Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 117 (1994)

Artikel: La faune des lépidoptères diurnes (Rhopalocera) des milieux humides du canton de Neuchâtel. II, Tourbières, prés à litière, mégaphorbiées

Autor: Gonseth, Y.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89414

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: 05.07.2025

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

LA FAUNE DES LÉPIDOPTÈRES DIURNES (RHOPALOCERA) DES MILIEUX HUMIDES DU CANTON DE NEUCHÂTEL II TOURBIÈRES, PRÉS À LITIÈRE, MÉGAPHORBIÉES [1]

par

Y. GONSETH

AVEC 4 FIGURES ET 3 TABLEAUX

INTRODUCTION

Les milieux humides naturels ou semi-naturels, quelque soit leur type, se sont très fortement raréfiés dans le canton de Neuchâtel depuis la fin du siècle passé. Cette régression est essentiellement imputable au drainage des terres inondées (gain de surfaces agricoles) et à l'exploitation systématique des tourbières (primitivement utilisée comme combustible, la tourbe est aujourd'hui exploitée à des fins horticoles). Les faits suivants, issus du «Cadastre alpestre suisse» (1988) et de GRÜNIG *et al.* (1986), sont révélateurs:

1884 octroi, par les pouvoirs publics, des premières subventions à l'amélioration du sol;
1889 drainage de 135 ha de marais sur la commune de Cressier;
1893 drainage de 126 ha de zones humides sur la commune de Cernier;
1939 plus de 4000 ha de zones humides ont déjà été drainés dans le canton;
1958 adoption de la première loi cantonale sur les améliorations foncières;
1940-70 drainage de 1481 ha de zones humides (chiffre partiel pour 14 communes);
1971-86 drainage de 591 ha de zones humides (chiffre global pour l'ensemble du canton) [2];
1900-84 réduction de plus de 90% de la superficie des tourbières de la Vallée de la Sagne et des Ponts (1500 ha environ en 1900; 130 ha résiduels en 1984 dont 12 seulement de tourbière primaire).

Cette régression catastrophique des milieux humides a-t-elle eu des effets importants sur la faune lépidoptérologique de la région? Quels sont la distri-

[1] Cet article fait partie de la thèse de l'auteur (FNRS N° 3.269-0.85).

[2] Si une partie des drainages effectués dans le canton depuis 1940 ont indéniablement touché des milieux jusque là préservés, il serait toutefois faux d'additionner les surfaces drainées depuis 1940 aux 4000 ha drainés entre 1890 et 1939. En effet, une partie des travaux effectués depuis la guerre ont été réalisés pour améliorer l'efficacité de systèmes de drainage déjà en place.

bution et le statut actuels des espèces hygrophiles dans le canton? Les milieux humides relictuels remplissent-ils une fonction particulière pour d'autres espèces de la faune jurassienne? C'est à ces différentes questions que les travaux que nous avons entrepris entre 1986 et 1990 dans plusieurs grands types de milieux humides du canton de Neuchâtel (tourbières, milieux riverains, prairies ou pâturages inondés, dolines) devaient permettre de répondre.

MÉTHODES

Les classes d'abondance du tableau 3 sont basées sur un comptage direct des individus observés dans les milieux étudiés. Quatre passages ont été réalisés dans chacun d'eux entre les mois de mai et de septembre et ceci toujours par beau temps. Dans les milieux de structure linéaire les individus rencontrés ont été comptés en effectuant un itinéraire rectiligne. Dans les milieux recouvrant une certaine surface, ils ont été comptés par le biais d'un itinéraire en zig zag (10 m d'espacement entre chaque ligne parallèle du parcours). Le temps passé dans chaque milieu à chaque passage a oscillé entre 20 et 60 minutes. Si les chiffres obtenus par cette méthode d'échantillonnage ne permettent pas d'évaluer l'effectif réel des populations présentes (une méthode de capture/recapture devrait être adoptée pour le faire), ils permettent toutefois une comparaison des différents milieux inventoriés.

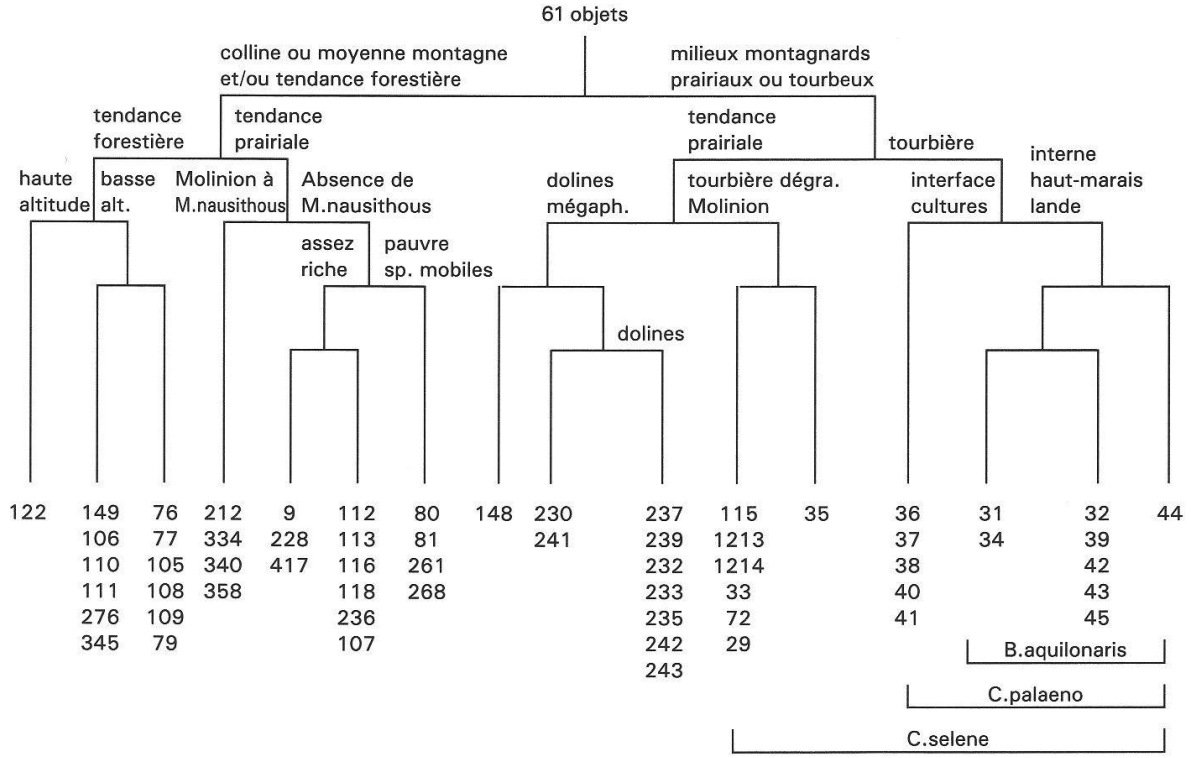
Les variables environnementales suivantes ont été prises en compte (voir tableau 2):

- type de milieu: pré à litière, mégaphorbiée, lande de dégradation...;
- localisation géographique, position topographique, exposition, pente moyenne, minimale et maximale, surface et/ou longueur des sites prospectés;
- surface effective de buissons isolés et de massifs boisés;
- en fin de saison, évaluation sur la base d'échantillons d'un m^2 (en nombre variant en fonction de la surface inventoriée) du recouvrement et de la stratification de la végétation; les catégories suivantes ont été retenues pour évaluer ces variables: recouvrement, 1-10%, 11-25%, 26-50%, 51-75%, 76-90%, >90%; stratification, 1-10 cm, 10-25 cm, 26-50 cm, 50 cm-1 m, >1 m;
- type d'entretien ou d'exploitation.

En fonction de la surface inventoriée, un nombre variable de relevés phytosociologiques partiels (sans graminées ni cypéracées) de 1 m^2, choisis au hasard, ont été effectués à chaque passage dans la plupart des milieux. Sur la base de ces relevés, un indice floristique, oscillant entre 1 et 6, a été déterminé pour chacun d'eux. Un indice de 6 signifie que le pourcentage de plantes caractéristiques de milieux amendés ou eutrophes est <10; un indice de 1 signifie que ce pourcentage est > à 90; les classes intermédiaires étant les suivantes: 5: 76 à 90%; 4: 51 à 75%; 3: 26 à 50%; 2: 11 à 25%. Pour les milieux de structure linéaire et pour quelques prairies humides (tourbière des Verrières par exemple), seules des listes floristiques qualitatives partielles ont été dressées.

Les relevés fauniques effectués ont été ordonnés par l'intermédiaire du

Figure 1: Tri des relevés (TWINSPAN)



programme TWINSPAN, Two way indicators species analysis (HILL 1979). Les résultats de ces analyses sont présentés dans la figure 1.

L'étude de la faune des tourbières a été principalement réalisée dans ou en bordure des différents massifs de la «Tourbière du Cachot»; deux tourbières dégradées (Couvet, Les Verrières) ont été considérées à titre comparatif. L'étude de la faune lépidoptérologique des dolines a été exclusivement réalisée dans la vallée de la Brévine, cette région étant particulièrement riche en dolines de grande taille. Les milieux riverains ont été étudiés le long de quatre cours d'eau principaux (Areuse et Seyon, gorges non comprises; Doubs; Buttes).

FAUNE LÉPIDOPTÉROLOGIQUE CARACTÉRISTIQUE DES MILIEUX HUMIDES COMPARAISON DES DONNÉES ANCIENNES ET ACTUELLES

La faune lépidoptérologique du Jura neuchâtelois (DE ROUGEMONT 1904, GONSETH, 1991) est dominée par des espèces mésophiles ou xérophiles essentiellement liées aux milieux ouverts ou semi-ouverts (voir GONSETH 1992a, 1993a, 1993b, 1994). Elle recèle (recelait) toutefois aussi certains éléments hygrophiles dont les habitats préférentiels sont généralement très spécifiques (voir LSPN 1987 notamment). Le tableau 1 présente quelques informations générales sur ces espèces: la colonne 1900 donne l'indice d'abondance relative cité par de Rougemont et la colonne 1990 donne le pourcentage de carrés kilométriques (N total = 292) où l'espèce a été trouvée entre 1984 et 1990 dans le canton de Neuchâtel.

