
ORCHIS GLOBOSA										+		+		+	R	+																						
POLYGALA ALPESTRIS										1				+	+																							
VERATRUM ALBUM			+	+						+		+	+	+																								
RANUNCULUS NEMOROSUS							R						+				1	R		+																		
ASTRAGALUS FRIGIDUS															+		1		+																			
POLYGONUM VIVIPARUM										+		+	+	+	+	+		R	+			+	+	+	+		1					1	+	1	+			
CAREX SEMPERVIRENS										3	3	3	+	2	1		2		1		3	3	3	4	3	+	+	1					+	2	1			
HELIANTHEMUM NUMMULARIUM										+		+		+	+	+		+			+	1	+	+	2	+												
ANTHYLLIS ALPESTRIS										+	1	+	+		+			R		+	+	R	+	+			+	2										
PULSATILLA ALPINA						+				1	2	1	2	+	1	1	+	1	1	2	R		+	1	2		+	+										
GALIUM ANISOPHYLLUM			+							+		+	+	+	+			R		+	+	+	+	+	+	+	+	1										
LOTUS CORNICULATUS SL										1	1	+	1	+	+						+	1	+	+				+										
CARLINA SIMPLEX										+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+													
PHYTEUMA ORBICULARE							R			+	+	+	+		+		+			+	+	+	+	+	+			+										
PHLEUM HIRSUTUM										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		R	+					1										
LEONTODON HISPIDUS										+	1	+	1		1	1	1	+	2	+	+	+	+															
CAREX FERRUGINEA							R			+	+	+	3	+	3	2	+	3	3	+		R	+								+							
SCABIOSA LUCIDA										+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				1										
CENTAUREA MONTANA										+	+	+	+	1		+		+		+		+		+														
CAMPANULA SCHEUCHZERI					+	+	+			+	+	+			1	+		+	+	+	+	+	+		+			+										
ANEMONE NARCISSIFLORA										+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			1															
PEDICULARIS FOLIOSA										+	+	+	+	+	+	R	1	+	+	+			R															
ANTHOXANTHUM ODORATUM										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																			
TROLLIUS EUROPAEUS										+		+	+	1		1	+	+	+																			
GENTIANA LUTEA	+		+							+	+	R	+	+	+		+		+		R		+	+	+			1										
CHRYSANTHEMUM ADUSTUM		R	+					+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+			1										
RHAETIA SILVATICA	1	1			1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	2	1	1				+													
GERANIUM SILVATICUM	+		+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+		1		1	+	+																	
ASTER ALPINUS																					R	+																
FESTUCA OVINA										+											+	+	+	+	1													
RANUNCULUS MONTANUS															+				+	+	+	+	+	+	+			1										
BELLIDIASTRUM MICHELII															+		+		+		+	+	+	+														
HIERACIUM MURORUM SL							R					+							+		+	+	+	+	1			1										
PIMPINELLA MAJOR							R			+		+	+	+			+				+	R			+													
ONOBRYCHIS MONTANA																							+	+														
NIGRITELLA NIGRA																						R	+															
GENTIANA ALPESTRIS																							+															
VACCINIUM VITIS-IDAEA																							+															
PRUNELLA GRANDIFLORA										+	1	+	1										+															
GYMNADENIA CONOPEA										+	+	+											+															
FESTUCA VIOLACEA															+	2	1	3	2	+							+	+	+	1								
HOMOGYNE ALPINA										+		1	+		+	1	+	1	1	+			+							1				1			1	
LASISTICIUM MUTELLINA				+	+	2	2	+							1	1	+	1	2	2								1	+	+	1							+
BARTSIA ALPINA															+	+	+	+	+	+		+	+															
SOLDANELLA ALPINA			+									+			+	+	1	1	1	+			+									1						
PHYTEUMA SPICATUM		+											+	+	+	+	+	+	+	+																		
LUZULA SILVATICA		R													+		+	1	1																		
EUPHRASIA SALISBURGENSIS																					+				+													
BUPLEURUM RANUNCULOIDES																						+																
SENECIO DORONICUM																						+			+		+	+	+									
SESLERIA COERULEA										+					+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1		1	+	1		+	+				1	1	
HIPPOCREPIS COMOSA															+						+	+	+															
THYMUS SERPYLLUM										+											+	+		+	+		1	1	1									
CARDUUS DEFLORATUS										+				+							+	+	+	+	+		R	+	1									
GENTIANA CAMPESTRIS											1		+														+	+	+									+
EUPHRASIA PULCHELLA																													1									
EUPHRASIA MINIMA																											1		1									
GLOBULARIA CORDIFOLIA																					R	+					2		2									
RANUNCULUS PARNASSIFOLIUS																														+								
ATHAMANTA CRETENSIS																														+	+							
GALIUM HELVETICUM																														+	+							
LEONTODON MONTANUS																														1	+							
ACHILLEA ATRATA																														+	+							
CAMPANULA COCHLEARIFOLIA																											+			1	+							
DORONICUM GRANDIFLORUM																															+							
ARENARIA CILIATA SSP. BERNINENSIS																								+	1													+
SAXIFRAGA AIZOON																								+	1	R								+				
PLANTAGO ATRATA																								+	+	1												
SEDUM ATRATUM																								1	+	+												
ERIGERON POLYMORPHUS																									+	1												
HELIANTHEMUM ALPESTRE																					+	+	+											+	+	+		
OXYTROPIS JACQUINII																					-	1	+											+				
CAREX PARVIFLORA																																		+	+		+	
SILENE ACAULIS																																		1	1		1	
MINUARTIA VERNA																																			+		+	
CAREX ATRATA																																			+	+	+	
FESTUCA PUMILA																																		+	2		2	
DRYAS OCTOPETALA																																		2	+		+	
ELYNA MYOSUROIDES																																			1		1	
POTENTILLA CRANTZII																																			+		+	
SALIX RETUSA															1													+	+	+	+		+	2		1	
RANUNCULUS ALPESTRIS															+													R	+	2	+		+	+		1	
PEDICULARIS VERTICILLATA										+					+							R								R	+		+	+	+	+	
POA ALPINA																	+							+		1				+	+		+	+	+	+	
SIBBALDIA PROCUMBENS																															1							
GNAPHALIUM EUPHNUM																															1							
CHRYSANTHEMUM ALPINUM																															1							
SALIX HERBACEA																															2							
SILENE EXSCAPA																															+							
SAXIFRAGA MOSCHATA																															+							
VERONICA ALPINA																															+							
TARAXACUM ALPINUM SL																															+							
POTENTILLA AUREA																															+							
MYOSOTIS ALPESTRIS																															+							
LEONTODON HELVETICUS																															+							
PHLEUM ALPINUM				+												+	+														+							

Espèces non retenues lors de l'analyse discriminante

ORCHIS LATIFOLIA, VICIA SILVATICA, TOFIELDIA CALYCULATA, TRIFOLIUM MEDIUM, ANGELICA SILVESTRIS, TRIFOLIUM ALPESTRE, VICIA SATIVA, THESIUM ALPINUM, LATHYRUS PRATENSIS, DACTYLIS GLOMERATA, PEUCEDANUM OSTRUTHIUM, TRIFOLIUM BADIUM, CREPIS AUREA, RANUNCULUS ACER, EUPHRASIA SP., PARADISIA LILIASTRUM, ORCHIS USTULATA, ORCHIS MASCULA, HELICTOTRICHON PRATENSE, SILENE VULGARIS, ALCHEMILLA CONTUNCTA, DIANTHUS SUPERBUS, GENTIANA PURPUREA, ALLIUM VICTORIALIS, SALIX HASTATA, SORBUS CHAMAEMESPILUS, RHODODENDRON FERRUGINEUM, VACCINIUM MYRTILLUS, CALAMAGROSTIS VARIA, CORLOLOESSUM VIRIDE, CREPIS PONTANA, AGROSTIS STOLONIFERA, LISTERA OVATA, PLATANTHERA BIFOLIA, HIERACIUM LONGIFOLIUM, LEUCORCHIS ALBIDA, THESIUM PYRENAICUM, ONOBRYCHIS VICIFOLIA, GLOBULARIA NUDICAULIS, LINUM CATHARTICUM, CAMPANULA THYRSOIDES, PETASITES PARADOXUS, HIERACIUM VILLOSUM, LASERPITIUM SILER, DAPHNE MEZEREUM, LINUM ALPINUM, HELIANTHEMUM GRANDIFLORUM, BIECUTELLA LEVIGATA, ARABIS CORYMBIFLORA, PEDICULARIS ASCENDENS, KERNERA SAXATILIS, ERIGERON UNIFLORUS, GENTIANA VERNA, DRABA AIZOIDES, SAXIFRAGA OPPOSITIFOLIA, HIEDYSARUM OBSCURUM, ANDROSACE OBTUSIFOLIA, GENTIANA ORBICULARIS, ANTENNARIA CARPATICA, LUZULA SPICATA, SALIX RETICULATA, CAREX ORNITHOPODA.

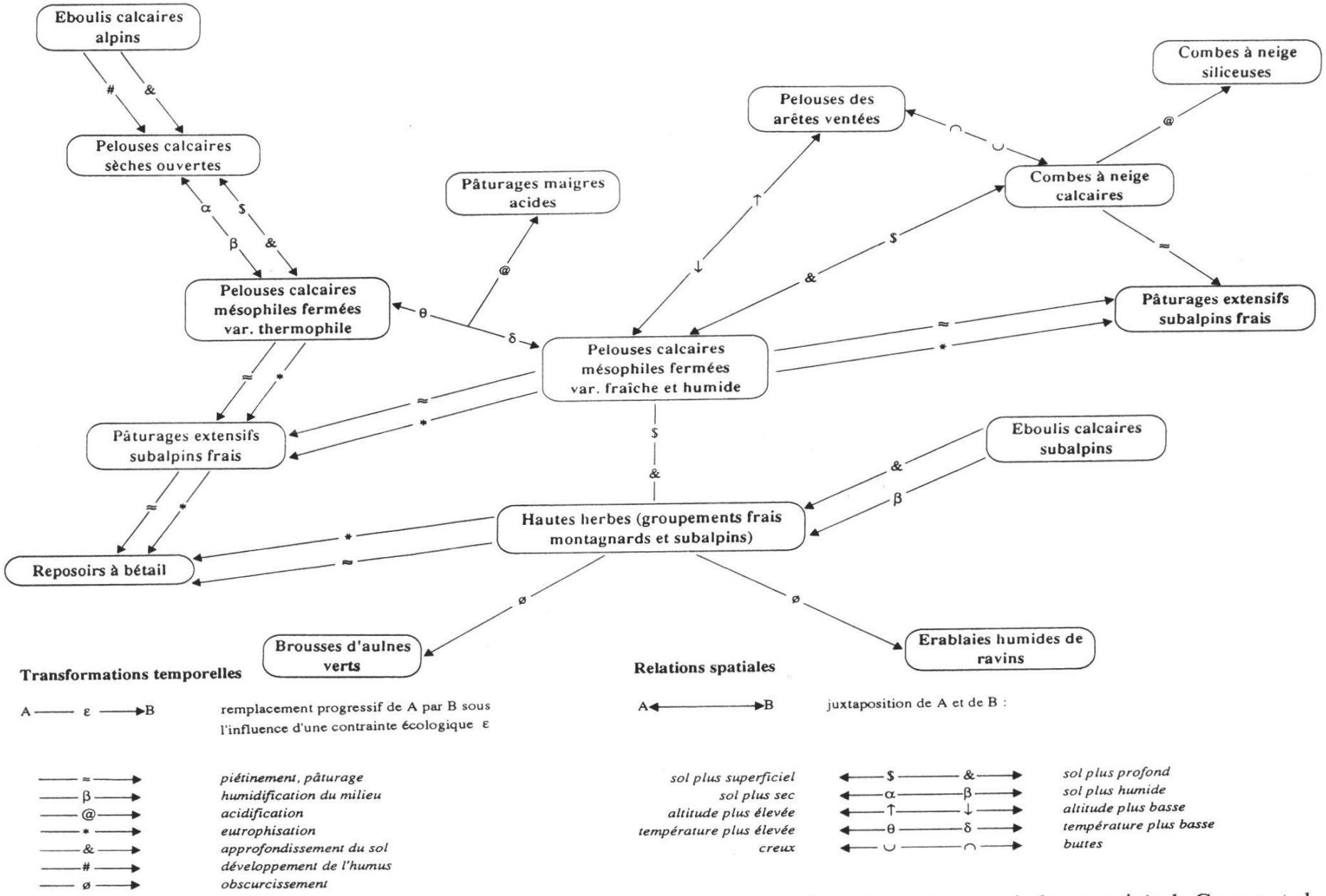


Fig. 3: Transitions spatiales et temporelles entre les unités cartographiques. Les flèches et les symboles sont tirés de GILLET et al. (1991), à l'exception des symboles d'altitude et de température.

tes surfaces sont colonisées par une pelouse intermédiaire entre les deux unités: on note la présence d'espèces de pelouses ouvertes, côte à côte avec des espèces qui révèlent un sol profond et humide, parmi lesquelles certaines sont nettement thermophiles.