Les informations relatives aux statuts passé et actuel des espèces mentionnées dans ce tableau sont contradictoires: si certaines semblent avoir disparu (*Coenonympha tullia, Clossiana titania, Minois dryas*) ou s'être raréfiées dans la région (*Coenonympha glycerion, Melitaea diamina*), d'autres au contraire paraissent s'être maintenues (*Eurodryas aurinia, Clossiana selene, Maculinea nausithous*) ou avoir progressé (*Boloria aquilonaris, Brenthis ino, Colias palaeno, Lycaena helle, Lycaena hippothoe*). En fait, ces informations sont trompeuses. Nous pouvons en effet affirmer que de Rougemont n'a jamais étudié la faune des Lépidoptères diurnes des milieux humides des montagnes neuchâteloises[3]. Cette affirmation s'appuie sur les constatations suivantes:

- de Rougemont écrit dans l'introduction de son catalogue (pp. 5-6): «...Notre première pensée était d'établir la faune de Dombresson, puisque c'est la seule que nous connaissions personnellement d'une manière un peu approfondie. (...) D'ailleurs nos principaux collaborateurs (...) habitent le Jura bernois, Tramelan, Moutier et Bienne; tout naturellement notre attention s'est donc portée vers le nord-est...»;
- les distributions actuelles de *Colias palaeno*, *Boloria aquilonaris* et *Lycaena helle* sont telles, qu'il est impossible de supposer qu'elles étaient absentes du canton à la fin du siècle dernier. Or, de Rougemont ne cite aucune provenance neuchâteloise pour ces espèces dans son catalogue;
- les seules espèces du tableau 1 qualifiées de communes par de Rougemont sont des espèces qui, si elles colonisent bien certains milieux humides, se rencontrent aussi dans des prairies maigres plus mésophiles, assurément abondantes à la fin du XIXe siècle dans la région de Dombresson.

Tableau 1: informations générales sur quelques papillons de milieux humides

ESPÈCE	1900	1990	Plantes-hôtes (Jura, Plateau)
Boloria aquilonaris	Gruère	1.0%	*Vaccinium oxyccocus*
Brenthis ino	rare	30.5%	*Filipendula ulmaria,Sanguisorba minor*
Coenonympha glycerion	commun	13.0%	*Briza media, Brachypodium sp.* par ex.
Coenonympha tullia	assez rare	0	*Eriophorum sp., Festuca sp.* par ex.
Clossiana selene	rare	5.5%	*Vaccinium sp., Viola palustris* par ex.
Clossiana titania	très rare	0	*Polygonum bistorta*
Colias palaeno	Tramelan	3.8%	*Vaccinium uliginosum*
Eurodryas aurinia	présent	0.7%	*Succisa pratensis, Scabiosa columbaria*
Lycaena helle	Tramelan	1.7%	*Polygonum bistorta*
Lycaena hippothoe	assez rare	30.1%	*Rumex sp.*
Maculinea alcon	(confondu)	0	*Gentiana pneumonanthe*
Maculinea nausithous	rare	5.5%	*Sanguisorba officinalis*
Maculinea teleius	Bienne	0	*Sanguisorba officinalis*
Melitaea diamina	commun	4.1%	*Valeriana officinalis, P.bistorta* par ex.
Minois dryas	littoral	0	*Molinia coerulea, Bromus erectus*

[3] Le but de de Rougemont n'était pas d'étudier la distribution régionale des Lépidoptères ni de se prononcer sur leur statut, mais d'établir une liste aussi exhaustive que possible des espèces présentes. Les remarques que nous formulons n'enlèvent donc rien à la valeur de son travail.

La validité des indices d'abondance relative donnés par de Rougemont dans son catalogue varie donc beaucoup selon les types de milieux colonisés par les espèces mentionnées. Bien documentés pour les espèces des milieux secs ou mésophiles, ils nous permettent d'évaluer grossièrement l'évolution de leurs populations depuis la fin du siècle passé. Peu documentés pour les espèces des milieux humides, ils nous permettent au mieux de confirmer la présence de certaines d'entre elles dans la région à cette époque. Une évaluation de l'évolution de leurs populations ne peut être réalisée qu'en tenant compte de leur distribution actuelle et de la nature des habitats qu'elles colonisent aujourd'hui dans la région:

Boloria aquilonaris: plusieurs petites populations dans les vallées des Ponts et de la Brévine; reproduction au centre des hauts-marais; nutrition des imagos dans les prairies humides avoisinantes (voir GONSETH 1992b notamment);

Coenonympha tullia: signalée par GEIGER (1980) à la tourbière du Cachot; pas retrouvée depuis; dans le Jura français, cette espèce colonise notamment les parvocariçaies acidophiles à Linaigrette en bordure de tourbière (observations personnelles);

Clossiana selene: dans le canton de Neuchâtel, cette espèce a presque exclusivement été observée dans les landes de dégradation et dans les prairies humides qui bordent les tourbières (28 sites sur 31 d'après nos propres observations);

Clossiana titania: 1 individu découvert au Chasseral (BRYNER, 1984); plusieurs populations signalées dans des tourbières jurassiennes (JOSS 1984 notamment); découverte d'une population importante sur la commune de Sonvilier (Jura bernois), en bordure de tourbière, dans une prairie à *Polygonum bistorta* peu parcourue par le bétail (observations personnelles);

Colias palaeno: découvert dans la plupart des lambeaux de tourbière du canton de Neuchâtel (observations personnelles); reproduction dans les landes à éricacées; les adultes se déplacent beaucoup (RUETSCHI 1985) et peuvent se rencontrer loin de leur milieu d'origine: le 23.8.1984, nous avons capturé (et relâché) un mâle à plus de 8 kilomètres du premier massif tourbeux où sa reproduction est possible (étayée par la découverte d'un couple) et à plus de 11 kilomètres de la première tourbière où sa reproduction est certaine;

Eurodryas aurinia: nous n'avons découvert qu'une seule population de cette espèce; elle se situe dans un Molinion non exploité de très petite surface; quelques individus isolés ont en outre été recensés ailleurs: en bordure de tourbière (Vallée des Ponts, observations personnelles) et dans un pâturage sec de la région du Locle (Haldimann, com. pers.);

Lycaena helle: si cette espèce peut être liée aux prairies humides qui bordent les tourbières (Jura français par exemple, observations personnelles), nous ne l'avons jamais observée aux abords des tourbières neuchâteloises; les 3 sites principaux que nous avons découverts sont des prairies humides à *Polygonum bistorta* peu ou pas exploitées, dont deux sont situées en bordure de cours d'eau et une au fond d'une dépression fermée;

Maculinea nausithous: trouvée dans 27 sites et 4 grands types de milieux: prairies de fauches et pâturages humides (6); talus herbacés (4); rives de

canaux de drainage (14); prés à litière non exploités (3) (GONSETH 1993a);

Maculinea teleius: signalée par Dubey (com. pers.) dans un bas-marais à *Sanguisorba officinalis* à quelques kilomètres de la frontière neuchâteloise;

Minois dryas: quelques populations découvertes récemment dans des Molinion de la rive sud du lac de Neuchâtel (MULHAUSER 1991); cette espèce est connue pour présenter un «écotype» de milieu sec dans certaines régions, notamment au sud des Alpes;

Maculinea alcon alcon: aucune découverte récente (et ancienne dans la région); de Rougemont l'a très certainement assimilée à *M.rebeli*[4];

Coenonympha glycerion, Melitaea diamina, Lycaena hippothoe: ces espèces sont associées aux «prairies humides» dans la plupart des ouvrages de terrain consacrés aux Lépidoptères diurnes. Leur valence écologique est toutefois plus large puisqu'elles se retrouvent aussi dans les prairies maigres mésophiles et dans certains pâturages maigres extensifs.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de l'ensemble de ces renseignements:

- *Boloria aquilonaris, Clossiana selene* et *Colias palaeno* devaient être largement répandus dans les tourbières neuchâteloises au début du siècle; leur recul, lié à la destruction des hauts-marais, est certain;
- *Clossiana titania* et *Coenonympha tullia* étaient sans doute présents dans les marais de transition bordant les tourbières; ils ont probablement disparu aujourd'hui;
- *Coenonympha glycerion, Eurodryas aurinia, Lycaena helle* et *Melitaea diamina* se sont fortement raréfiés dans le canton;
- *Maculinea teleius* et *Minois dryas* étaient peut-être présents sur le littoral neuchâtelois au début du siècle; si cette hypothèse est valable, ils ont disparu aujourd'hui;
- *Brenthis ino* et *Lycaena hippothoe* sont les espèces qui ont le mieux résisté au drainage systématique des milieux humides du canton de Neuchâtel; certains indices plaident toutefois pour une raréfaction de leurs populations;
- l'appartenance de *M.alcon alcon* à la faune cantonale n'est étayée par aucune preuve tangible (voir aussi BRYNER 1984).

APPROCHE FAUNIQUE GLOBALE DES MILIEUX HUMIDES ÉTUDIÉS

66 espèces, 59% de la faune régionale (GONSETH 1991), ont été répertoriées au moins une fois entre 1986 et 1990 dans les 61 milieux retenus. Parmi ces 66 espèces, 7 sont menacées à l'échelle nationale et 16 sont menacées à l'échelle régionale (d'après GONSETH, 1994). Soulignons d'emblée que la

[4] Rappelons que la scission du groupe *alcon* en deux taxons différents (*M.alcon* milieux humides sur *G.pneumonanthe, M.rebeli* milieux secs sur *G.cruciata*) ne date que de 1904 et qu'elle n'a été adoptée que bien plus tard par la majorité des Lépidoptérologues. Le statut taxinomique de ces 2 entités pratiquement indiscernables morphologiquement reste d'ailleurs controversé, certains les considérant comme de simples écotypes, d'autres comme de véritables espèces.

liste faunique présentée dans le tableau 3 n'est pas exhaustive puisque nous avons personnellement observé avant 1986 ou après 1990 quelques espèces supplémentaires dans ou aux abords immédiats des milieux retenus. Les plus intéressantes sont *Eurodryas aurinia* (menacée à l'échelle nationale) et *Nymphalis antiopa* (menacée à l'échelle régionale).

Sur la base des fréquences calculées pour chaque espèce, il est possible d'en isoler 12 qui forment ensemble le peuplement standard des milieux étudiés (par ordre de fréquence décroissant): *Aglais urticae* et *Pieris rapae*, les plus fréquentes (FR >60%) et leurs compagnes les plus régulières (FR >30%), *Inachis io, Brenthis ino, Coenonympha pamphilus, Maniola jurtina, Aphantopus hyperanthus, Erebia medusa, Pieris napi, Ochlodes venatus, Mesoacidalia aglaja, Lycaena hippothoe.*

Les espèces susmentionnées, *Brenthis ino* exceptée, ne sont pas caractéristiques des milieux humides. Leur présence régulière, dans ceux qui ont été étudiés, est révélatrice de certains traits qu'ils ont en commun:

- ils sont bordés de cultures ou d'herbages intensifs (*Pieris rapae*);
- leur végétation est caractérisée par une forte proportion de Graminées (*Satyrinae* et *Ochlodes venatus*), est généralement luxuriante (*Aphantopus hyperanthus*) et présente souvent de gros massifs de filipendule (*Brenthis ino*);
- ils ne sont pas dénués de plantes nectarifères puisque quelques espèces nectarivores très mobiles y sont fortement représentées (*Aglais urticae, Inachis io, Pieris rapae*) et que la présence de *Brenthis ino* y est régulière (voir GONSETH 1992b).