De plus, ces deux groupements de pelouses constituent, dans les zones pâturées, une végétation de «fond», additionnée d'espèces indicatrices d'engraissement et parfois aussi d'un sol légèrement acidifié.

Par ailleurs, on remarquera que la variante fraîche et humide des pelouses calcaires mésophiles fermées (CARICION FERRUGINAE, 4.32b*), en position centrale sur la figure 3, est en contact avec de très nombreuses unités. Elle constitue en quelque sorte le centre de gravité de la végétation de Bounavaux. Sur les flancs escarpés et rocheux du Vanil-Noir et du Vanil-de-l'Ecri, elle s'enrichit en espèces démontrant une tendance froide, alpine, de même qu'un sol peu épais et pauvre en éléments fins, ceci dès 1900 m environ. On observe donc, lorsque l'on se rend aux sommets, une zone de transition progressive vers les pelouses des arêtes ventées (ELYNION, 4.33). Notons que cette végétation intermédiaire, que l'on retrouve également de manière fragmentaire près des lacs de Bounavalette, comprend de nombreuses espèces de combes à neige calcaires (ARABIDION COERULAE, 4.41). Dans les deux situations, la période de végétation est très courte, en raison de l'altitude élevée d'une part et de la durée d'enneigement d'autre part.

A l'opposé, cette pelouse est fréquemment en contact, au bas des pentes, avec les groupements de hautes herbes humides (ADENOSTYLION, 5.32). Ces deux unités s'interpénètrent et forment par endroits de vastes surfaces de végétation intermédiaire. C'est le cas notamment dans les deux vallons parallèles séparés par la crête du Curtillet. Enfin, lorsqu'elle est parcourue par le bétail, la variante fraîche et humide se dote alors d'un lot d'espèces de pâturage.

Les éboulis calcaires subalpins (PETASITION PARADOXI, 3.51b*) occupent toute la base du Vanil-de-l'Ecri et une partie aussi du pied du Vanil-Noir. Le contact avec les hautes herbes humides est à l'origine de grandes zones de végétation intermédiaire où domine l'une ou l'autre des unités. Dans les endroits plats, cette végétation comprend encore de nombreuses plantes nitrophiles dues au passage du bétail, mais aussi à la présence des chamois.

Les groupements frais, montagnards et subalpins de hautes herbes (ADENOSTYLION, 5.32), les brousses d'aulnes verts (ALNETUM VIRIDIS, 5.37) et les érablaies humides de ravins (LUNARIO-ACERION, 6.53) présentent tous, comme trait commun, une strate inférieure de hautes herbes hygrophiles, à laquelle s'ajoute, pour les deux derniers groupements, une strate arbustive ou arborescente les particularisant. Les érablaies comprennent, de plus, quelques espèces herbacées forestières à proprement parler.

Par ailleurs, les groupements frais, montagnards et subalpins de hautes herbes sont enrichis par des espèces de reposoirs à bétail (RUMICION ALPINI, 7.17), lorsqu'ils sont accessibles au bétail.

Le fond des deux cirques glaciaires successifs présente une végétation très hétérogène qui semble résulter d'un mélange de plantes d'origines très diverses: pelouses mésophiles, hautes herbes hygrophiles, éboulis calcaires, pâturages, reposoirs à bétail, combes à neige. Ainsi, dans cette zone chaotique se développent de très nombreux groupements, qui s'étendent sur de minuscules aires, en fonction de la micro-géomorphologie: les plantes d'éboulis apparaissent plutôt sur les pentes, les espèces de hautes herbes humides au fond des dépressions entre les rochers, les espèces de pelouses colonisent les zones où le sol peut se former et, lorsque celui-ci est mince, les rameaux rampant de *Salix retusa* s'y étendent largement. Globalement, on peut tout de même dégager, autour des petits lacs de Bounavalette, une tendance générale de combes à neige calcaires et de pâturages alpins qui ont d'ailleurs de nombreuses espèces en commun.

3.5. Synthèse et comparaison avec le vallon des Morteys

La majorité des groupements végétaux répertoriés à Bounavaux sont également présents au vallon des Morteys (RICHARD, 1977). Cependant, en raison des mésoclimats différents dont bénéficient les deux secteurs de la réserve, la végétation présente, de part et d'autre, des variations notables. En effet, du fait de l'orientation principalement occidentale de ses versants, le vallon de Bounavaux présente des conditions océaniques et, ainsi, une végétation nuancée, aux gradations subtiles. Le vallon des Morteys, par contre, possède un caractère beaucoup plus contrasté, de type continental.

La variante thermophile des pelouses calcaires mésophiles fermées (CARICION FERRUGINAE, 4.32a*) illustre bien ce phénomène. Elle s'apparente en effet à un groupement répertorié au vallon des Morteys et décrit par RICHARD (1977), le PEUCEDANO-LASERPITIETUM, mais il lui manque cependant les espèces les plus thermophiles que sont *Betonica hirsuta, Dracocephalum ruyschiana, Peucedanum austriacum* et *Arabis pauciflora.* Par ailleurs, l'association des Morteys ne possède pas les espèces indicatrices de variations d'humidité qui particularisent la variante thermophile de Bounavaux. Ainsi, cette dernière qui est déterminée par la chaleur mais également par une forte humidité est absente des Morteys où ces deux conditions ne sont jamais réunies: sur versant sud, le sol s'assèche beaucoup trop rapidement et sur versant nord, la température est trop basse et ne permet en aucun cas le développement de cette pelouse malgré une humidité suffisante.

Le phénomène est identique en ce qui concerne les groupements forestiers. Les deux types (ULMO-ACERETUM et SORBO-ACERETUM) identifiés à Bounavaux présentent des différences relativement faibles, tandis qu'elles sont nettes aux Morteys, le premier groupement étant situé sur l'ubac et le second sur l'adret, où les conditions sont extrêmes. Ainsi, la végétation traduit clairement les différences de mésoclimats, la majorité des groupements végétaux recensés à Bounavaux se situant en position intermédiaire entre les groupements caractéristiques de l'adret et de l'ubac du vallon des Morteys. A l'instar de BERSET (1954) et RICHARD (1977), on peut donc le considérer comme une enclave climatique de type continental au sein des Préalpes nord-occidentales.

En conclusion, la réserve du Vanil-Noir, par sa situation générale et sa topographie, présente une richesse floristique particulière: 497 espèces de plantes vasculaires ont été recensées au vallon des Morteys (RICHARD, 1977) et à Bounavaux, sur une aire d'un peu moins de 7 km^2 pour une dénivellation de 1000 m. A titre comparatif, DROZ (1992) a recensé à Derborence (Valais) 700 à 800 espèces pour 35 km^2 (compris entre 1500 et 3000 m), alors que le Parc national suisse (Grisons) (BACH, BAER, DOTTRENS et al., 1966) ne compte que 640–650 espèces pour une superficie de 171 km^2. Comme la région de Derborence, la réserve du Vanil-Noir est sous l'influence de mésoclimats océaniques (subatlantique) et continental (dans une moindre mesure), ce qui représente un facteur de diversité certain pour la flore. Ce n'est pas le cas pour le Parc national suisse, dont le climat est uniquement continental.

4. Etude des rhopalocères

4.1. Introduction

Parallèlement à l'étude de la végétation, et dans l'optique d'une gestion appropriée de la réserve du Vanil-Noir, la LSPN proposait un inventaire entomologique permettant de délimiter les zones les plus riches et (ou) les plus intéressantes.

Le choix d'un groupe d'insectes s'est porté sur les papillons diurnes (lépidoptères, rhopalocères), notamment parce qu'il s'agit de bons bio-indicateurs. Ce choix semblait d'autant plus judicieux qu'il allait dans le sens de la vaste campagne de protection menée par la LSPN. Celle-ci a publié «Les papillons de jour et leurs biotopes» (LSPN, 1987) et consacré un numéro spécial de sa revue (KAPPELER, 1987) à une sensibilisation du public. En

parallèle, la LSPN, en collaboration avec le CSCF (Centre suisse de cartographie de la faune) a aussi publié un «Atlas de distribution des papillons diurnes de Suisse» (GONSETH, 1987), faisant le point des connaissances faunistiques.

Par le biais d'un inventaire des rhopalocères de la région du Vanil-Noir, notre travail s'inscrivait en outre dans le «Programme de protection des rhopalocères en Suisse» (LSPN, 1987). Notons à ce sujet que si beaucoup de lépidoptérologues ont travaillé dans cette zone, aucun n'a jusqu'ici publié ses résultats.

Les buts principaux de notre étude étaient les suivants:

1° Etablir l'inventaire faunistique des rhopalocères de la réserve du Vanil-Noir.
2° Mettre leur distribution en relation avec la carte des groupements végétaux et recenser ainsi les milieux les plus riches ou hébergeant des espèces dignes de protection.
3° Etablir le lien entre les types de structure de la végétation et les peuplements de rhopalocères dans un secteur des Préalpes.

4.2. Calendrier, méthodes et matériel

Au cours de la première saison de terrain (1988), nous avons inventorié les endroits susceptibles de devenir des placettes d'échantillonnage fixes et régulièrement visitées, en tenant compte principalement de la couverture végétale des milieux et suivant une première impression faunistique (nombreux individus aperçus, diversité des espèces). Des contraintes naturelles et pratiques (pente, exposition, homogénéité de la station sur une surface raisonnable, accès et éloignement relatif des stations) nous ont également influencées.

Treize stations ont finalement été retenues: neuf du côté du vallon des Morteys et quatre sur Bounavaux. Leurs coordonnées ainsi que leurs diverses caractéristiques sont résumées dans le Tab. 3. Un relevé de végétation a été effectué dans chacune des placettes: ils ont fait l'objet d'une analyse statistique identique à celle citée dans la partie végétation présentée ci-dessus (cf. chap. 3.2.) pour l'élaboration d'un tableau de végétation (cf. BIPPUS & PIGUET, 1991), non présenté ici.

L'échantillonnage faunistique de ces stations a eu lieu au cours de la saison 1989, au rythme d'un passage tous les 15 à 20 jours dans la mesure du possible. Les 4 passages annuels prévus initialement n'ont pu être tous effectués en raison de conditions météorologiques souvent défavorables. Au terme de la saison, les 13 stations avaient été visitées chacune entre 1 et 4 fois pour un total de 35 passages. En outre, quelques observations faunistiques ponctuelles étoffaient ces données.