TRI DES RELEVÉS (TWINSPAN)

La figure 1 présente le résultat de cette analyse. Les principales informations qui en ressortent sont les suivantes:

- l'ensemble des peuplements des sites étudiés dans ou aux abords des tourbières (dégradées ou «intactes»), dans les dolines et dans les prés à litière d'altitude (milieux montagnards) s'opposent au premier niveau de division à la plupart des milieux riverains (bordures de cours d'eaux), des mégaphorbiées ou des prés à litière d'altitude plus basse (colline ou moyenne montagne) qui présentent en outre une tendance forestière plus ou moins marquée.

Partie droite de l'arbre dichotomique:

- au second niveau de division les peuplements des différents milieux étudiés dans les massifs de la tourbière du Cachot (quelque soit leur type) s'opposent à l'ensemble des autres milieux d'altitude, tourbières dégradées comprises;
- les différents sites de la tourbière du Cachot se répartissent au troisième niveau de division en fonction de leur position relative par rapport au haut-marais proprement dit: les milieux en contact direct avec ce dernier (internes) s'opposent aux milieux qui en sont séparés (externes) et/ou qui sont en rapport direct avec les milieux agricoles intensifs qui entourent la tourbière;
- les peuplements des autres milieux humides d'altitude se séparent au troisième niveau de division en deux groupes distincts: l'un rassemblant les

prés à litières et les tourbières dégradées (peuplements assez diversifiés et riches en espèces sédentaires), l'autre les dolines, les mégaphorbiées et les prairies humides les moins diversifiées (peuplements où les espèces très mobiles dominent, du moins pour la majorité d'entre eux).

Partie gauche de l'arbre dichotomique:

— les sites dont les peuplements présentent une forte tendance forestière (milieux riverains essentiellement) s'opposent au second niveau de division à ceux présentant des peuplements à nette tendance prairiale;
— ces derniers se scindent en trois groupes distincts sur la base des différences suivantes: présence ou absence de *Maculinea nausithous*; peuplements assez diversifiés riches en espèces sédentaires ou peuplements pauvres où les espèces mobiles dominent nettement.

De manière générale l'arbre dichotomique établi, assez complexe, est caractérisé par l'apparition de plusieurs petits groupes de sites et par celle de plusieurs sites isolés. Cette constatation souligne non seulement l'hétérogénéité des milieux inventoriés mais aussi, et c'est important, le fort morcellement de l'aire de distribution régionale des différentes espèces caractéristiques des milieux humides.

Une approche plus détaillée des différents milieux étudiés offre une image plus précise de leur importance respective pour la faune lépidoptérologique régionale.

Tourbières

45 espèces ont été observées dans les différents massifs de la tourbière du Cachot, en bordure de celle de Rond-Buisson et dans les «tourbières» dégradées des Verrières et de Couvet. Ce nombre élevé d'espèces et la composition même des peuplements découverts traduisent, paradoxalement, un profond bouleversement de leurs qualités originelles:

— les conditions écologiques extrêmes qui règnent au centre d'une tourbière **intacte** sont impropres à la croissance de la plupart des plantes-hôtes ou des plantes nectarifères exploitées par les Lépidoptères diurnes. Seules *Boloria aquilonaris* et *Colias palaeno*, et dans une moindre mesure *Celastrina argiolus* et *Clossiana selene*, peuvent y trouver les ressources indispensables à leur survie. Le peuplement de Lépidoptères diurnes d'un haut-marais est donc, en conditions normales, très peu diversifié. Si l'on excepte l'extraction industrielle de la tourbe, dont l'effet est particulièrement dévastateur, toute exploitation «artisanale» d'une tourbière entraîne des modifications des conditions générales du milieu favorables à la pénétration d'espèces nouvelles qui, si elles en augmentent la diversité floristique et faunistique, dénaturent les qualités premières de son peuplement. Suite à son assèchement et à l'extraction progressive de la tourbe, les surfaces de sphaignes vives s'amenuisent au profit de la pinède, de landes de dégradation à éricacées, de lambeaux de forêt secondaires de bouleaux (*Betula pendula*), de magnocariçaies inondées, de parvocariçaies secondaires à Linaigrette (Eriophorum *sp.*) et, dans les cas extrêmes, de zones de friches, de prairies mésophiles (remblais, talus d'exploitation) ou de mégaphorbiées riches en plantes nectarifères (Dipsacacées, Composées...) ou en plantes-hôtes de nombreuses espèces

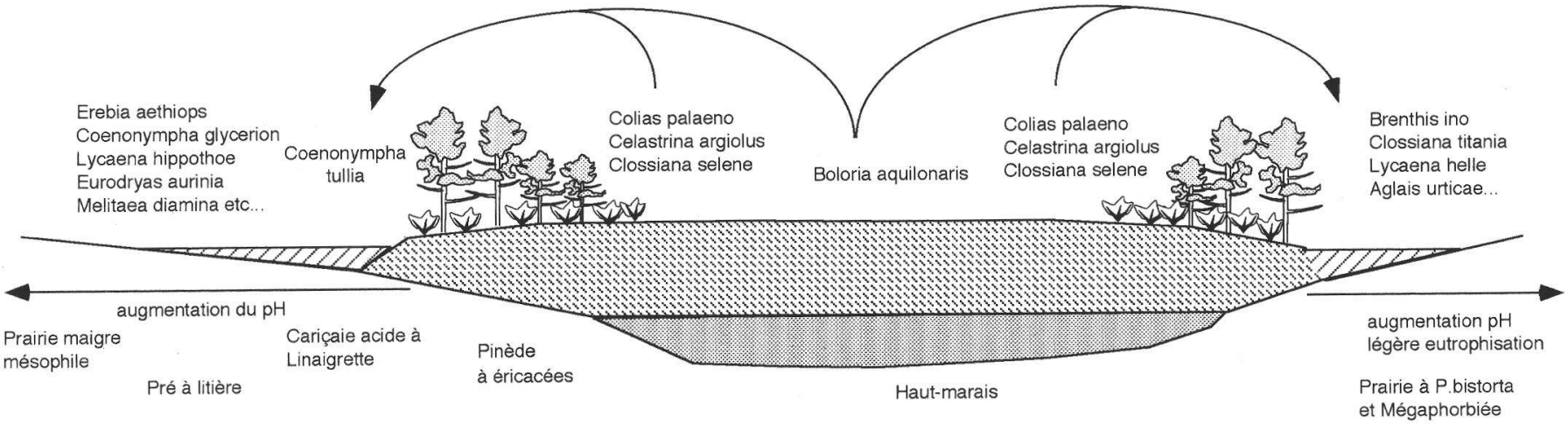


FIGURE 2.1 : Répartition des espèces de Papillons dans une tourbière intacte

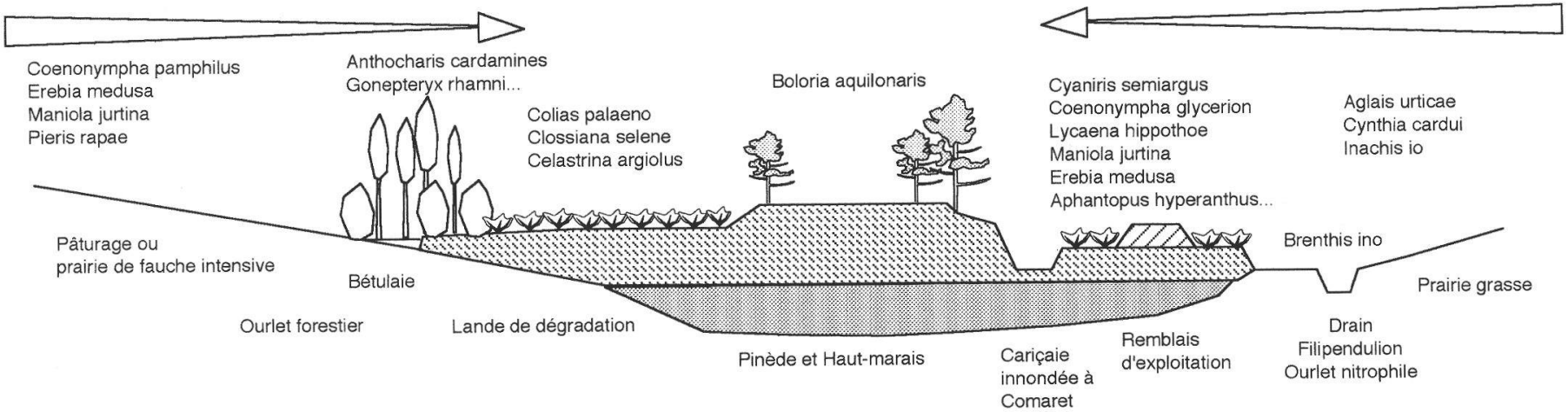


FIGURE 2.2 : Répartition des espèces de papillons dans une tourbière dégradée (tourbière du Cachot : milieux réels mais transect factice)

de papillons (Légumineuses, Graminées diverses...). A l'intérieur même des différents massifs tourbeux du Cachot cette situation se concrétise par la présence, à quelques mètres de distance, d'espèces aux exigences écologiques aussi diverses que *B.aquilonaris* (petite population), *C.palaeno* (probablement favorisée par les grandes surfaces de lande), *C.selene, Gonepteryx rhamni, Coenonympha glycerion, Lycaena hippothoe, Brenthis ino* ou *Cyaniris semiargus* aux côtés de nombreuses espèces très mobiles telles *Aglais urticae, Cynthia cardui, Inachis io, Pieris rapae, P.napi* (fig. 2.2). Ces observations complètent les résultats de GEIGER (1981) qui avait déjà relevé la répartition en mosaïque des Macrolépidoptères de la tourbière du Cachot. Dans les tourbières fortement dégradées (Verrières, Couvet), si les surfaces résiduelles de sphaignes vives ou de vacciniaie ne permettent plus à *B.aquilonaris* ou à *C.palaeno* de se maintenir, leur caractère originel est encore marqué par la présence de *C.selene*;

– en bordure d'une tourbière **intacte**, l'interface haut-marais humide acide/milieux prairiaux secs et alcalins est marquée par la présence de groupements végétaux de transition dont la composition floristique varie en fonction d'un gradient d'humidité et de pH et d'une variation des conditions édaphiques (GOBAT 1984 notamment). Certains de ces groupements sont favorables à des espèces de Lépidoptères diurnes particulièrement intéressantes: *Coenonympha tullia* (parvocariçaie à Linaigrette, Jura français), *Eurodryas aurinia* (Molinion, Jura français), *Lycaena helle* et *Clossiana titania* (prairies humides à *Polygonum bistorta*, respectivement Jura français et Jura bernois) (voir fig. 2.1). Or, malgré la forte diversité faunique des milieux tourbeux, aucune population stable de l'une ou l'autre de ces espèces n'y a été observée.

Ces constatations soulignent le niveau très avancé de dégradation des tourbières du canton de Neuchâtel: absence de milieux **primaires** de transition (les petites surfaces de groupements végétaux de transition présentes sont secondaires; voir MATTHEY 1971 notamment); dénaturation partielle du cœur même des hauts-marais résiduels. Elles soulignent aussi l'inversion de tendance de la dynamique de colonisation ou d'exploitation des milieux par les Lépidoptères diurnes: centrifuge à l'origine, elle est aujourd'hui essentiellement centripète (voir fig. 2.1, 2.2). Cette inversion est non seulement dues aux modifications drastiques des conditions régnant dans les tourbières proprement dites, mais aussi à celles qui ont touché les milieux prairiaux adjacents: les différents massifs tourbeux étudiés sont principalement bordés de prairies grasses (Polygono-Trisetion) dont le type d'exploitation (1 à 2 coupes annuelles, pâture de la végétation résiduelle en fin de saison) est défavorable à la plupart des papillons diurnes. Soulignons que les parcelles 36 et 41 sont caractéristiques de la nature actuelle de la transition tourbière/milieux agricoles voisins. Il s'agit de bandes de végétation mésophile (ourlet forestier notamment) dont la largeur moyenne ne dépasse pas 4 mètres. Si ces milieux ne sont sans doute pas des sites de reproduction pour l'ensemble des espèces qui y ont été recensées, ils jouent toutefois un rôle important de site nutritionnel de remplacement pour de nombreuses espèces de la région (voir ci-dessous). Pas moins de 18 espèces y ont en effet été observées, parfois en grand nombre d'individus (*Colias palaeno, Clossiana*

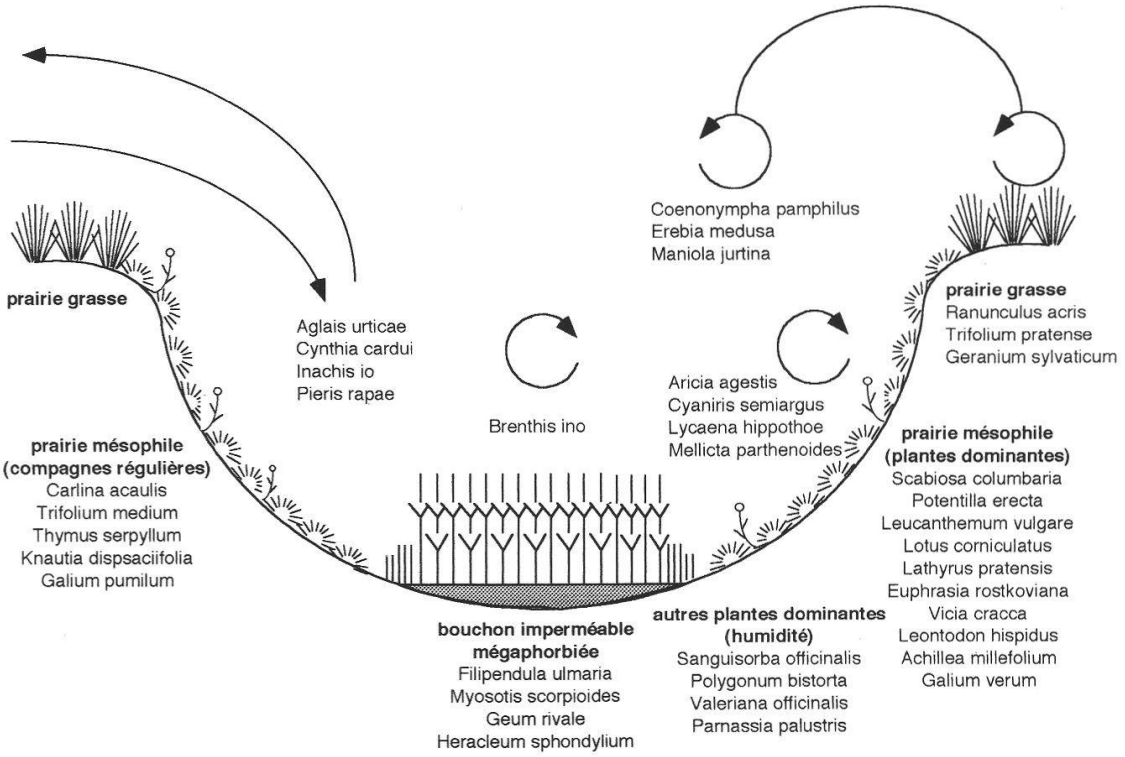


FIGURE 3 : Faune et flore des dolines

selene par exemple). Par analogie avec les résultats que nous avons obtenus le long d'autres lisières forestières (GONSETH 1992c), il est possible de supposer que de telles zones de transition, si elles avaient une largeur moyenne supérieure (env. 7 mètres) assureraient à de nombreuses espèces la possibilité d'y boucler l'intégralité de leur cycle de développement.

Dolines

18 espèces ont été recensées dans les 10 dolines ou dépressions fermées étudiées. Les peuplements observés sont assez pauvres (moyenne 6.4 espèces) et caractérisés par la présence d'espèces banales très mobiles (*Aglais urticae, Cynthia cardui, Inachis io, Pieris rapae, Pieris napi*) et/ou peu exigeantes (*Aphantopus hyperanthus, Coenonympha pamphilus, Erebia medusa, Maniola jurtina*) et par celle, plus intéressante, de *Brenthis ino* (7 sur 10). Quelques dolines abritent en outre certaines espèces sédentaires aujourd'hui exclues de la plupart des prairies ou pâturages de la région: *Arixia agestis* (1), *Cyaniris semiargus* (1), *Lycaena hippothoe* (2) et *Mellicta parthenoides* (2). Malgré une richesse floristique assez similaire (moyenne 45, min. 30, max. 58 espèces), leur «richesse» faunique est très variable (min. 1, max. 12 espèces). Ce fait est moins imputable à la nature de la végétation qui les colonise (dont les composantes sont assez similaires, voir fig. 3) qu'aux différences de leur type d'exploitation respectif: les unes sont entièrement fauchées, les autres ne le sont que partiellement ou sont même inexploitées.

Il est important de rappeler ici les caractéristiques générales de la production agricole de la vallée de la Brévine. Les conditions climatiques qui y règnent étant assez rudes, l'agriculture est essentiellement axée sur la production laitière ou l'élevage et la totalité de la surface agricole utile est ainsi vouée à la production de fourrage: le fond de la vallée, qui abrite les dolines, est intégralement couvert de prairies alors que ses flancs sont couverts de pâturages permanents ou d'estivages. L'utilisation d'engrais naturels et chimiques étant généralisée, la végétation de l'ensemble des prairies de la région croît de manière régulière et atteint un stade de maturité favorable à une première coupe quasi simultanément (début à mi-juin). Dès qu'une période de beau temps apparaît, la totalité des prairies de la vallée est transformée en gazon ras en quelques jours seulement. Pour les Lépidoptères diurnes ces pratiques ont un double effet: 1) modification de la flore prairiale traduite par la disparition de la plupart des plantes-hôtes des chenilles et des plantes nectarifères des imagos; 2) disparition rapide de toute ressource alimentaire en pleine période de vol de la plupart des espèces. Dans un tel contexte, les dolines (et les massifs tourbeux) qui jalonnent encore cette vallée représentent aujourd'hui des refuges, permanents ou transitoires, pour de nombreuses espèces de papillons.

Rives de cours d'eau

34 espèces ont été observées dans les milieux riverains étudiés. La richesse et la composition des peuplements lépidoptérologiques de chacun d'eux varie non seulement en fonction de la structure même de la rive mais aussi en fonction de la nature des milieux qui la bordent (fig. 4). Les rives du Seyon et de l'Areuse sont principalement bordées de cultures intensives[5], alors que celles du Buttes et du Doubs sont bordées de hêtraies mixtes ou d'érablaies de pente dont le manteau arbustif (*Salix sp., Populus tremula, Frangula alnus* notamment), s'il est discontinu, est souvent bien structuré. Ces différences ont une incidence importante sur leurs peuplements lépidoptérologiques respectifs.

Seyon et Areuse:

Une grande partie du cours du Seyon est bordé de rives dont la structure rappelle celle de la figure 4.1: talus riverain colonisé par un Filipendulion très eutrophe (présence soutenue d'*Urtica dioica*) parsemé de buissons de saules et entouré de prairies grasses ou de prairies artificielles. Son peuplement lépidoptérologique, très pauvre (8 espèces), est dominé par la présence d'espèces très mobiles qui s'y reproduisent (*Aglais urticae, Cynthia cardui*) ou ne font qu'y transiter (*Colias hyale, Pieris rapae*). Les autres espèces observées, peu exigeantes, sont caractéristiques des prairies grasses natu-

[5] Les gorges du Seyon et de l'Areuse n'ont pas été étudiées dans le cadre de ce travail. En effet, le long de ces deux rivières, notre unique but était l'évaluation des potentialités de rives «naturelles» noyées dans un contexte agricole intensif. Ces gorges ont toutefois un grand intérêt pour la faune de la région: *Apatura iris* a été observé à l'entrée des gorges du Seyon (Lavorel com. pers.) et cette espèce est notamment associée à *Brenthis ino, Fabriciana adippe, Nymphalis polychloros, Nymphalis antiopa* et *Satyrium w-album* dans les gorges de l'Areuse (observations personnelles).