Les rhopalocères ont été recensés selon une méthode de chasse active dite de «transect en lignes» (ERHARDT, 1985). Cette méthode, testée et appliquée par de nombreux lépidoptérologues, consiste à parcourir un secteur d'une démarche lente et régulière et à

Station	Coordonnées	Type de végétation	Syntaxon	Surface [m^2]	Cailloux et terre nue [%]	Buissons [%]	Exposition	Pente [%]	Altitude [m]	Dates des différents passages * : bétail est passé, végét. broutée			
M1	580.950 154.950	Pâturage subalpin à gentianes jaunes	*Poion alpinae*	4000	10	2	S	70	1460	15.06	17.07*	4.08*	31.08*
M2	580.200 154.700	Pâturage alpin	*Poion alpinae*	800	20	5	SE	60	1495	18.06	17.07*	4.08*	21.08*
M3	580.000 154.650	Transect, trois types de végétation	• *Peucedano-Laserpitietum* • *Lathyro-Vicietum et Roso-Rhamnetum* • *Sorbo-Aceretum*	1200 (200m de long)	25	50	S	60	1540	18.06	17.07	4.08	21.08
M4	579.350 154.400	Pelouse thermophile à Laserpitium	*Peucedano-Laserpitietum*	2000	5	2	SE	70	1720	19.06	21.07	-	19.08
M5	579.400 154.100	Mégaphorbiaie à Adenostyles	*Cicerbito-Adenostyletum*	1500	5	5	N	70	1710	20.06	-	3.08	19.08*
M6	578.900 154.250	Pâturage alpin	*Poion alpinae*	1000	20	0	E	60	1900	-	-	3.08*	20.08*
M7	578.200 154.100	Pelouse alpine mésophile	*gr. à Carex sempervirens et Senecio doronicum*	1000	5	0	SE	75	2130	-	18.07	3.08	20.08
M8	578.600 154.500	Pelouse alpine xérophile	*Seslerion*	800	25	0	SE	60	2110	-	-	3.08	20.08
M9	580.500 155.800	Pelouse thermophile à Laserpitium	*Peucedano-Laserpitietum*	2000	5	0	E	50	1810	25.06	-	-	-
B1	576.250 153.650	Pâturage extensif, subalpin, frais	non précisé	1500	25	5	W	45	1565	-	15.07*	5.08*	31.08*
B2	576.350 153.800	Pelouse calcaire, mésophile, fermée	*Caricion ferruginae*	1200	0	0	SW	75	1670	-	15.07	5.08	31.08
B3	576.950 153.500	Pelouse calcaire, mésophile, fermée	*Caricion ferruginae*	1200	5	0	W	70	1770	-	-	29.07	-
B4	576.200 152.850	Pâturage extensif, subalpin, frais	non précisé	3200	5	0	W	60	1860	-	-	27.07	24.08*

Tab. 3: Caractéristiques des treize stations échantillonnées.

inventorier tous les individus aperçus de part et d'autre sur une distance de 5 m au maximum, mais réduite à 3 m en raison de la difficulté du terrain. Douze de nos treize stations consistaient en parcelles rectangulaires ou carrées: la chasse s'effectuait ainsi en «lacets» successifs parallèles aux courbes de niveau. La treizième station était un long transect rectiligne où nous chassions de part et d'autre d'une sente.

Le recensement s'effectue à vue pour certaines espèces, ou par capture pour celles plus difficiles à déterminer. Le filet utilisé a les caractéristiques suivantes: poche de tulle fin de couleur brune de 100 cm de profondeur et 50 cm de diamètre, montée sur cerceau métallique rigide, manche de 150 cm de longueur.

La majorité des espèces capturées sont ensuite relâchées. Quelques-unes, nécessitant une détermination en fonction de leurs pièces génitales (genitalia), sont prélevées; il s'agit des espèces suivantes:

- Hesperiidae: – *Pyrgus* sp.– prélèvement de mâles, identification grâce aux genitalia.
- Pieridae: – *Colias hyale* et *C. alfacariensis* – prise d'un ou deux mâles typiques (référence); puis, par la suite, prélèvement des mâles «douteux» uniquement.
  – *Pieris napi* et *P. bryoniae* – distinction des deux espèces uniquement d'après les femelles (jaunes c/o *P. bryoniae).*
- Nymphalidae: – *Boloria* sp. – travail de comparaison sur les femelles uniquement; prélèvement d'un ou plusieurs individus (s'ils semblent différents) par station et par chasse.
  – *Mellicta* sp. – identification par le biais des genitalia des mâles.
- Satyridae: – *Erebia* sp. – prélèvement des mâles (genitalia) si l'identification sur le terrain paraît douteuse.
- Lycaenidae: – prélèvement de tout individu si l'identification est impossible sur le terrain.

Le traitement des données a notamment été basé sur «l'analyse canonique des correspondances», issue du programme «Canoco» (Ter Braak, 1987).

Ce type d'analyse fonctionne sur la base de deux matrices: l'une contenant les données résultant des 35 chasses effectuées dans les treize placettes d'échantillonnage, l'autre contenant les descripteurs ou variables relevées pour chacune de ces dernières (cf. Tab. 3). Les stations et les espèces sont ordonnées de manière optimale en fonction de variables explicatives définies a priori. Cette analyse cherche donc les variables qui expliquent au mieux la dispersion des stations et espèces. En outre, elle indique les relations principales entre ces dernières et chacune des variables, ainsi que l'éventuelle corrélation entre les variables (redondance d'information).

ESPECE	ST	VG	STAHIB	CYV	GEN	REGALI	PLANTES-HOTES PRINCIPALES
Carcharodus flocciferus	2	2	chenille	1	2	OLIGO1	Stachys recta Stachys sylvatica
Parnassius mnemosyne	2	2	oeuf	1	1	MONOP2	Corydalis intermedia Corydalis solida Corydalis lutea
Eurodryas aurinia	2	2	chenille	1	1	MONOP1	Succisa pratensis
Lycaena helle	2	1	chrysalide	1	1	MONOP1	Polygonum bistirta
Cupido osiris	2	1	chenille	1	1	OLIGO1	Onobrychis viciifolia Onobrychis montana
Pyrgus malvae	3	2	chenille	1	2	OLIGO3	Potentilla esp.
Pyrgus alveus	3	2	chenille	1	1 / 2	MONOP1	Helianthemum nummularium
Nymphalis antiopa	3	4	imago	1	1	OLIGO3	Salix caprea Betula pendula
Fabriciana adippe	3	3	oeuf	1	1	MONOP2	Viola tricolor Viola reichenbachiana Viola esp.
Fabriciana niobe	3	3	oeuf	1	1	MONOP2	Viola canina Viola esp.
Clossiana titania	3	2	chenille	1	1	MONOP1	Polygonum bistorta
Melitaea diamina	3	2	chenille	1	1 / 2	OLIGO3	Valeriana officinalis Valeriana dioica Plantago lanceolata
Mellicta athalia	3	2	chenille	1	1 / 2	OLIGO2	Plantago lanceolata Digitalis lutea Linaria vulgaris
Erebia aethiops	3	1	chenille	1	1	OLIGO3	Bromus erectus Festuca ovina Poa trivialis
Erebia pronoe	3	2	chenille	1	1	MONOP2	Festuca ovina Festuca pumila
Lasiommata petropolitana	3	1	chenille	1	1	MONOP2	Festuca ovina
Hamearis lucina	3	2	chrysalide	1	1 / 2	MONOP2	Primula vulgaris
Callophrys rubi	3	1	chrysalide	1	1	OLIGO3	Lembotropis nigricans Anthyllis esp. Helianthemum esp.
Cupido minimus	3	1	chenille	1	1	OLIGO1	Anthyllis vulneraria Astragalus cicer Astragalus penduliflorus
Maculinea arion	3	1	chenille	1	1	XENOPH	Thymus pulegioides Origanum vulgare
Aricia agestis	3	1	chenille	1	1 / 2	OLIGO1	Helianthemum nummularium Erodium cicutarium
Eumedonia eumedon	3	1	chenille	1	1	MONOP2	Geranium sylvaticum Geranium palustre Geranium sanguineum
Agrodiaetus damon	3	1	oeuf/chen.	1	1	MONOP2	Onobrychis viciifolia
Plebicula dorylas	3	1	chenille		1 / 2	MONOP1	Anthyllis vulneraria
Lysandra coridon	3	2	oeuf	1	1	OLIGO1	Hippocrepis comosa Coronilla varia Astragalus glycyphyllos
Plebicula thersites	4b	1	chenille	1	2 / 3	MONOP1	Onobrychis viciifolia
Thymelicus lineolus	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Dactylis glomerata Holcus mollis
Hesperia comma	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Festuca ovina
Ochlodes venatus	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Dactylis glomerata
Erynnis tages	5	2	chenille	1	1 / 2	OLIGO1	Lotus corniculatus
Spialia sertorius	5	2	chenille	1	2	OLIGO1	Sanguisorba minor Potentilla esp.
Pyrgus andromedae	5	?	?	?	?	?	?
Pyrgus cacaliae	5	2	cheniile?		1	OLIGO1	Sibbaldia procumbens Potentilla aurea
Parnassius apollo	5	3	oeuf	1	1	MONOP2	Sedum album
Papilio machaon	5	4	chrysalide	1	2	OLIGO1	Daucus carota Peucedanum palustre Peucedanum cervaria
Leptidea sinapis	5	2	chrysalide	1	2	OLIGO1	Lathyrus pratensis Lathyrus linifolius Trifolium esp.
Colias phicomone	5	3	chenille	1	1	OLIGO1	Hippocrepis comosa Lotus coniculatus Vicia esp.
Colias alfacariensis	5	2	chenille	1	3	OLIGO1	Hippocrepis comosa Coronilla varia
Gonepteryx rhamni	5	4	imago	1	1	OLIGO1	Rhamnus catharticus Frangula alnus Rhamnus esp.
Pieris brassicae	5	5	chrysalide	1	2 / 3	OLIGO1	Cruciferes esp.
Pieris rapae	5	5	chen./chrys	1	3	OLIGO1	Cruciferes esp.
Pieris napi	5	5	chrysalide	1	3	OLIGO1	Cruciferes esp.
Anthocharis cardamines	5	3	chrysalide	1	1	OLIGO1	Cardamine pratensis Cruciferes esp.
Euchloe simplonia	5	3	chrysalide	2 / 4	1	OLIGO1	Biscutella laevigata Erucastrum nasturtiifolium
Inachis io	5	5	imago	1	1 / 3	MONOP1	Urtica dioica
Aglais urticae	5	5	imago	1	1 / 3	MONOP1	Urtica dioica
Polygonia c-album	5	4	imago	1	2	OLIGO3	Urtica dioica Coryllus avellana Salix sp.
Mesoacidalia aglaja	5	3	chenille	1	1	MONOP2	Viola tricolor
Issoria lathonia	5	4	che./chr./im	1	1 / 3	OLIGO3	Viola esp. Rubus Esp.
Boloria pales	5	2	chenille	1	1	OLIGO3	Viola calcarata Viola esp. Plantago alpina
Clossiana euphrosyne	5	2	chenille	1	1 / 2	MONOP2	Viola canina Viola reichenbachiana Viola esp.
Melanargia galathea	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Brachypodium sylvaticum B. pinnatum Bromus erectus
Erebia ligea	5	1	chenille	2	1	OLIGO3	Carex sylvatica Sesleria esp.
Erebia euryale	5	2	chenille	2	1	OLIGO3	Festuca rubra Calamagrostis varia Sesleria coerulea
Erebia manto	5	2	chenille	2	1	OLIGO3	Carex esp.
Erebia epiphron	5	1	chenille	2	1	OLIGO1	Nardus stricta
Erebia pharte	5	1	chenille	2	1	OLIGO3	Nardus stricta Festuca pumila Festuca ovina
Erebia cassioides	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Festuca esp. Nardus stricta
Erebia oeme	5	2	chenille	2	1	OLIGO3	Carex sempervirens Carex flacca Molinia caerulea
Erebia meolans	5	2	chenille	1 / 2	1	MONOP2	Festuca esp.
Maniola jurtina	5	2	chenille	1	1	OLIGO3	Festuca esp. Carex esp.