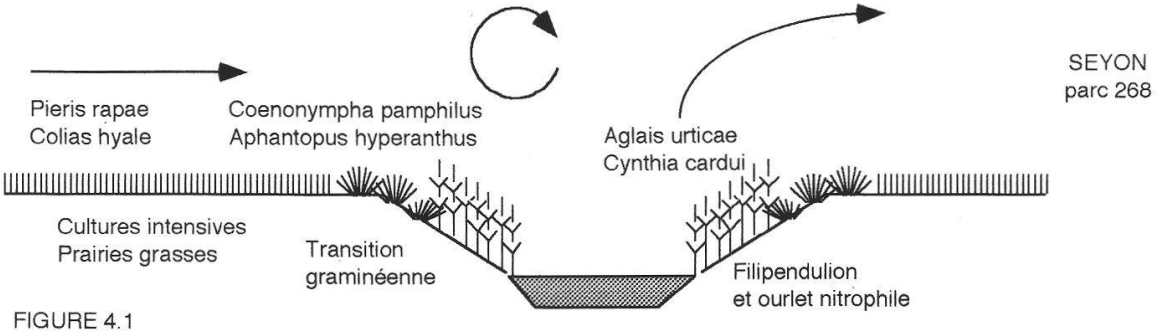


FIGURE 4.1

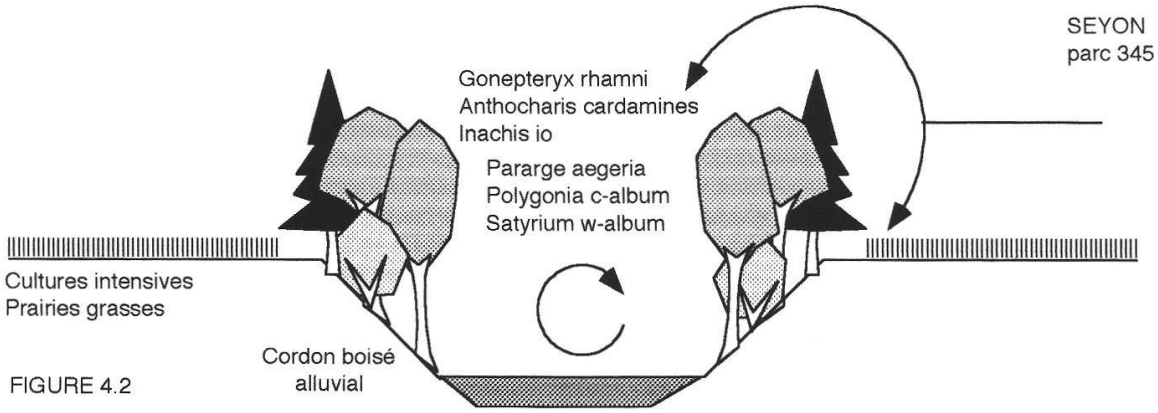


FIGURE 4.2

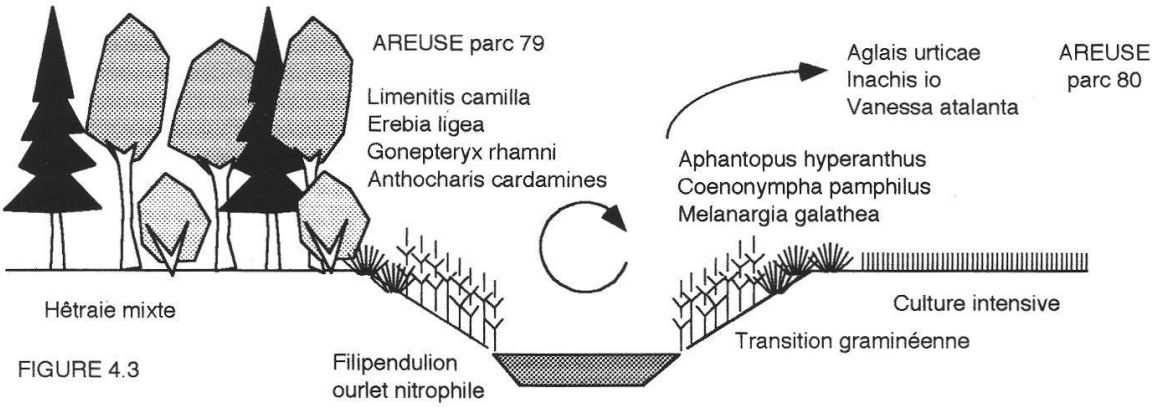


FIGURE 4.3

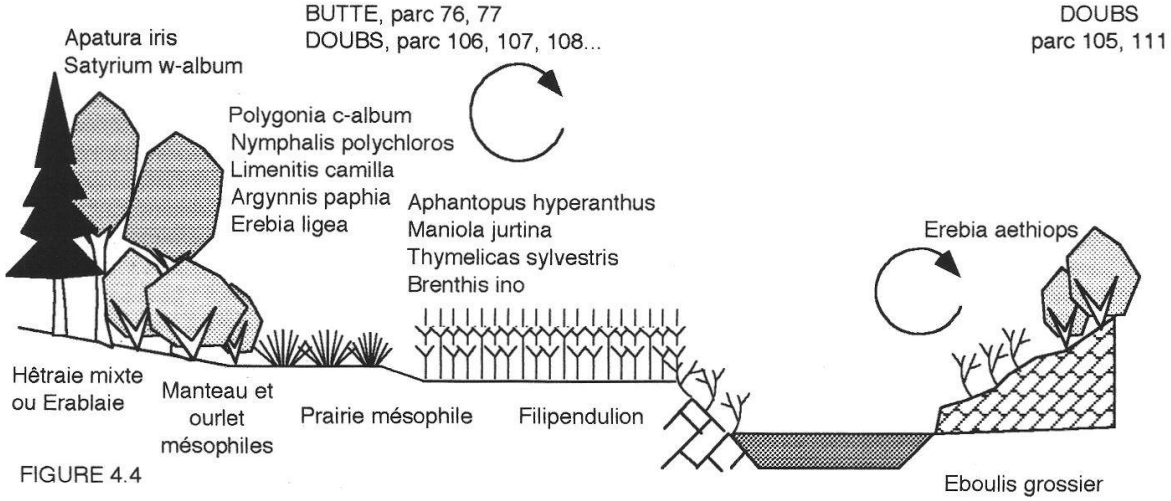


FIGURE 4.4

FIGURE 4 : types de rives de cours d'eau

relles (*Coenonympha pamphilus, Maniola jurtina*) ou d'une végétation graminéenne luxuriante (*Aphantopus hyperanthus*).

Avant le village de Valangin, les talus riverains du Seyon s'élargissent et sont colonisés par un cordon boisé dont la densité et l'étendue augmentent vers l'aval (fig. 4.2). Les espèces des milieux ouverts sont ainsi progressivement remplacées par des espèces largement répandues dans les massifs boisés, le long des lisières ou au bord des chemins forestiers de la région. La faune de ce cordon «alluvial» (11 espèces) est toutefois marquée par l'absence des espèces forestières les plus intéressantes, sa surface et sa diversité structurale étant probablement trop faibles (voir GONSETH, 1993).

Le peuplement lépidoptérologique des rives du cours naturel de l'Areuse (fig. 4.3) est plus riche que celui du Seyon (17 espèces en moyenne). Deux raisons principales expliquent ce fait: 1) l'Areuse longe la lisière d'une hêtraie mixte sur une partie de son cours (parc 79); 2) en maints endroits son talus riverain est assez large pour ménager une bande de prairie mésophile entre le Filipendulion et les prairies grasses avoisinantes (parc. 80). Aux différentes espèces observées le long du Seyon, qu'elles soient prairiales ou forestières, s'ajoutent ainsi quelques espèces caractéristiques des massifs forestiers de grande surface et de bonne diversité structurale (*Limenitis camilla, Erebia ligea* par exemple) ou des prairies extensives (*Melanargia galathea*).

Brenthis ino est absente des rives du Seyon et extrêmement rare le long de celles de l'Areuse (1 individu observé) bien que *Filipendula ulmaria*, plante-hôte de ses chenilles, y soit particulièrement abondante. Comme nous l'avons déjà souligné (GONSETH 1992a), ce fait est sans doute imputable à leur pauvreté en plantes nectarifères. D'autre part, le manteau arbustif des massifs boisés qui colonisent ou bordent les talus riverains du Seyon et de l'Areuse est trop lacunaire pour abriter les espèces les plus intéressantes des lisières forestières mésophiles.

Buttes et Doubs:

Le Doubs et le Buttes sont bordés, du moins sur une partie de leur cours, de rives dont la structure rappelle celle de la figure 4.4. Le talus riverain, rocheux, est colonisé par une flore clairsemée et par quelques buissons; une zone de mégaphorbiées (Doubs: Filipendulion; Buttes: Petasition) de largeur variable, parfois pourvues de lambeaux de prairies mésophiles riches en plantes nectarifères (buttes, remblais), sépare la rivière et la forêt dont le manteau arbustif est assez bien structuré et assez riche (présence de *Salix capreae, Populus tremula* par ex.) pour que les espèces de papillons caractéristiques des lisières mésophiles apparaissent (*Apatura iris* ou *Nymphalis polychloros* notamment). Au bord du Doubs, quelques surfaces d'éboulis calcaires grossiers à végétation clairsemée diversifient encore la structure générale de la rive. Le peuplement lépidoptérologique de ces éboulis est essentiellement caractérisé par la présence de fortes populations d'*Erebia aethiops*, espèce qui se retrouve aussi dans certaines pelouses sèches de la région.

D'après nos résultats, le Doubs et le Buttes sont donc bordés de rives dont la nature et la diversité sont très favorables à la faune lépidoptérologique de la région. Soulignons qu'en ce qui concerne le Doubs en tout cas, les obser-

vations rassemblées dans le tableau 3 ne sont qu'un pâle reflet de la réalité, car :

- seule la rive neuchâteloise a été retenue dans cette étude; or cette rive est moins favorable aux lépidoptères diurnes que la rive française qui lui fait face compte tenu notamment de son plus faible ensoleillement (pied de versant N). Fait aggravant, une grande partie des surfaces de mégaphorbiées étudiées sur la rive neuchâteloise ont été plantées de peupliers (plantations régulières assez denses) ce qui diminue encore leur ensoleillement;
- certains types de milieux qui bordent les rives françaises du Doubs sont absents de la rive neuchâteloise: prairies naturelles à *Polygonum bistorta*, restes de vieux vergers et vires rocheuses notamment.

En fait ce ne sont pas moins de 45 espèces (!), dont *Apatura ilia, Coenonympha arcania* et *Lopinga achine* (Haldimann com. pers), *Apatura iris, Araschnia levana, Carterocephalus palaemon, Hamearis lucina, Lycaena helle* et *Nymphalis antiopa* (observations personnelles), qui ont été recensées depuis 1980 sur l'ensemble des rives neuchâteloises et françaises du Doubs entre «les Graviers» et Biaufond. Ainsi, fait remarquable, **toutes les espèces caractéristiques des milieux de transition méso-hygrophiles de la région y sont présentes, y compris les plus menacées** (*Limenitis populi* a été observé dans une clairière forestière dominant le Doubs! voir GONSETH 1993b).

Prairies humides

A l'inverse des rives du Doubs et du Buttes qui forment chacune une macrostructure paysagère diversifiée très favorable aux papillons diurnes, les 17 prairies humides restantes ne représentent, pour la plupart, que des éléments structuraux isolés au sein du paysage agricole intensif. Toutefois, malgré leur faible surface (moy. 0.7 ha, min. 0.2, max. 1.5) et ce contexte défavorable, elles abritent ensemble pas moins de 47 espèces de papillons dont 14 sont menacées aux échelles nationale ou régionale. Les remarques suivantes peuvent être faites concernant leur peuplement lépidoptérologique global:

- présence soutenue (15 espèces sur 47, 32%) et fréquence assez élevée (moy. 34%, min. 6%, max. 76%) d'espèces dont les chenilles exploitent des graminées; les milieux considérés leur sont donc particulièrement favorables[6];
- présence à une fréquence assez élevée (moy. 42%, min. 17%, max. 76%) des espèces nectarivores très mobiles (*Aglais urticae, Inachis io, Vanessa atalanta, Cynthia cardui, Pieris rapae, P.napi, P.brassicae, C.hyale*); la plupart des milieux concernés sont donc attractifs et jouent le rôle, important dans un contexte agricole intensif, de «sites nutritionnels» de remplacement pour de nombreuses espèces de la région.

Ces constatations générales mises à part, force est de constater que les peuplements lépidoptérologiques de ces 17 prairies humides varient fortement: de nombreuses espèces ne sont présentes que très ponctuellement et leur distribution paraît, au premier abord du moins, assez aléatoire. En ce

[6] Les papillons dont les chenilles exploitent des graminées ne représentent que le 22% de la faune globale du canton de Neuchâtel.

qui concerne les espèces caractéristiques des milieux humides une certaine logique semble toutefois se dégager:

Les sites abritant *Lycaena helle* (parc. 9, 417) abritent aussi *Melitaea diamina, Lycaena hippothoe* et *Brenthis ino* et ceux abritant *Melitaea diamina* (parc 9, 417, 118, 115) abritent aussi *Lycaena hippothoe* et *Brenthis ino*; à l'inverse, les sites abritant *Brenthis ino* et *Lycaena hippothoe* comme ceux abritant *Melitaea diamina* et *Coenonympha glycerion* ne se recoupent que partiellement et les sites abritant l'ensemble de ces espèces ne recoupent pratiquement pas ceux qui abritent *Maculinea nausithous*. En outre, toutes ces espèces, *M.nausithous* exceptée, colonisent des milieux non ou extensivement exploités. Ces constatations, émanant des résultats obtenus dans les 17 sites concernés, sont confirmées par la prise en compte de l'ensemble des données neuchâteloises à notre disposition.

Sur la base des relevés phytosociologiques effectués dans chaque milieu, il a été possible, par le biais des indices écologiques de LANDOLT (1977), de comparer la teneur en substances nutritives et l'humidité moyenne de ces sites. Ils se répartissent selon un gradient allant de 2.5 (parc. 212, Molinion) à 3.6 (pseudoroselières et mégaphorbiées) pour l'humidité et de 2.5 (parc 228, Molinion) à 4.0 (parc 276, pseudoroselière) pour la teneur en substances nutritives. Les constatations suivantes émanent de la répartition des espèces susmentionnées dans les sites concernés:

- *Coenonympha glycerion* et *Maculinea nausithous* colonisent des sites d'humidité variable mais pauvres en substances nutritives;
- *Lycaena helle* colonise des sites humides riches en substances nutritives;
- *Melitaea diamina* colonise des sites humides dont la teneur en substances nutritives est très variable;
- *Lycaena hippothoe* et *Brenthis ino* colonisent des sites dont l'humidité et la teneur en substances nutritives sont très variables.

Bien que ces constatations soient basées sur les résultats obtenus dans un petit nombre de stations, nous soulignerons qu'elles sont en accord avec l'écologie générale de leurs plantes-hôtes respectives (voir tab. 1).

Les peuplements de ces 17 prairies humides se différencient aussi par l'apparition d'autres espèces, parfois très intéressantes:

- les prairies humides bordées de forêts voient leur peuplement s'enrichir en espèces telles qu'*Erebia ligea, E.euryale* ou *Argynnis paphia* par exemple. A ce titre la parcelle 228 est la plus particulière: Molinion très pur, ce site est entouré de forêts dont le manteau arbustif est bien structuré; malgré la nature de sa végétation herbacée, son peuplement lépidoptérologique n'est pas caractérisé par la présence d'espèces de milieux humides (seule *Brenthis ino* y a été observée), mais par celle d'une riche faune de lisière et de clairière forestière dont les plus intéressantes sont *Limenitis populi* et *Aporia crataegi*;
- les Molinion les plus secs sont caractérisés par la présence d'espèces généralement associées aux pelouses mésophiles voire xérophiles (*Melanargia galathea, Erynnis tages, Cyaniris semiargus* par exemple). L'apparition très ponctuelle des plus xérophiles d'entre elles ne répond à aucune logique apparente: *Lysandra coridon* a été observé dans la parcelle 358 alors que *Callophrys rubi* et *Spialia sertorius* l'ont été dans la parcelle 212. Enfin, *Hamearis lucina* qui, ailleurs dans le canton, a essentiellement été

observée dans des pelouses abandonnées relativement sèches, est présente dans deux Mégaphorbiées très humides (parcelles 9 et 417).

L'ensemble de ces résultats souligne que le groupe de 17 sites traités dans ce chapitre est extrêmement hétérogène. Les différences fauniques et floristiques mises en évidence, sans transition nette, sont assurément le fruit d'un gradient de variables endogènes (humidité) et/ou exogènes (eutrophisation) associées à l'action de diverses variables purement stationnelles (types de milieux voisins, types d'exploitation passée ou présente). Ces interactions extrêmement complexes font que, dans le Jura neuchâtelois du moins, il est pratiquement impossible de trouver deux milieux humides dont les caractéristiques sont identiques et ceci même si leur physionomie générale est comparable. Les résultats fauniques et floristiques obtenus dans les divers Molinion étudiés en sont la preuve tangible. Compte tenu de la rareté et de l'isolement actuels des milieux humides de la région, cette constatation est préoccupante car elle suppose que les diverses espèces hydrophiles encore présentes n'ont que très peu de chances de trouver de nouveaux sites répondant à leurs exigences et que, sans mesure draconienne de protection des milieux humides relictuels, la plupart de ces espèces sont ainsi vouées à une disparition rapide. *Eurodryas aurinia, Lycaena helle* et *Melitaea diamina* sont sans doute les plus menacées.

RÉCAPITULATION ET PROPOSITIONS CONCRÈTES

Nous n'avons pas la prétention d'avoir étudié la totalité des milieux humides du Jura neuchâtelois. Toutefois, compte tenu de la méthode adoptée (étude préalable de toutes les photos aériennes disponibles), il est certain que les principaux d'entre eux ont été visités au moins une fois. Sur cette base il est possible d'affirmer que les espèces de papillons diurnes caractéristiques des milieux humides font partie des espèces les plus menacées de la région.

L'importance des milieux humides pour la faune lépidoptérologique neuchâteloise dépasse fortement la préservation des seules espèces sténoèces. Il ressort en effet de nos résultats que la plupart d'entre eux représentent des refuges secondaires, transitoires ou permanents, pour une faune qui, si elle est parfois banale, est généralement bannie du paysage agricole intensif. Les plus petits d'entre eux (dolines par exemple) ont donc un intérêt certain.

Le problème de la préservation de la faune lépidoptérologique des milieux humides doit être abordé à plusieurs niveaux:

– les vallées du Doubs et du Buttes, auxquelles peuvent être associées au moins les gorges de l'Areuse, sont extrêmement importantes pour une large partie de la faune régionale. Leur diversité faunique actuelle est non seulement due à la présence ponctuelle de milieux de qualité favorables à certaines espèces sténoèces, mais aussi à la macrostructure paysagère (écocomplexe, voir BLANDIN & LAMOTTE 1988) que leur juxtaposition représente. *Apatura iris, A.ilia, Nymphalis polychloros, N.antiopa* et *Limenitis poluli* par exemple ne sont pas tributaires de la seule présence de leurs plantes-hôtes, mais aussi de la diversité structurale globale des milieux où elles croissent. D'un point de vue strictement pratique, la

préservation de la qualité de ces macrostructures n'est pas très contraignante: maintien des caractéristiques actuelles des éléments qui les forment (l'éclaircissement des milieux riverains replantés serait toutefois très favorable) et, en cas d'exploitation des forêts avoisinantes, préservation du manteau arbustif caducifolié (et notamment des essences les plus favorables: *Salix capreae, Populus tremula*) qui borde les prairies humides existantes;

— la préservation des derniers massifs tourbeux de la région est indispensable. Bien que concernant une surface plus limitée que celle des milieux riverains susmentionnés, elle relève de la même logique mais pose des problèmes fondamentaux plus complexes. Dans leur état actuel, l'intérêt lépidoptérologique des tourbières neuchâteloises repose notamment sur la juxtaposition de nombreux éléments structuraux différents, primaires, secondaires voire même totalement étrangers au haut-marais originel, mais qui sont tous devenus extrêmement rares dans la région. D'un strict point de vue théorique, une politique de préservation des tourbières devrait privilégier un retour vers leur état initial, soit vers la restauration d'un haut-marais à sphaignes bordé de forêts «primaires» de pins de montagne. En admettant qu'une telle évolution soit possible, elle entraînerait une baisse de la diversité faunique du milieu au profit d'une plus grande «naturalité». D'un strict point de vue pratique, une telle politique devrait plutôt tendre vers une amélioration de la situation actuelle privilégiant la maintenance de nombreux milieux différents eux-mêmes garants de la préservation d'un grand nombre d'espèces menacées de la région. Le risque fondamental d'une telle politique serait toutefois la perte éventuelle des espèces tyrphophiles strictes (*Boloria aquilonaris, Colias palaeno*) au profit d'une faune méso-hygrophile moins caractéristique. Le seul moyen de trancher objectivement serait d'obtenir, par le biais de méthodes ciblées (monitoring), des données précises sur l'état actuel et l'évolution des populations de ces espèces tyrphophiles; si une nette tendance de déclin devait se dégager, des mesures drastiques de régénération du haut-marais devraient être prises; si une certaine stabilité se dégageait une politique globale visant au maintien de la diversité structurale actuelle devrait être adoptée. Dans tous les cas de figure, l'aménagement de zones tampons entre tourbière et milieux agricoles voisins s'impose. Pour les lépidoptères diurnes, comme nous l'avons déjà souligné, une largeur moyenne d'environ 7 mètres serait sans doute suffisante. Cette zone tampon ne devrait recevoir aucun engrais et être fauchée une fois par an au maximum;