Coenonympha pamphilus	5	2	chenille	1	1 / 3	OLIGO1	Poa esp. Anthoxantum odoratum Nardus stricta
Coenonympha gardetta	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Poa esp.
Lasiommata maera	5	1	chenille	1	1 / 2	OLIGO1	Festuca rubra Festuca ovina Calamagrostis varia
Lycaena tityrus	5	2	chenille	1	1 / 2	MONOP2	Rumex acetosa Rumex acetosella Rumex scutatus
Albulina orbitulus	5	2	chenille	1	1	OLIGO1	Astragalus alpinus Hedysarum hedysaroides Oxytropis jacquinii
Agriades glandon	5	1	chenille	1	1	MONOP2	Androsace obtusifolia Androsace vitaliana Androsace chamaejasme
Cyaniris semiargus	5	2	chenille	1	1 / 3	OLIGO1	Trifolium pratense
Lysandra bellargus	5	2	chenille	1	2	MONOP1	Hippocrepis comosa
Polyommatus icarus	5	2	chenille	1	2 / 3	OLIGO1	Medicago sativa Onobrychis viciifolia Medicago lupulina
Polyommatus eros	5	1	chenille	1	1	OLIGO1	Oxytropis campestris
Vanessa atalanta	6	5	imago	1	2 / 3	MONOP1	Urtica dioica
Cynthia cardui	6	5	imago	1	2 / 3	OLIGO1	Carduus acanthoides Cirsium arvense Onopordum acanthium

Légende:

ST statut helvétique selon la liste rouge
- 2 esp. fortement menacée
- 3 esp. menacée sur une grande partie de son aire originale (Jura et Plateau considérés ensemble)
- 4b statut indéterminé, esp. potentiellement menacée
- 5 esp. non menacée
- 6 migrateur (CH) note: I. lathonia = migrateur au nord des Alpes

VG vagilité: 1= esp. sédentaire, 5= esp. très vagile

STAHIB stade hibernant

CYV cycle vital: 1= sur une année, 2= sur deux ans

GEN nombre de générations annuelles (../..= variation selon l'altitude)

REGALI régime alimentaire de la chenille
- MONOP1 1 seule plante hôte
- MONOP2 quelques espèces de plantes du même genre
- OLIGO1 " " " de la même famille
- OLIGO2 " " " du même ordre
- OLIGO3 " " " du même groupe
- XENOPA changement de régime alimentaire pendant le développement de la chenille (Phytophage >>> carnivore)

Tab. 4: Caractéristiques écologiques des rhopalocères inventoriés.

4.3. Résultats

Au cours des deux saisons de terrain, septante-trois espèces de rhopalocères ont été recensées. Le Tab. 4, aimablement compilé par le CSCF, présente ces espèces ainsi que leurs caractéristiques écologiques. Notons à ce propos que parmi les espèces inventoriées, vingt-six appartiennent à la liste rouge de Suisse; cinq d'entre elles sont fortement menacées.

Précisons ici que *Pieris napi* et *P. bryoniae* ont toutes deux été trouvées. Cependant, dans l'impossibilité de toujours vérifier toutes les «femelles jaunes» au cours de l'inventaire, nous avons traité ces deux espèces ensemble tout au long des lignes qui suivent.

Parmi ces septante-trois espèces, six ont été recensées au cours de relevés qualitatifs ponctuels effectués en 1988 ou 1989. Il s'agit de: *Erynnis tages, Pyrgus cacaliae, Nymphalis antiopa, Cynthia cardui, Polygonia c-album* et *Lycaena helle.*

Les soixante-sept autres ont été inventoriées lors de l'échantillonnage dans nos treize stations. Le résultat de ces chasses est retranscrit dans le Tab. 5. Les espèces y ont été ordonnées de manière à obtenir des groupements typiques

du vallon des Morteys ou de celui de Bounavaux, ou caractérisant certaines zones, voire même, plus finement, des stations. Divers commentaires d'ordre général relatifs aux taxa qui peuplent le vallon des Morteys par rapport à ceux du vallon de Bounavaux s'imposent, malgré l'effort de chasse moindre dont ce dernier a fait l'objet:

- Les hespéridés, les nymphalidés (sauf *Clossiana titania*) et les lycénidés sont très peu représentés à Bounavaux, voire absents pour la majorité des espèces. Aux Morteys par contre, ils comptent des effectifs importants.
- Les satyridés, en revanche, sont bien représentés partout. A Bounavaux, certaines espèces ressortent particulièrement: *Erebia manto, E. pharte, E. aethiops, E. oeme* et *Coenonympha gardetta.*
- Parmi les piéridés, deux espèces sont très fréquentes et abondantes à Bounavaux: *Pieris napi X bryoniae* et *P. rapae.* La seconde est presque totalement absente des Morteys.
- Peu de papilionidés ont été trouvés à Bounavaux; il s'agit principalement de *Papilio machaon*, très bon voilier (vu d'ailleurs en majorité en vol rectiligne), et de deux individus de *Parnassius apollo.*

Dans le diagramme finalement retenu de l'analyse statistique (Fig. 4), deux descripteurs non corrélés entre eux se distinguent sur les deux premiers axes: altitude et exposition ouest. Ceci est particulièrement intéressant; en effet, d'une part le gradient altitudinal implique une succession d'espèces et d'autre part, l'exposition ouest fait apparaître les quatre stations de Bounavaux en opposition à celles situées aux Morteys; les deux secteurs présentent donc une faune différente. Ceci est encore appuyé par le fait que l'exposition est ressort sur l'axe 2. Expositions ouest et est sont négativement corrélées entre elles, accentuant encore ce phénomène.

Les stations peuvent ainsi être regroupées en trois grands ensembles, soit:

- Celles du bas du vallon des Morteys (étages montagnard et subalpin), d'exposition sud ou/et est, situées sur l'adret, dont la végétation est xérothermophile: il s'agit des stations M1, M2, M3, M4 et M9. Cette dernière, bien que située à 1810 m d'altitude, se rapproche des premières: sa couverture végétale (cf. RICHARD, 1977) est proche de celle de la station M4, mais avec une tendance sans doute beaucoup plus fraîche (exposition est). Il est d'autre part probable que cet endroit ait été déboisé avec le reste des pâtures la jouxtant par le bas.
- Celles du haut du vallon des Morteys (M6, M7 et M8), stations de l'étage alpin, étroitement corrélées à l'altitude, toujours situées sur l'adret.
- Celles situées du côté de Bounavaux (B1, B2, B3 et B4) et dont le centre de gravité est l'exposition ouest. Ces stations sont situées aux étages montagnard (station B1) et subalpin.

STATIONS		M1				M2				M3				M4			M5			M6		M7			M8		M9	B1			B2			B3	B4	
PASSAGES		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	4	1	3	4	3	4	2	3	4	3	4	1	2	3	4	2	3	4	3	3	4
ESPECES	n°																																			
Colias alfacariensis	1	6	2		1																															
Euchloe simplonia	2	1																																		
Lysandra bellargus	3	2																																		
Pieris brassicae	4		2																																	
Colias phicomone	5		1	1																																
Thymelicus lineolus	6			3																																
Pyrgus malvae	7				1																															
Coenonympha pamphilus	8				1																															
Polyommatus icarus	9				2		1	1																												
Hesperia comma	10			3	20				4																											
Callophrys rubi	11					3																														
Hamaeris lucina	12					1																														
Leptidea sinapis	13						3																													
Plebicula dorylas	14							3																												
Fabriciana adippe	15							1																												
Polyommatus eros	16							1																												
Issoria lathonia	17							2																												
Fabriciana niobe	18							1	5																											
Parnassius mnemosyne	19					6				3																										
Eurodryas aurinia	20					1				3																										
Lasiommata petropolitana	21					1				1																										
Erebia ligea	22										5																									
Ochlodes venatus	23										3	1																								
Gonepteryx rhamni	24												1																							
Agriades glandon	25														1																					
Albulina orbitulus	26																					1														
Erebia epiphron	27																								1											
Vanessa atalanta	28		1											1																						
Erebia meolans	29	1				1								4																						
Spialia sertorius	30	5		3				1								1																				
Lysandra coridon	31		7	12	2			1	1							2																				
Carcharodus flocciferus	32			1								1				1																				
Melitaea diamina	33		2			1	7	1		1	8	10			7																					
Mellicta athalia	34		8					3				2				1																				
Agrodiaetus damon	35		5	23	3			8	8			2	1			18																				
Mesoacidalia aglaja	36		5	3	1				1				1		2	3																				
Aricia artaxerxes	37			2				1					1		1	2																				
Clossiana euphrosyne	38					11				11				1																						
Pyrgus andromedae	39									1							2																			
Cupido osiris	40	7	1			7				3					2		3																			
Eumedonia eumedon	41	5								11																	1									
Aglais urticae	42	5	1		1					1				11	1		1			3	2	1	1	2		2	3									
Anthocharis cardamines	43	3	2			7	2			9	4			5			3										3									
Erebia cassioides	44							4	4			1	1			2				3	13		2	15		8										
Maculinea arion	45	1	14	1		2				1	1																	1								
Cyaniris semiargus	46	1	3	8	1	1	4	3	1	3	3	7			7	4												1								
Parnassius apollo	47	15	11	4	2		3	11	2		3	24	6	7	8	47				2	2							1			1					
Cupido minimus	48	22	8	2		6				6				10													9	3	1		1					
Papilio machaon	49	15	3	1		7	15			3				6													3	1			3				5	
Pieris napi X bryoniae	50	2	13			16	6			19	22			23	15		30					4					67	6			9	1			1	
Coenonympha gardetta	51		15	1		2			1						11	1									2			3			1	3		3	1	
Erebia aethiops	52		3	13				28	4			40	6			3													2	3		11	15			
Erebia manto	53		3	1				2	1			3			4	5				4	1		10	9		4			16			80	2	5	3	26
Erebia oeme	54		5												8													7			7			7		
Pyrgus alveus	55		2		1		1								2															1						
Lasiommata maera	56			2							1																	3				1				
Pieris rapae	57			1																								2	1	1	6				2	
Plebicula thersites	58					3			1		1	2		4		4																		2		
Erebia euryale	59											1						5											1					1	8	
Lycaena tityrus	60											1																				1				
Boloria pales	61																		1	1		1	1	2	1	4	2							2		
Erebia pharte	62																		1			6	1	3	2			10			6			5	14	
Erebia pronoe	63																				3			4		5										1
Inachis io	64																												1							
Maniola jurtina	65																												1							
Clossiana titania	66																											6	5		6	2			2	
Melanargia galathea	67																																		2	1
Nb. esp. / chasse		15	23	19	12	17	9	17	12	15	10	13	7	10	13	14	5	1	2	5	5	5	5	6	4	5	7	12	8	3	9	7	2	7	9	3
Nb. esp. / station		37				36				31				27			8			6		8			8		7	18			13			7	10	

Tab. 5: Echantillonnage des treize stations.