— la plupart des autres milieux humides étudiés représentent des éléments structuraux isolés. La préservation de leurs qualités actuelles doit donc être envisagée par la prise de mesures ponctuelles adaptées aux caractéristiques de chacun d'eux. Les faits suivants peuvent être soulignés:

— les tourbières dégradées des Verrières et de Couvet représentent des sites extrêmement intéressants pour la faune lépidoptérologique régionale (fortes populations de *Melitaea diamina* par exemple); aujourd'hui inexploitées elles ne sont donc pas directement menacées; la négociation d'un statut particulier pour ces surfaces serait toutefois la meilleure garantie de leur préservation à long terme; un tel statut ne serait pas très contraignant

puisque aucune intervention régulière ne s'impose pour y parvenir, du moins pour les Lépidoptères diurnes;

- les pseudoroselières (comme les roselières proprement dites) sont, par essence, peu favorables aux Lépidoptères diurnes. Aucune mesure ne doit donc être envisagée pour tenter de modifier cet état de fait;
- dans leur état actuel, le seul intérêt des rives non arborées du Seyon est leur qualité de site de reproduction pour quelques espèces ubiquistes ou banales. Leur structure permettrait toutefois une amélioration sensible de leur qualité globale pour les Lépidoptères diurnes. Sur une grande partie de leur cours, elles sont en effet séparées de la route cantonale par une bande herbeuse abandonnée par l'agriculture dont la largeur peut excéder 15 mètres. Aujourd'hui cette bande herbeuse est fauchée précocement et de manière répétitive et est ainsi colonisée par une prairie graminéenne eutrophe particulièrement pauvre. Un entretien plus adéquat de cette surface (1 seul fauchage annuel effectué en août, proscription de tout amendement) pourrait se traduire à terme par son enrichissement floristique (une prairie maigre méso-hygrophile serait l'état idéal) et par là-même par un enrichissement progressif de sa faune lépidoptérologique;
- la seule amélioration envisageable des qualités actuelles des rives arborées du Seyon serait la modification progressive de leurs strates arbustives et arborescentes par le remplacement des trop nombreux résineux présents par des feuillus: *Ulmus sp., Salix capreae, Populus tremula* notamment;
- les rives naturelles de l'Areuse sont colonisées par une faune assez diversifiée. Toutefois, la plupart des espèces observées sont représentées par un très petit nombre d'individus. Si l'aménagement d'une zone tampon continue et inexploitée entre la rivière et les cultures avoisinantes ne s'impose pas (le talus riverain est souvent assez large), le renoncement à tout épandage d'engrais aux abords du haut de ce talus serait extrêmement favorable puisqu'il éviterait l'eutrophisation progressive directe de sa végétation;
- les dernières prairies à *Polygonum bistorta* qui abritent *Lycaena helle* doivent être impérativement préservées. L'une d'entre elles est inexploitée, l'autre est régulièrement parcourue par du bétail (reposoir). Si *Lycaena helle*, avec toutes les espèces qui l'accompagnent, a résisté jusqu'à aujourd'hui à ce type d'exploitation, cela est exclusivement dû au faible impact global que le bétail a sur cette surface. Mais toute modification de son type d'exploitation (par un changement de propriétaire par exemple) risque de se traduire par une dénaturation profonde de ses qualités actuelles. La négociation d'un plan précis d'exploitation de ce site est le seul moyen envisageable pour en assurer le maintien à long terme si sa mise sous protection intégrale n'est pas envisagée;
- les dolines de la vallée de la Brévine n'abritent pas une faune très diversifiée; elles ne sont toutefois pas dénuées d'intérêt puisqu'elles assurent le maintien de sites de reproduction stables pour *Brenthis ino*; la seule menace qui plane sur celles qui sont inexploitées est leur remblaiement progressif par des matériaux divers; si une telle pratique est abandonnée aucune intervention particulière ne doit être envisagée, du moins à moyen terme, pour en garantir les qualités actuelles; celles qui sont

exploitées sont encore caractérisées par une flore riche et diversifiée ce qui sous-entend qu'aucun épandage d'engrais n'y est réalisé; par contre, leur fauchage est effectué en même temps que celui des prairies grasses qui les entourent ce qui est très défavorable à la faune lépidoptérologique; un fauchage retardé (fin juillet, début août) serait une mesure envisageable pour tenter d'améliorer la qualité de leurs peuplements;

— les Molinion étudiés abritent dans l'ensemble une faune riche et diversifiée dont plusieurs éléments sont menacés (*Maculinea nausithous, Melitaea diamina, Coenonympha glycerion, Lycaena hippothoe*); leur protection doit donc être envisagée. Si leurs peuplements respectifs varient beaucoup en fonction de variables stationnelles, leur maintien à long terme ne peut être assuré que si certaines précautions générales sont prises: renoncement à tout drainage; fauchage périodique tardif des prairies (pas plus d'un par an; un fauchage bi à triennal est suffisant); proscription de tout apport d'engrais; renoncement à toute exploitation par du bétail ou, du moins, gestion particulière de la surface parcourue afin d'éviter tout stationnement et tout pacage réguliers et de longue durée (risques de piétinement excessif, engraissement naturel).

CONCLUSIONS

Mis à part quelques sites particulièrement préservés, la plupart des milieux humides du Jura neuchâtelois sont très hétérogènes et fortement isolés. Considérés dans leur ensemble, ils peuvent être assimilés aux éléments éparpillés d'une macrostructure paysagère éclatée. Ce morcellement, associé à la disparition de quelques éléments primaires importants, a déjà entraîné la disparition ou l'extrême raréfaction de plusieurs espèces de papillons diurnes: *Clossiana titania, Coenonympha tullia, Minois dryas, Maculinea teleius* et *Eurodryas aurinia*. Toutefois, nous pensons avoir démontré que, dans leur état actuel, ils revêtent encore un intérêt majeur pour la faune lépidoptérologique régionale que cela soit comme milieux relictuels de nombreuses espèces sténoèces fortement menacées ou comme refuges pour une faune plus banale mais fortement agressée par les pratiques agricoles actuelles. Dans ce contexte, la prise de mesures rapides devant assurer leur protection doit être considérée comme une priorité.

Légendes du tableau 2:

PARC: numéro de la station **ALT**: altitude **SRF**: surface étudiée
LNG: longueur du transect effectué (milieux riverains)
RBUI: recouvrement effectif des buissons
RBTOT: recouvrement total des éléments boisés (buissons et massifs boisés)
UTIL: type d'utilisation / d'entretien de la surface considérée
NSP: nombre d'espèces de papillons **SED**: nombre d'espèces sédentaires / peu mobiles
ADT: nombre d'adultes (toutes les espèces) **ADS**: nombre d'adultes (espèces sédentaires)
SPF: nombre de plantes à fleurs observées
NFL: note floristique globale (voir texte)

Tableau 2: Caractéristiques des milieux étudiés

PARC	LOC	ALT	SRF	LNG	RBUI	BTOT	MILIEU	UTIL	NSP	ADT	SED	ADS	SPF	NFL
122	Chaux-de-Fonds	1260	4325		3.3	24.7	Pâturage humide	SANS	6	32	3	11	33	4
106	Doubs	620	1600				Mégaph./Prairie més.	SANS	10	28	5	17	30	4
110	Doubs	617	2350		0.0	80.0	Mégaphorbiée	SANS	11	24	9	19	21	1
111	Doubs	616	1250		0.0	60.0	Ebouli humide	SANS	8	30	6	17		
149	Engollon	690	2375		0.0	0.0	Roselière	SANS	3	12	2	6	7	2
276	St-Sulpice	745	3750			12.0	Mégaph./Friche	SANS	12	48	6	19	17	2
345	Seyon	670		1460		90.0	Cordon boisé alluvial	SANS	11	89	6	27	26	2
76	Buttes	780	8500			3.4	Mégaph./Prairie més.	SANS	17	37	12	27	21	2
77	Buttes	790	11625	700		0.0	Prairie mésotrophe	SANS	18	53	13	42	35	3
79	Areuse	725	7437	1050		17.4	Mégaphorbiée	SANS	18	75	10	41	27	2
105	Doubs	625	1960	280	0.0	30.0	Prairie més. ouverte	SANS	13	21	9	14	35	5
108	Doubs	614	3975		0.0	0.0	Mégaphorbiée	SANS	12	24	8	20	11	1
109	Doubs	618	4150		0.0	80.0	Mégaphorbiée	SANS	13	34	8	18	15	1
212	Coffrane	755	2160		0.0	8.3	Molinion	FPAR	18	126	13	119	49	5
334	Boudevilliers	800	4400		0.0	0.0	Molinion	FAUC	7	116	5	112	17	2
340	Valangin	735	6950		0.0	0.0	Pâturage humide	PATU	9	84	6	77	26	3
358	Lignières	900	12875		1.5	1.5	Molinion	SANS	24	226	18	194	53	5
9	Côte-aux-Fées	1025	14500		2.5	2.5	Mégaph./Marais trans.	PPAR	22	234	18	225	29	3
228	Brévine	1165	13580		11.0	13.0	Molinion	SANS	18	145	11	125	38	5
417	Buttes	945	4000		0.0	0.0	Mégaph./Prairie més.	SANS	19	90	14	65	38	2
107	Doubs	615	6650		0.0	0.0	Mégaph./Prairie més.	SANS	14	90	9	82	23	3
112	Locle	1215	4900		0.0	0.0	Pâturage hu. més.	PATU	10	18	8	15	12	3
113	Locle	1220	2050		10.0	10.0	Molinion	SANS	7	16	5	14	23	4
116	Locle	1225	4850		0.0	0.0	Molinion	PPAR	17	37	13	32	25	4
118	Locle	1235	9000		4.9	4.9	Molinion/Prairie més.	PPAR	15	44	12	31	29	5
236	Brévine	1030	1500		0.0	0.0	Doline	FPAR	9	18	6	9	51	4
80	Areuse	726	8300	1162		30.0	Mégaphorbiée	SANS	11	29	5	9	28	2
81	Areuse	727	4190			1.6	Prairie grasse hu.	FPAR	4	6	1	1	46	3
261	Brenets	750	5325		0.0	0.0	Roselière	SANS	7	13	1	5	13	3
268	Seyon	715	8020	1485			Mégaphorbiée	FAUC	8	34	2	4	18	1
240	Cachot	1060	1480		0.0	0.0	Doline	SANS	6	11	1	1	51	4
148	Cachot	1050	800				Friche	DISP	4	4	2	2	56	4
230	Brévine	1130	15250		2.3	22.1	Magnocar./Mégaph.	PPAR	15	60	8	46	48	4
241	Cachot	1060	1210		0.0	0.0	Doline	FPAT	1	1	1	1	49	4
232	Brévine	1030	1235		0.0	0.0	Doline	PPAR	5	9	2	2	35	5
233	Brévine	1040	2986		0.0	0.0	Doline	FPPR	7	36	3	26	30	4
235	Brévine	1040	400		0.0	0.0	Doline	FPPR	2	2	0	0	33	4
237	Brévine	1030	1330		0.0	0.0	Doline	SANS	9	13	5	7	47	4
239	Brévine	1035	1960		0.5	0.5	Doline	FPAR	12	25	8	15	47	4
242	Cerneux-Péquignot	1054	1236		0.0	0.0	Doline	FPPR	7	10	3	3	49	4
243	Cerneux-Péquignot	1054	1792		0.0	0.0	Doline	FPPR	6	10	2	2	58	4
115	Locle	1230	6775		1.1	1.1	Molinion	PPAR	11	26	9	23		
1213	Brévine	1040					Lande	SANS	13	33	7	25		
1214	Brévine	1040					Mégaph./Prairie hu.	FPAR	9	33	7	31		
29	Couvet	1097	15675		0.6	0.6	Tourbière dégr.	SANS	23	274	19	233	53	3
33	Cachot	1050	13200		0.0	0.0	Prairie grasse	FAUC	5	21	3	18	6	1
72	Verrières	920	13000				Tourbière dégr.	SANS	18	142	12	129	38	4
35	Cachot	1055	17175		2.5	2.5	Pâturage	PATU	30	192	23	178	57	5
36	Cachot	1050	2375	950			Bordure tourb.	SANS	14	104	11	91	51	3
37	Cachot	1050	700				Talus d'exploi.	SANS	19	66	13	53	46	4
38	Cachot	1050	2150		2.6	2.6	Cariçaie, Mégaph.	SANS	13	74	13	74	21	4
40	Cachot	1050	7000		0.0	0.0	Cariçaie, Lande	SANS	12	98	10	96	24	4
41	Cachot	1050	3130	310	0.0	0.0	Bordure tourb.	SANS	12	93	8	82	36	3
31	Cachot	1050	6325		2.0	3.3	Lande	SANS	14	93	9	73	36	4
34	Cachot	1050	1991	530	0.0	0.0	Talus d'exploi.	FPAR	18	183	14	146	47	4
32	Cachot	1050	5450		4.3	4.3	Cariçaie	SANS	6	30	6	30	15	4
39	Cachot	1050	800		0.0	0.0	Prairie/friche	FPAR	11	24	9	15	34	4
42	Cachot	1050	40000		10.0	35.0	Haut-Marais	SANS	6	42	4	40	0	
43	Cachot	1050	12975		10.0	35.0	Haut-Marais	SANS	4	21	2	18	0	
45	Cachot	1050	3100		0.2	0.2	Friche	SANS	14	51	11	47	15	4
44	Cachot	1050	22000		10.0	35.0	Haut-Marais	SANS	4	27	4	27	0	