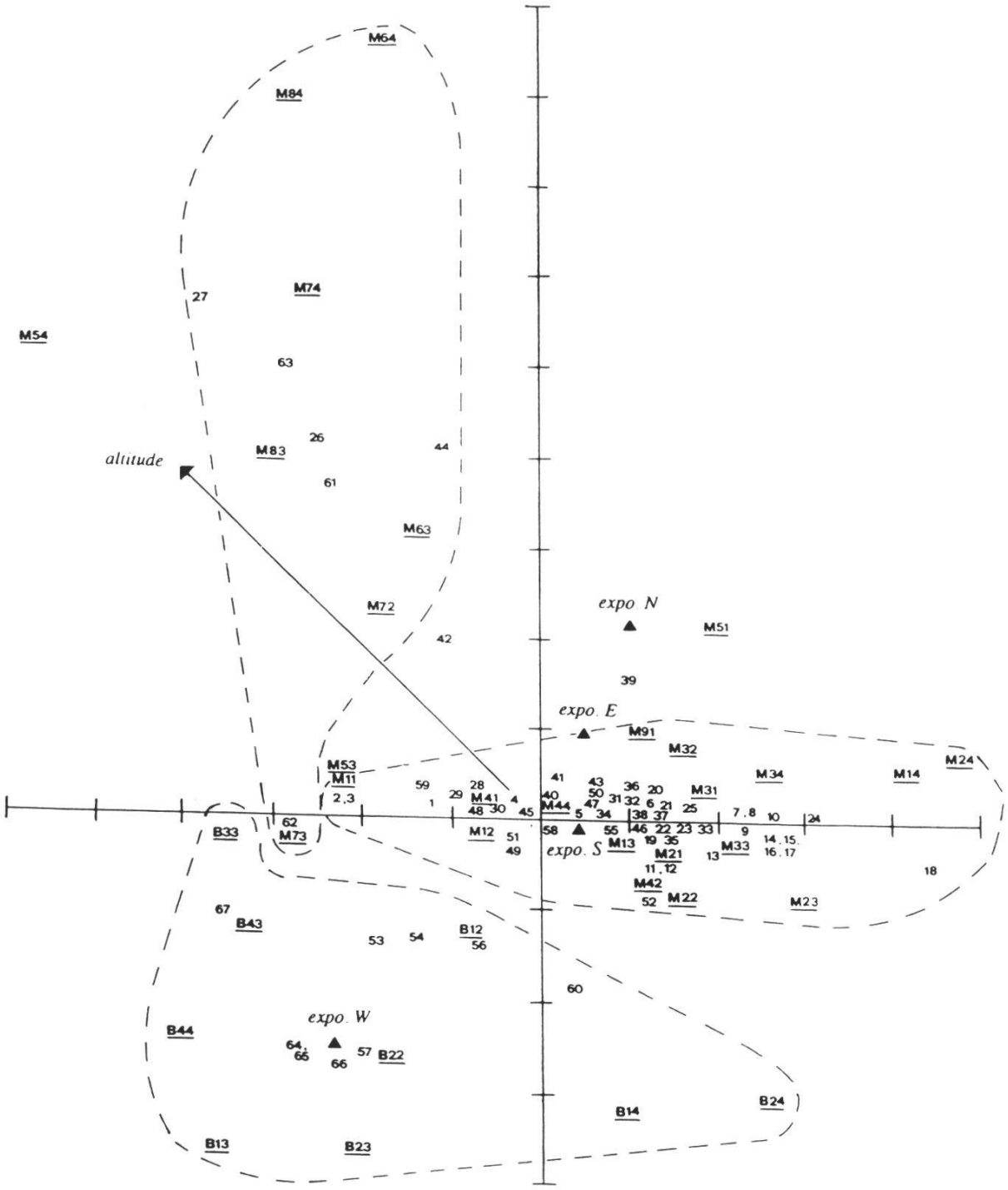


Fig. 4: Diagramme issu de l'analyse canonique des correspondances.
- M11 - B44: stations des Morteys et de Bounavaux (lettre et 1er chiffre) avec numérotation des différents échantillonnages (2e chiffre).
- 1–67: espèces numérotées (cf. Tab. 5).

Remarquons la scission opérée entre les différents passages de la station M5; cette dernière, située à relativement basse altitude, côtoie un groupement boisé. En outre, son exposition nord lui confère des particularités

environnementales originales qui la rapprochent, d'une part, des stations de plus haute altitude, et d'autre part, des stations plus humides de Bounavaux.

La répartition des stations ci-dessus est confirmée par l'analyse des relevés de la végétation, où l'on observe toutefois quelques modifications:

- Le relevé de la végétation de la station M9 s'apparente aux relevés des stations de Bounavaux.
- La station M5 est isolée.
- Les trois relevés du transect M3 correspondant respectivement à une zone prairiale, un groupement buissonneux et un groupement forestier se scindent: le relevé prairial forme un bloc avec les stations du bas du vallon des Morteys, les deux autres restent isolés.

Divers rhopalocères semblent trouver leur centre de gravité dans ces trois zones. Plusieurs espèces des stations du haut du vallon des Morteys et de Bounavaux sont clairement mises en évidence. Par contre, les nombreuses espèces du bas du vallon des Morteys créent une masse compacte et confuse où des ubiquistes côtoient des espèces sténoèces.

4.4. Discussion

La variété typologique des groupements végétaux influence directement la faune. Celle-ci comporte ainsi des espèces ubiquistes et des espèces sténoèces. Afin de pouvoir interpréter le diagramme, puis discuter de la faune de chaque station, nous avons tout d'abord classé ces espèces en huit groupes écologiques sur la base de la littérature (GONSETH, 1987; LSPN, 1987). Les espèces à la limite de leur aire altitudinale sont signalées (lim. alt.):

I. Espèces ubiquistes, très vagiles, peu exigeantes et répandues dans de nombreux milieux

Papilio machaon, Pieris brassicae, P. rapae, P. napi X bryoniae, Inachis io, Aglais urticae, Mesoacidalia aglaja, Maniola jurtina (lim. alt.), *Coenonympha pamphilus* (lim. alt.), *Coenonympha gardetta, Lycaena tityrus, Polyommatus icarus*

II. Espèces migratrices

Vanessa atalanta, Issoria lathonia

III. Espèces liées aux zones rocailleuses

Parnassius apollo, Erebia cassioides, E. pronoe, E. meolans, Lasiommata maera, L. petropolitana

IV. Espèces des milieux buissonneux

Thymelicus lineolus, Ochlodes venatus, Pyrgus malvae, Hamaeris lucina, Callophrys rubi, Cupido osiris, Eumedonia eumedon

V. Espèces des ourlets (lisières, clairières) forestiers

Bonne qualité des milieux ouverts voisins importante: *Parnassius mnemosyne, Leptidea sinapis, Melitaea diamina, Erebia aethiops*

Espèces moins exigeantes: *Gonepteryx rhamni, Anthocharis cardamines*

VI. Espèces forestières (forêts claires)

Fabriciana adippe (lim. alt.), *Clossiana euphrosyne, Erebia ligea, E. euryale*

VII. Espèces des pelouses humides à couverture végétale dense et mégaphorbiaies (groupe hybride, comportant des espèces avec des exigences différentes)

Pyrgus andromedae (expo. nord), *Clossiana titania, Eurodryas aurinia, Erebia manto, E. pharte, E. oeme*

VIII. Espèces des pelouses maigres xérothermes ou des friches (éventuellement des prairies ou pâturages très extensifs) riches en légumineuses

Hesperia comma, Carcharodus flocciferus, Spialia sertorius, Pyrgus alveus, Colias phicomone, C. alfacariensis, Euchloe simplonia, Fabriciana niobe, Boloria pales, Mellicta athalia, Melanargia galathea (lim. alt.), *Erebia epiphron* (milieux divers), *Cupido minimus, Maculinea arion, Aricia artaxerxes, Albulina orbitulus, Agriades glandon, Cyaniris semiargus, Agrodiaetus damon, Plebicula dorylas, P. thersites, Lysandra coridon, L. bellargus, Polyommatus eros*

En se référant à la Fig. 4 et aux trois nuages de points qui s'y détachent, nous pouvons à présent faire ressortir les principales tendances écologiques exprimées par la faune.

Espèces corrélées à l'altitude

Cinq parmi elles sont signalées principalement aux étages subalpin et alpin: *Boloria pales, Erebia epiphron, E. cassioides, E. pronoe* et *Albulina*

orbitulus. Toutes (sauf peut-être la seconde qui peut fréquenter des milieux plus divers) privilégient les pelouses alpines xériques, rocailleuses et bien exposées. Cette tendance thermophile, ainsi que la répartition de *E. cassioides*, trouvée en nombre significatif aussi dans des stations bien exposées de moindre altitude, nous incite à penser que ces espèces, bien plus que liées à l'altitude en soi, le sont au Seslerion qui est un groupement d'altitude.

La Fig. 4 révèle encore une espèce, située à la jonction de ce nuage et de celui corrélé à l'exposition ouest, et trouvée relativement fréquemment en altitude: *Erebia pharte* qui, en altitude, se cantonne dans les pelouses xériques bien exposées mais privilégie, plus bas, les prairies ou pâturages extensifs ombragés à végétation dense. On la retrouve ainsi dans toutes les stations situées à Bounavaux et dans la station M5 aux Morteys.

Espèces corrélées à l'exposition ouest

Dans ce nuage, quatre espèces en particulier font ressortir la tendance générale beaucoup plus dense et humide de la végétation de Bounavaux. Ceci est d'autant plus visible que la majorité de nos stations aux Morteys étaient situées sur l'adret. Il s'agit de *Clossiana titania, Erebia oeme, E. pharte* et *E. manto* (toutes appartiennent au groupe VII). Cette dernière a notamment été trouvée en très grand nombre lors de nos relevés des 5 et 24 août dans les stations B1, B2 et B4. Ceci prouve un peuplement bien établi; notre passage dans la station B2 coïncidait certainement avec une période d'émergence: nous y avons trouvé 80 individus fraîchement éclos. Cette espèce exploite donc les divers *Carex (C. sempervirens, C. ferruginea* et *C. flacca)* en fort recouvrement dans cette station.

Faune du bas du vallon des Morteys

Il s'agit principalement ici de la faune des stations M1, M2, M3 et M4, situées entre 1460 m et 1720 m d'altitude et d'exposition sud et sud-est. Ces quatre stations abritent six groupements végétaux différents, ceci principalement grâce au transect M3. De plus, la station M2, qui jouxte ce dernier, occupe une position centrale, au carrefour de plusieurs unités de végétation. Ces stations ont en outre pu être visitées selon un plan d'échantillonnage relativement régulier. Il est important de noter ici que les passages printaniers procurent le cinquième des espèces! Au vu de tout ceci, il n'est pas étonnant que ces quatre stations comptabilisent à elles seules plus du 85% de la faune échantillonnée.

L'analyse de la faune englobe aussi la station M9. Cependant, cette dernière se trouve à plus haute altitude, est exposée à l'est et l'analyse de la végétation la rapprochait des stations de Bounavaux. Nous l'étudierons donc

en détail plus loin, au cours de la discussion station par station, de même que la station M5, dont les différents passages saisonniers ont été séparés par l'analyse.

4.4.1. Faune observée dans chaque station

Les propos qui suivent visent à faire ressortir, dans les très grandes lignes, les potentialités de chaque station en fonction des peuplements de rhopalocères qu'elles abritent, ceci par le biais des groupes écologiques précédemment définis.

4.4.1.1. Stations du vallon des Morteys

Station M1

Il s'agit d'un pâturage, délimité au sud par des tas de pierres, à l'ouest par un aplomb rocheux, au nord par une clôture et à l'est par quelques buissons. Les zones rocheuses qui le jouxtent constituent des réflecteurs de chaleur importants et comprennent nombre de lambeaux de végétation xérique. Très proche à l'ouest, une pelouse mésophile très riche (appartenant au Peucedano-Laserpitietum) et très raide, où le bétail n'a pas accès, garantit une source de nectar tout au long de la saison.

Parmi les trente-huit espèces fréquentant cette station, vingt-trois y trouvent leur plante-hôte. Les principales tendances écologiques des espèces correspondent à des pelouses maigres riches en légumineuses et des zones buissonneuses de bonne qualité. En effet, seize espèces appartiennent au groupe VIII. Parmi elles, treize trouvent ici leur plante-hôte, et pour six espèces *(Colias alfacariensis, C. phicomone, Cupido minimus, Agrodiaetus damon, Lysandra bellargus* et *L. coridon)*, il s'agit de légumineuses. Cinq espèces appartiennent au groupe IV: cette tendance buissonneuse provient d'une zone restreinte où l'on trouve aussi deux ou trois touffes de *Geranium silvaticum* auxquelles sont intimement liées *Eumedonia eumedon,* que nous n'avons trouvé qu'à cet endroit de la station. Les quatre autres espèces de ce groupe trouvent aussi leur plante-hôte ici.

Cette station subit aussi l'influence des milieux contigus: une vire rocheuse (trois espèces appartiennent au groupe III), une forêt située juste de l'autre côté du Riau-des-Morteys et des zones plus humides: *Lycaena helle* (menacée à l'échelon national et trouvée au cours d'une chasse ponctuelle) est susceptible de faire son cycle au bas de cette pâture, en bordure du Riau où elle trouve *Polygonum bistorta* en abondance. Dix espèces appartiennent aux groupes I et II. Ces dernières, ubiquistes, peu exigeantes ou migratrices, mais

toutes vagiles, n'apportent pas d'indications supplémentaires quant à la qualité de cette station. Le maintien d'une telle faune diversifiée et exigeante dans cette parcelle intensivement pâturée est étonnant, mais s'explique par le fait que cette dernière recèle maints endroits rocheux, difficiles d'accès pour le bétail. En outre, des zones très en pente, aussi inaccessibles au bétail, jouxtent cette station et servent ainsi de réservoir.

Station M2

Ce pâturage est au carrefour de plusieurs autres unités à végétation et structure très variées: il est encastré entre le Riau-des-Morteys, bordé de mégaphorbiaie dense et souvent à sec dès juillet (réflecteur de chaleur) et un cordon de buissons au nord-ouest qui délimite un groupement à *Myrrhis odorata* et *Chaerophyllum aureum.* En outre, il jouxte la station M3 et «l'abreuvoir d'Oussana» (voir plus loin). Quarante-six espèces, dont trente-quatre trouvent ici leur plante-hôte, ont été inventoriées dans cette placette. Il s'agit donc d'une faune extrêmement riche et de plus diversifiée, puisque tous les groupes écologiques sont représentés. Les dix-sept espèces appartenant au groupe VIII indiquent les principales tendances écologiques. Quinze espèces font partie des groupes IV, V et VI et traduisent ainsi l'influence du cordon de buissons qui borde le haut de la placette et du groupement forestier proche qui jouxte la station à l'ouest. La tendance rocailleuse de la station, principalement due à la cluse, est soulignée par quatre espèces du groupe III. Parmi les onze espèces restantes, deux appartiennent au groupe VII et neuf aux groupes I et II.

L'abreuvoir d'Oussana

Sans être une station proprement dite, cet endroit côtoie la station précédente et lui ajoute un attrait supplémentaire. Il s'agit en fait d'une petite dépression de terrain occasionnée par le piétinement du bétail et alimentée en eau par le trop-plein d'un abreuvoir. Ces taches d'humidité, ainsi qu'il est souvent fait mention dans la littérature, sont prisées par de nombreux papillons mâles et particulièrement les lycènes et les érébies.

Cette zone humide a été l'objet à deux reprises d'un inventaire qualitatif. Toutes les espèces recensées sont déjà signalées dans la station M2: *Carcharodus flocciferus, Pieris napi, Mesoacidalia aglaja, Melitaea diamina, Mellicta athalia, Erebia ligea, E. euryale, E. aethiops, Cupido minimus, Aricia artaxerxes, Cyaniris semiargus, Agrodiaetus damon, Plebicula thersites, Lysandra coridon* et *Polyommatus icarus.*

Station M3

Ce transect linéaire d'environ 300 mètres traverse trois zones de typologie et de structure bien distinctes: une pelouse (Peucedano-Laserpitietum), des

hautes herbes d'ourlet thermophile et un manteau arbustif (Lathyro-Vicietum silvaticae et Roso-Rhamnetum alpinae) ainsi qu'un groupement forestier (Sorbo-Aceretum) entrecoupé de «langues» d'éboulis mobiles.

Les trente-deux espèces de rhopalocères répertoriées ici ont fidèlement illustré ce contexte. Dix espèces appartiennent au groupe VIII: elles trouvent donc leur optimum dans la première zone citée. Huit espèces sont caractéristiques des ourlets et lisières (groupe V) et des zones buissonneuses (groupe IV). Parmi elles, trois semblent particulièrement à leur optimum écologique: *Anthocharis cardamines, Melitaea diamina* et *Erebia aethiops.* Trois espèces font ressortir la tendance forestière (groupe VI).

De grandes coulées d'éboulis, importantes zones utilisées par les papillons pour se chauffer au soleil, sont imbriquées dans ces diverses unités végétales et attirent plus particulièrement quatre espèces du groupe III. Enfin, parmi les sept espèces restantes, deux appartiennent au groupe VII (leur présence s'explique certainement par les zones ombragées) et cinq sont des ubiquistes.

Ce nombre d'espèces inférieur par rapport aux stations précédentes était prévisible et s'explique aisément, puisque les rhopalocères sont essentiellement liés aux zones ouvertes, d'autant plus qu'à l'altitude de notre terrain d'étude aucune espèce n'est strictement forestière.

Station M4

Belle pelouse thermophile et dense, cette station est située au-dessus d'un Seslerion et surplombe un éboulis mobile partiellement colonisé par la végétation.

Vingt-huit espèces (sans échantillonnage printanier) y ont été répertoriées. Au moins vingt-trois y trouvent leur plante-hôte. Treize espèces font partie du groupe VIII. La proportion à nouveau plus importante de ce groupe écologique indique bien qu'il s'agit d'une zone ouverte, se détachant des groupements boisés. Deux espèces sont à signaler: *Mellicta athalia,* à la limite de sa répartition altitudinale, et *Agriades glandon,* qui ne trouve en fait son optimum écologique dans aucune des stations, préférant les zones très ouvertes, au sol instable, des étages subalpin et alpin. Cinq espèces appartiennent aux groupes IV, V et VI. Elles montrent clairement la scission entre les étages subalpin et alpin: aucune d'entre elles ne sera observée dans les stations de plus haute altitude. Trois espèces du groupe III sont favorisées par la langue d'éboulis et la falaise présentes dans cette station. Le groupe VII, qui est un groupe hybride, est ici représenté par trois espèces: *Erebia manto,* qui semble en fait à l'aise dans presque tous les milieux prospectés, à l'exception du versant exposé au nord; *E. oeme,* qui se plaît tant dans le bas du vallon des Morteys, sec et chaud, qu'à Bounavaux; *Clossiana titania,* signalée

en chasse ponctuelle, qui n'est guère à sa place ici: son centre de gravité est bel et bien dans les pelouses humides. Les cinq espèces restantes sont des ubiquistes.

Le peuplement de cette station exprime le caractère intermédiaire entre deux étages de végétation; en effet, les espèces liées à des groupements de végétation plus fermés se font rares et il y a apparition d'espèces qui, dans notre zone d'étude, semblent trouver leur optimum plus en altitude.

Station M5

Seule station d'exposition nord, elle fait face à la précédente. Il s'agit d'une mégaphorbiaie de hautes herbes humides, typique d'une zone peu ensoleillée qui «colonise, à l'étage subalpin, les pentes ombragées où la neige, persistant jusqu'au début de l'été, s'oppose au développement des arbres» (RICHARD, 1977). Le bas de la station est influencé par un reposoir à bétail; les bovidés en dépassent les limites et fréquentent cette placette.

Trois échantillonnages ont révélé huit espèces, souvent en faible nombre. Parmi elles, trois, dont deux ubiquistes du groupe I, trouvent leur plante-hôte dans la station.

Le groupe VIII est représenté par *Erebia pharte* et *Boloria pales* dont un exemplaire a été trouvé dans la station précédente; l'espèce semble avoir son optimum écologique plus en altitude sur le versant d'exposition sud. Elle est aussi présente à Bounavaux. Elle doit avoir une écologie assez proche de celle d'*E. pharte,* avec une prédilection toutefois pour les zones d'altitude où elle semble plus fréquente. Ceci serait à confirmer par davantage d'observations. *Pyrgus andromedae* (VII), espèce relativement méconnue, semble trouver ici un contexte favorable: ubac, sol humide. Trois espèces dénotent des zones buissonneuses et forestières proches (groupes IV à VI). Parmi elles, *Erebia euryale,* qui est considérée par BALLETTO (dans BALLETTO & KUDRNA, 1985), en Italie du moins, comme une espèce sténotypique du Rhododendro-Vaccinion, pour autant que *Larix decidua* y soit associé. Dans nos stations, le versant exposé au nord ne compte toutefois que des lambeaux de rhodoraies et aucun mélèze. Deux facteurs expliquent la pauvreté de cette station: son exposition et le couvert végétal, soumis à l'influence du pâturage dans le bas. Cette placette a toutefois été retenue, parce que nous espérions y déceler la rare présence d'*Erebia eriphyle,* qui «...préfère des milieux humides d'exposition nord et partiellement boisés...» (GONSETH, 1987). En outre, cette espèce sténotypique aurait été particulièrement intéressante pour appuyer l'opposition de versants du vallon des Morteys: effectivement, elle constitue selon ERHARDT (1982 et 1985) une espèce différentielle de l'exposition nord. Cet auteur classe également *Erebia pharte* dans cette même catégorie. Or, un seul exemplaire a été recensé dans cette station. Par contre, *E. pharte* est

nettement plus fréquente en altitude avec une exposition sud-est (stations M7 et M8), ainsi que dans toutes les stations de Bounavaux, d'expositions sud-ouest et ouest.

Station M6

Cette zone, où quelques touffes de nard *(Nardus stricta)* révèlent une tendance acidophile, fait partie d'un vaste complexe de pâtures, entrecoupé ça et là de petites falaises et de pentes abruptes et rocheuses, où se maintient une végétation méso- voire xérophile. M6 est surplombée d'une de ces zones qui constitue un réservoir de chaleur.

Seules six espèces ont été recensées ici; trois d'entre elles fréquentent cette station pour sa zone rocailleuse, où elles trouvent leurs plantes hôtes *(Parnassius apollo, Erebia cassioides* et *E. pronoe).* Deux espèces, *Erebia manto* et *Boloria pales,* appartiennent aux groupes VII et VIII. Enfin, *Aglais urticae* est ubiquiste.

Il est bien clair que la faune de l'étage alpin est moins riche que celles des étages subalpin et montagnard. Sans compter les hespéridés, sur les 175 espèces répertoriées en Suisse, 41 sont susceptibles de coloniser l'étage alpin, 97 l'étage subalpin et 149 l'étage montagnard (LSPN, 1987). Malgré ces considérations, cette station apparaît particulièrement pauvre. Les échantillonnages y ont été tardifs, mais ce fait n'explique pas le peu d'individus trouvés. En outre, *Erebia pharte,* présent dans les stations M7 et M8, manque totalement ici.

Les rares zones épargnées par le bétail sont des lambeaux disjoints de Seslerion. Ces derniers ne parviennent pas à maintenir une faune diversifiée ou du moins liée à des groupements naturels. Aux dates de nos relevés, la végétation résiduelle était pratiquement nulle. Le pacage est donc intensif. Même si les papillons trouvent ici leurs plantes-hôtes, il paraît douteux qu'ils puissent effectuer entièrement leur cycle.

Station M7

Pelouse alpine mésophile, cette station domine une vaste zone de pâtures dont elle constitue la continuation. Relativement raide, le bétail n'y a visiblement accès que dans sa partie inférieure. La diversité de la faune s'y avère faible: huit espèces recensées, mais toutes représentées par un bon nombre d'individus, à l'exception d'*Albulina orbitulus* (VIII), qui n'est guère à son optimum ici. Trois espèces du groupe VIII et deux espèces du groupe III sont favorisées par les pelouses maigres très ouvertes de cette station. On retrouve *Erebia manto* (VII) et deux espèces ubiquistes.

Station M8

Cette station est une pelouse alpine xérophile très ouverte, particulièrement là où la pente, pas tout à fait homogène, est plus abrupte. En situation de crête, elle est très ventée. Si le bétail n'y a pas accès, elle constitue en revanche le domaine des chamois et des bouquetins.

Huit espèces ont été trouvées dans cette station; cinq y trouvent leurs plantes-hôtes. Il s'agit d'un peuplement similaire à celui de la station précédente. Les individus y sont toutefois moins nombreux. *Erebia epiphron* est recensée ici en un seul exemplaire. Cette espèce, peu échantillonnée lors de ce travail, semble avoir une écologie relativement large, que nous cernons mal.

Station M9

En transition entre un imposant cône d'éboulis et de grandes zones de pâtures en contrebas, cette station a pour couverture végétale une pelouse thermophile à *Laserpitium*, d'aspect semblable à celle de la station M4, mais moins en pente. Le bétail n'y accède pas, contrairement aux chamois.

L'analyse de la végétation rattache cette station à celles de Bounavaux. Ces dernières, d'un point de vue faunistique, n'ont été prospectées que plus tard dans la saison, alors que M9 a été échantillonnée au printemps. Il est dès lors impossible de comparer ces stations. On perçoit cependant mieux pourquoi M9, malgré sa ressemblance avec les stations de Bounavaux, a rejoint celles du bas du vallon des Morteys dans l'analyse statistique: deux espèces appartiennent au groupe VIII, deux espèces soulignent le caractère buissonneux de la station et la forêt proche et trois espèces sont des ubiquistes, ce qui donne un peuplement semblable à celui des stations M1, M2, M3 et M4.

4.4.1.2. Stations de Bounavaux

Les caractéristiques essentielles des stations de ce cirque ont déjà été dégagées plus haut. Il faut rappeler qu'il leur manque à toutes un passage printanier et que l'effort de chasse global a été moindre qu'aux Morteys. L'analyse statistique a dégagé un groupe d'espèces lié à la végétation humide et dense: *Clossiana titania, Erebia manto, E. oeme* (groupe VII) et *E. pharte* (groupe VIII).

Station B1

Cette station, bordée par un groupement arbustif riche en rosacées en dessous et par une pelouse mésophile et dense (Caricion ferruginae) en des-

sus, est une pâture avec une flore très riche. Le bétail y séjourne en début et en fin de saison.

Dix-huit espèces y ont été recensées. Cinq d'entre elles appartiennent au groupe VIII, dont *Erebia pharte*, et trois espèces appartiennent au groupe VII: il s'agit du groupe *Clossiana titania, Erebia manto* et *Erebia oeme.* Toutes ces espèces sont bien représentées. Deux espèces traduisent l'influence de la forêt attenante: *Erebia aethiops* (gr. V) et *E. euryale* (gr. VI). Ce dernier sera mieux représenté dans la station B4, légèrement acidophile. Deux espèces appartiennent au groupe III. Enfin, six espèces appartiennent au groupe I. Parmi elles, une constante de toutes les stations de Bounavaux, *Coenonympha gardetta,* qui, aux Morteys, était présente dans les stations M1, M2 et M4. Une structure dense de la végétation semble donc lui convenir.

Station B2

Cette station surplombe la précédente. Elle se situe à mi-hauteur d'une déclivité concave, dont la couverture végétale est de structure très homogène. Cette pelouse dense appartient au Caricion ferruginae.

Treize espèces ont été recensées ici. La faune est donc relativement peu diversifiée, voire pauvre. Les tendances écologiques sont les suivantes: cinq espèces appartiennent au groupe I, trois espèces appartiennent au groupe VII; il s'agit des espèces caractéristiques de Bounavaux (cf. ci-dessus). Si toutes sont bien représentées ici, il faut constater le nombre important de spécimens d'*Erebia manto.* Cette dernière trouve dans cette station à végétation très dense un biotope optimal: plantes hôtes et plantes nectarifères abondent. *Erebia aethiops* (groupe V) est aussi bien répandue (vingt-six individus observés). Deux espèces appartiennent au groupe III.

Station B3

De même unité végétale que la station précédente, on perçoit ici l'influence de la pâture (nombreuses gentianes jaunes) jouxtant cette placette à l'est. Tout comme la station M9, B3 n'a été visitée qu'une seule fois, le 29 juillet 1989. Malgré cela, elle se distingue des trois autres par la présence de deux espèces, appartenant au groupe VIII: *Boloria pales* et *Plebicula thersites.* Elle se distingue aussi par l'absence de *Clossiana titania.* Ces deux constatations révèlent le caractère plus xérophile, moins humide de cet endroit. Ceci dit, on retrouve le reste du groupe de base de Bounavaux: *Erebia oeme, E. manto* et *E. pharte. E. euryale* (groupe VI) est présente mais en un seul exemplaire. *Coenonympha gardetta* représente le groupe I.

Station B4

Cette station est un pâturage où le bétail séjourne au milieu de la saison. Sa végétation, très riche, est cependant empreinte de maintes autres influences: B4 a certainement été déboisée puis fréquentée par des moutons (certaines plantes indiquent un sol légèrement acide). Elle se trouve entre un groupement d'aulnes verts à l'ouest et se termine à l'est par une falaise rocheuse. Dix espèces ont été échantillonnées ici. Outre le groupe de base représenté par *Erebia manto, E. pharte* et, dans une moindre mesure, *Clossiana titania,* cette station accueille aussi *E. euryale* (groupe VI), dont la présence s'explique certainement par l'acidité plus élevée du milieu. *E. pronoe* (groupe III) fréquente la falaise située plus à l'est. Les trois individus de *Melanargia galathea* sont certainement des mâles errants. Enfin, quatre espèces appartiennent au groupe I.

4.5. Synthèse

Ce travail a tout d'abord permis d'établir l'inventaire faunistique des lépidoptères diurnes de la région étudiée, qui compte septante-trois espèces. En corrélation avec l'étude de la végétation, il a ensuite mis en évidence la différence de la faune du vallon des Morteys et de celle du vallon de Bounavaux, due principalement aux expositions différentes de ces secteurs. Un groupe de quatre espèces notamment, typique de l'exposition ouest, et caractéristique d'une végétation relativement humide et surtout dense, est l'expression même des placettes de Bounavaux. La faune du vallon des Morteys, essentiellement inventoriée sur le versant exposé au sud, révèle un groupe de cinq espèces, principalement recensées à l'étage alpin, mais surtout liées au Seslerion. Les nombreuses espèces typiques du bas du vallon des Morteys se répartissent en différents groupes écologiques, résumant la grande diversité des milieux prospectés.

L'étude des espèces trouvées dans chaque station, à l'aide de groupes écologiques préétablis, a permis de distinguer les tendances principales imposées par la végétation et de dégager assez finement les raisons de la répartition des rhopalocères dans la zone considérée. Il est donc possible d'entrevoir le lien étroit existant entre le couvert végétal, la situation de la station et les espèces de papillons.

Aucune des placettes n'est complètement homogène. De plus, relativement petites, elles subissent toutes l'influence des zones contiguës. La faune trouvée dans les différentes stations est donc souvent mixte et par conséquent très riche: le meilleur exemple est celui de la station M2.

Les zones surpâturées n'ont pu être mises clairement en évidence par cette analyse, ceci sans doute à cause des multiples facteurs entrant en ligne de compte. Il faut également ajouter que la réserve du Vanil-Noir comprend bien des endroits hors de toute atteinte, qui se protègent donc naturellement et constituent ainsi des refuges pour la faune. Seule la station M6 est particulièrement pauvre en espèces. On peut affirmer ici qu'il y a surpâture dans toute la zone où elle est englobée. Nous déplorons le fait de n'avoir pas eu l'occasion de parcourir davantage Bounavaux, ainsi que le versant exposé au nord du vallon des Morteys qui, bien que pauvre, recèle peut-être une ou deux espèces sténoèces intéressantes (dont *Erebia eriphyle).* Il manque en outre quelques données sur la faune des éboulis. Au cours d'une étude ultérieure, il serait donc intéressant en premier lieu d'explorer ces quelques endroits.

5. Conclusion

Les états de bases fournis par ces deux études ont permis d'apprécier l'extrême richesse que conserve encore cette réserve naturelle, tant pour la flore et la végétation que pour les rhopalocères. Si de grandes zones sont protégées des atteintes anthropozoogènes en raison de leur inaccessibilité, d'autres, par contre, pourraient encore gagner en richesse, moyennant une exploitation véritablement extensive des pâturages et une revalorisation de certains secteurs de pelouses laissés à eux-mêmes, par un entretien approprié. Des mesures concrètes doivent encore être fixées dans ce sens et notamment en relation avec l'expertise agronomique (GMÜR, non publié).

6. Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier J.-L. Richard, P. Galland et Y. Gonseth pour leurs nombreux conseils et leur aide sur le terrain, Mme Duckert, MM. Wymann, Reser et Sonderegger pour la détermination du matériel récolté, D. Borcard et A. Büttler pour les analyses statistiques des données, et enfin P. Galland et S. Santiago pour la relecture du manuscrit.

7. Résumé – Zusammenfassung – Summary

Résumé

L'étude de la végétation de Bounavaux, ainsi que l'étude des papillons diurnes (rhopalocères) s'inscrivent parmi les recherches proposées par la LSPN en vue d'une gestion adaptée de la réserve du Vanil-Noir (Préalpes fribourgeoises, Suisse). Elles ont

été menées au cours des années 1988 et 1989. La carte de la végétation de Bounavaux complète celle du vallon des Morteys réalisée par RICHARD (1977). Elle met en évidence 17 unités cartographiques, représentatives de milieux très variés: pelouses, gazons et pâturages, combes à neige, landes, groupements arbustifs et forestiers, éboulis et rochers calcaires. La majorité des unités recouvrent de grandes surfaces uniformes sur les versants délimitant les cirques glaciaires de Bounavalette et Bounavaux. La langue morainique située à leur base est, quant à elle, caractérisée par une végétation fragmentaire qui forme plusieurs complexes de mosaïques, imposés par le relief accidenté.

Chaque unité cartographique est brièvement décrite d'un point de vue typologique et floristique et les transformations spatiales et/ou temporelles existant entre elles sont discutées.

La majorité des groupements végétaux inventoriés à Bounavaux traduisent un mésoclimat océanique très humide et se distancient donc de ceux que RICHARD (1977) a recensés au vallon des Morteys, répondant à un mésoclimat de type continental.

L'ensemble du secteur fribourgeois de la réserve (Bounavaux et vallon des Morteys) se révèle donc extrêmement riche, totalisant 497 plantes vasculaires pour une superficie de 6,5 km^2 et une dénivellation de 1000 m.

L'étude des rhopalocères a révélé une faune riche comptant septante-trois espèces. En corrélation avec l'étude de la végétation, une différence de faune entre le vallon des Morteys et celui de Bounavaux a été mise en évidence, due principalement aux expositions différentes de ces deux secteurs. Un groupe de quatre espèces, typique de l'exposition ouest et caractéristique d'une végétation relativement humide et dense, est l'expression même des stations de Bounavaux. La faune du vallon des Morteys, essentiellement inventoriée sur le versant exposé au sud, révèle un groupe de cinq espèces, principalement recensées à l'étage alpin, mais surtout liées au Seslerion. Les nombreuses espèces typiques du bas du vallon des Morteys se répartissent en différents groupes écologiques, qui résument la grande diversité des stations prospectées, celles-ci présentant une gradation de milieux très ouverts (éboulis) vers des milieux fermés (groupements forestiers).

La grande richesse floristique et faunistique de la réserve du Vanil-Noir résulte de sa situation géographique générale ainsi que de sa topographie (une multitude d'endroits à forte déclivité se protègent naturellement de toute atteinte anthropozoogène). Ceci est corroboré par la typologie très variée et les deux types de mésoclimat qui caractérisent chacun des vallons qui jouissent, en outre, déjà d'une protection notable grâce au statut de réserve naturelle. Une surveillance régulière et une gestion appropriée permettront de maintenir, voire d'améliorer cet état à long terme.

Zusammenfassung

Die Vegetationsstudie über das Gebiet von Bounavaux und die Studie zum Vorkommen von Tagfaltern (Rhopalocera) im Gebiet des Vanil-Noir gehört zu Forschungsarbeiten, welche durch den SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) als Grundlage für eine angepaßte Bewirtschaftung des Naturschutzgebietes Vanil-Noir (Freiburger Voralpen, Schweiz) vorgeschlagen wurden. Beide Studien wurden in den Jahren 1988 und 1989 durchgeführt. Die Vegetationskarte von Bounavaux ergänzt die

von RICHARD (1977) über das Vallon des Morteys. Sie stellt 17 sehr verschiedene Lebensraumtypen kartographisch dar: Wiesen, Weiden, alpine Rasen, Schneetälchengesellschaften, Heiden, Strauch- und Waldgesellschaften, Kalkschutt- und Felsvegetation. Die meisten Lebensraumtypen bedecken große einheitliche Flächen an den Berghängen, welche das Gletscherpanorama von Bounavalette und Bounavaux abgrenzen. Die Moränenzunge an der Gletscherbasis ist dagegen durch eine bruchstückhafte, aus verschiedenen mosaikhaften Komplexen geformte Vegetation charakterisiert, welche sich aus der Zufälligkeit des Reliefs ergibt.

Jeder Lebensraum wird sowohl nach seiner Gestalt als auch nach der Artenzusammensetzung beschrieben, und die räumlichen und zeitlichen Überlappungen werden diskutiert.

Die meisten der in Bounavaux festgestellten Vegetationseinheiten sind durch ein ozeanisches Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit geprägt und unterscheiden sich dadurch wesentlich von der durch RICHARD (1977) festgestellten Situation im Vallon des Morteys, welche durch ein eher kontinentales Klima geprägt ist.

Der Freiburger Teil des Naturschutzgebietes Vanil-Noir (Bounavaux und Vallon des Morteys) erweist sich mit insgesamt 497 Gefäßpflanzenarten auf einer Fläche von 6,5 km^2 und einem Höhenunterschied von 1000 m als sehr artenreich.

Die Tagfalterstudie hat im Gebiet des Vanil-Noir 73 Tagfalterarten ergeben. Ähnlich wie bei der Vegetationsstudie wurden zwischen den Gebieten Bounavaux und Vallon des Morteys Unterschiede in der Faunenzusammensetzung festgestellt, welche sich aus den unterschiedlichen Expositionen beider Gebiete ergeben. Vier Arten, welche auf dichte Vegetation und einen feuchten Standort in westlicher Exposition angewiesen sind, waren typisch für Bounavaux. Fünf auf Blaugrasrasen im alpinen Bereich angewiesene Arten wurden ausschließlich an den eher südexponierten Standorten des Vallon des Morteys festgestellt. Die zahlreichen typischen Arten im unteren Bereich des Vallon des Morteys verteilen sich auf sehr offene (Schuttfluren) bis hin zu eher schattigen Lebensräumen (Waldgesellschaften), was die große Standortvielfalt im Gebiet bestätigt.

Der große Reichtum an Tier- und Pflanzenarten des Naturschutzgebietes Vanil-Noir ergibt sich bereits aus der geographischen und topographischen Situation (große Teile des Gebiets sind durch ihre Steilheit dem Einfluß von Mensch und Vieh entzogen). Diese Situation wird noch durch die sehr unterschiedlichen Lebensraumtypen und das unterschiedliche Mesoklima der beiden Täler verstärkt. Durch den Status als Naturschutzgebiet genießt das Gebiet des Vanil-Noir bereits heute einen nennenswerten Schutz. Mit einer regelmäßigen Aufsicht und einer angepaßten Nutzung wird es möglich sein, diesen Zustand auch in Zukunft zu erhalten und sogar noch zu verbessern.

Summary

The study of the vegetation of Bounavaux as well as the study of the butterflies (Rhopalocera) form part of the research to adapt the management of the reserve of the Vanil-Noir (Pre-Alps in the Canton of Fribourg, Switzerland). This research has been

carried out during 1988 and 1989. The map of the vegetation of Bounavaux completes that of the valley of Morteys realized by RICHARD (1977). It brings to the fore 17 cartographic unities which represent a wide range of habitats: alpine meadows, pastures, snow beds, moors, shrubs and forests, screes and limestone cliffs. Most units cover large homogenous surfaces on the slopes of the glacial cirques of Bounavalette and Bounavaux. The moraines situated at their bottom are characterized by a fragmented vegetation which forms several complexes of mosaics, determined by the fragmented morphology.

Each unit is briefly described from a typological and floristic point of view, and the spatial and/or temporal transition existing between them are discussed.

Most of the plant communities, which are part of the inventory of Bounavaux, are determined by a very humid oceanic climate and are therefore different from those described by RICHARD (1977) in the small valley of Morteys, more typical of a continental-type climate.

The whole reserve (Bounavaux and the small valley of Morteys) has a very high species richness, totalizing 497 vascular plants on an area of 6,5 km^2 ranging from 1400 up to 2400 m in elevation.

The study of the Rhopalocera shows a rich fauna including 73 species. As well as for the vegetation, there is a significant difference in the fauna between the valley of Morteys and the one of Bounavaux, mainly due to the different factors influencing each of these two sectors. A group of four species, typical for the West slopes, and characteristic of a vegetation relatively humid and dense, is the expression of the stations of Bounavaux. The fauna of the South slope of the valley of Morteys has revealed a group of five species particularly linked to the Seslerion.

The great floristic and faunistic richness of the reserve of the Vanil-Noir results from its general geographic situation, its topography, its diversified typology, and the two types of climate which characterize each of the valleys within the reserve. A regular survey and an appropriate management will permit long-term maintenance.

8. Bibliographie

BACH, R., BAER, J.G., DOTTRENS, E., et al.: A travers le Parc national suisse: guide scientifique. Commission d'études scientifiques au Parc national suisse, 1966.

BALLETTO, E., & KUDRNA, O.: Some aspects of the conservation of butterflies in Italy, with recommendations for a future strategy. Boll. Soc. Entomol. Ital. *117*, 39–59 (1985).

BERSET, J.: L'association à *Avena pratensis* et *Peucedanum austriacum* du Vallon des Morteys. Vegetatio *5–6*, 511–516 (1954).

– – : Compte rendu de l'excursion de l'Association internationale de Phytosociologie des 27 et 28 mai 1955. Prairies et pâturages de la Haute-Gruyère et du Hundsrück. Vegetatio *7*, 239–249 (1957).

– – : Pâturages, prairies et marais montagnards et subalpins des Préalpes fribourgeoises. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *58*, 1–55 (1968/69).

BIPPUS, C., & PIGUET, A.-L.: Contribution à l'étude de la réserve du Vanil Noir. Cartographie de la végétation de Bounavaux. Etude faunistique des papillons diurnes (rhopalocères). Mémoire de diplôme. Instituts de botanique et de zoologie, Université de Neuchâtel 1991.

BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer: Wien 1964.

BRASEY, J.: Contribution à l'étude géologique du Vallon des Morteys et de ses environs. Mémoire de diplôme. Institut de Géologie, Université de Fribourg 1989.

CHATTON, M.: Le Vallon des Morteys. Donnée géologiques. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *58*, 217–218 (1968/69).

CLOT, F.: Les associations d'érablaies des Préalpes occidentales. Matériel pour le levé géobotanique de la Suisse. Fascicule *65* (1989).

DROZ, J.: La végétation de la région de Derborence (Conthey, Chamoson, Valais). Thèse sc. nat. Lausanne 1992.

DUTOIT, A.: La végétation de l'étage subalpin du Vallon de Nant. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences, Université de Lausanne 1982.

ERHARDT, A.: Lepidopterafauna in cultivated and abandoned grassland in the subalpine region of Central Switzerland. In: Proc. 3rd Congr. eur. Lepid. Cambridge 1982, 63–73.

– – : Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge: eine Feldstudie im Tavetsch (GR). Birkhäuser: Basel 1985.

GALLAND, P., & GONSETH, Y.: Typologie des milieux de Suisse. Ligue suisse pour la protection de la nature. Centre suisse de cartographie de la faune: Neuchâtel 1990.

GILLET, F., DE FOUCAULT, B., & JULVE, P.: La phytosociologie synusiale intégrée: objets et concepts. Candollea *46*: 315–340 (1991).

GILOMEN, H.: Die Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen: Waadtländer Voralpen, Freiburger Alpen, Stockhornkette. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern (1941).

GONSETH, Y.: Atlas de distribution des papillons diurnes de Suisse (Lepidoptera, Rhopalocera): Documenta faunistica Helvetiae. Centre suisse de cartographie de la Faune, Neuchâtel; Ligue suisse pour la protection de la nature, Bâle 1987.

HESS, H.E., LANDOLT, E., & HIRZEL, R.: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Birkhäuser: Basel 1976–1980.

JAQUET, F.: Catalogue raisonné des plantes vasculaires du canton de Fribourg et des contrées limitrophes. Mém. Soc. Frib. Sc. Nat. *5* (1929).

– – , & BUSER, R.: Contribution à l'étude de la flore fribourgeoise IX. Mém. Soc. Frib. Sc. Nat. *2*, 61–79 (1907).

KAPPELER, M.: Les papillons. Protection de la nature *3*/87. Ligue suisse pour la protection de la nature.

LANDOLT, E.: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, *64* (1977).

– – , & AESCHIMANN, D.: Notre flore alpine. Club Alpin Suisse 1986.

LSPN - Ligue suisse pour la protection de la nature: Les papillons de jour et leurs biotopes: espèces, dangers qui les menacent, protection. [Version française: J.-B. CHAPPUIS]. LSPN: Bâle 1987.

MOOR, M.: Der Ulmen-Ahornwald (Ulmo-Aceretum ISSLER 1926). Bull. Soc. Bot. Suisse *85*, 187–203 (1975).

– – : Die Klasse der Eschen-Buchenwälder (Fraxino-Fagetea). Phytocoenologia *4*: 433–445 (1978).

MORARD, N.: L'élevage dans les Préalpes fribourgeoises des ovins aux bovins (1350–1550). Dans: L'élevage et la vie pastorale dans les montagnes de l'Europe au Moyen-Age et à l'époque moderne. Acte du Colloque International, publication de l'Institut d'Etudes du Massif Central (fascicule *27*). Clermont-Ferrand 1984.

MÜLLER, I., & PLANCHEREL, R.: Contribution à l'étude de l'hydrogéologie karstique du massif du Vanil Noir et de la chaîne des Gastlosen (Préalpes fribourgeoises, Suisse). Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *71*, 102–132 (1982).

OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3 Bde., 2. Aufl. Fischer: Jena 1977/1983.

– – : Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer: Stuttgart 1983.

OZENDA, P.: La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen. Masson: Paris 1985.

RICHARD, J.-L.: La végétation du Vanil Noir et du Vallon des Morteys (Préalpes de la Suisse occidentale). Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *66*, 1–52 (1977).

STRUB, D., & BOURGNON, R.: Végétation de la partie supérieure du Vallon des Morteys. Travail de licence. Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel 1974.

TER BRAAK, C.J.F.: Ordination. Chapter 5 in: Data analysis in community and landscape ecology (JONGMAN, R.H.G., TER BRAAK, C.J.F., and VAN TONGEREN, O.F.R., Eds.). Pudoc: Wageningen 1987.

WILDI, O., & ORLOCI, L.: Mulva 4: a package for multivariate analysis of vegetation data. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen: Birmensdorf 1988.

YERLY, M.: Flore et végétation du Vallon des Morteys. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *58*, 218–221 (1968/69).