Tableau 3: Peuplement de chaque milieu humide

ESPÈCE	Pâturage humide 122	Roselière 149	Mégaph./Prairie més. 106	Mégaphorbiée 110	Ebouli humide 111	Mégaph./Friche 276	Cordon boisé alluvial 345	Mégaph./Prairie més. 76	Prairie mésophile 77	Rive ouverte 105	Mégaphorbiée 108	Mégaphorbiée 109	Mégaphorbiée 79	Molinion 212	Molinion 334	Pâturage humide 340	Molinion 358	Mégaph./Marais trans. 9	Molinion 228	Mégaph./Prairie més. 417	Pâturage hu. més. 112	Molinion 113	Molinion 116	Molinion/Prairie més. 118	Doline 236	Mégaph./Prairie més. 107	Mégaphorbiée 80	Prairie humide 81	Roselière 261	Mégaphorbiée 268	Doline 240	Friche 148	Magnocar./Mégaph. 230	Doline 241	Doline 237	Doline 239	Doline 232	Doline 233	Doline 235	Doline 242	Doline 243	Molinion 115	Lande de dégra. 1213	Mégaph./prairie hu. 1214	Prairie grasse 33	Tourbière dégr. 72	Tourbière expl. 29	Pâturage 35	Bordure tourb. 36	Talus dexploi. 37	Cariçaie, Mégaph. 38	Cariçaie, Lande 40	Bordure tourb. 41	Lande de dégra. 31	Talus d'exploi. 34	Cariçaie 32	Prairie/friche 39	Haut-Marais 42	Haut-Marais 43	Friche 45	Haut-Marais 44
M.nausithous														5	2	5																																																		
L.tityrus														2		1																																																	
L.megera																	1																																																	
C.rubi														1																																																			
L.coridon																	1																																																	
C.palaemon		1												2			1																																																	
E.tages								1						2			2																																																	
H.lucina								1	1									1		1																																														
C.euphrosyne													1						1	1																																														
L.helle																		5		2																																														
L.populi																			1																																															
M.athalia																		2																																																
P.c-album			2				2	2	2	2	1	2		1					2				1				1	1				1	1																																	
S.w-album									1																		1																																								
A.paphia				1	1		2	1	1	2	1						1		1																																															
L.camilla			1	1				1	1		2	1	1													1																																								
P.aegeria			1	2	2	1	4					2					1																																																
E.aethiops					2					1																																																							
L.sinapis							1																																																										
A.iris										1																																																							
N.polychloros											1																																																						
E.ligea	3		3	3	2	2		2	3	2	2	2	3									2	2	2		2																						1			1													
P.napi		2	2	2	3	4	5	1	1	2	1	3	3	2		2	4			4						1			1	2														1		1	2			1		1	2	2		1	1					
G.rhamni			1	2	2	2	1		1	1		1	1					2		1			1			1					1		1		1																					1								
A.cardamines				2			2	2	1	2	1	2	2					3		2	1	1	1	1																							2	2				1											
P.brassicae			1			2	2						2	1		1				2							1						1																1		1				1						1			
P.bryoniae								1	2	1		2						3	2						1								1										1					1																
M.galathea														2			3						1				1																2				1																	
T.lineolus	1							1									1									2																					2																	

	122	149	106	110	111	276	345	76	77	105	108	109	79	212	334	340	358	9	228	417	112	113	116	118	236	107	80	81	261	268	240	148	230	241	237	239	232	233	235	242	243	115	1213	1214	33	72	29	35	36	37	38	40	41	31	34	32	39	42	43	45	44
M.jurtina			1	1	1		1	2	2	2	2		4	2	5	2	5	2	2	2	2		2	2	2	2	2															1	1	1		2	4	2		2					1					1	1
A.hyperanthus				1		2	1	3	2	2	2	2	2	4	5		5	2		2	2	2	1	2	2	4	1	1	2	2			1									2		1		3	3	4	1		1												
V.atalanta	1							1				1	2				1		2				1	1		2	2	2	1	2													1			2				1												
T.sylvestris						1		1	2					1		1	4	1		2																											1	1						1							
M.diamina																		5		2				1																		1				4															
I.io	1		1				1	2	2	1	1	2	2		1		2	1	2		2	1		2	2	2	1		2	2	2		2		1	2	1	2		2	2	1	1	1		1			2			1								
O.venatus		2	2	1		2		2	2	1	2		1	2	1		2	2	2	2						3	1						1												2		1	3	2	2	2	4		2	1				2		
C.hyale						1							1				1	1																													1	2													
B.ino	1			2	2	2			2		2	2	1				2	5	2	4		1	2	1	1	4									2	1	1	3		1	1		2	2		4	4	2	2	1	3	4		3	5		1					
S.sertorius														2																																	2													
A.crataegi																			1																											1														
A.urticae	4					1							2	1			1		1	2	1	1	2	3	2	1	2		1	2	2	1	2		2	2	2	2		2	2	2	1		2	5	2	2	2		1	2	3	4		3		1	2		
P.rapae						1		2	1				2	2	2	1	1	2	2	1					1		3	2	2	3	2		2			1	2	2	1	2	2		2		2	1	2	2	2	2		1	2	2	2			1	2	1	
E.euryale									2									4	5		1		1										5									1						3	4	2	4	2				1				
P.icarus														3		2	2				1																								1	1	4		1	1									2		
M.aglaja																	1	1	1				1	2	1							1	1		1	2	1					1			2	1		2	2	2	1		2	1				1		
L.hippothoe															1			3		2	2		2	2											2		2					1		1		2	4	2			2	1		1	2		2		2	
C.semiargus																		1		2	1		2	1											1											2	3		1	2		1			3		1		2	
C.argiolus												1																				1																				1									1
C.pamphilus														4		1	1	3	2	1	1		1	1		1				1			2		2	2		3		1		2	2	2	2	2	4	4	3	2	1	3	5	1	2	1	1	1		1	
E.medusa																	1	1	2	1		2	2	3	1								2	1		2				1	1	2	3	4	3	4	4	4	2	1	2	2	1	3	3	2	1				
C.glycerion																	1						1	2		1																1				4	2			1	1			3	2						
P.dorylas																		1																													1	2							1						
C.cardui																			2										1	1	1		2		1	2		2	1	1	2		2	1		1									1						
M.parthenoides																																			1	1										5	2														
M.rebeli																																														1														
A.agestis																																				1											2														
H.comma																																															4														
C.crocea																																															1														
I.lathonia																																															1														
C.minimus																																															1														
L.maera																																	1														1											1		
L.bellargus																																															2	1													
C.selene																																				1							2	1	2	2	2	2	3	3	3	4	3	2	4	4	2	2		4	
C.palaeno																																															2	4	4	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	4
B.aquilonaris																																																	2		3		3	3	2	1	4	3	2	1
L.phlaeas																																															1	2													

Remerciements

Je tiens à remercier le Prof. W. Matthey et le Dr W. Geiger qui m'ont suivi et conseillé durant toute la durée de mon travail et qui ont proposé certaines corrections judicieuses à ce manuscrit.

Résumé

Cet article présente les résultats obtenus lors de l'étude de la faune des Lépidoptères diurnes (Lepidoptera Hesperioidea et Papilionoidea) de 61 milieux humides du Jura neuchâtelois. Les analyses effectuées soulignent des différences importantes entre les peuplements lépidoptérologiques des différents types de milieux humides prospectés, le rôle non négligeable de «refuges» que jouent certains d'entre eux pour de nombreuses espèces de la région et la précarité actuelle des populations de la plupart des espèces sténoèces qui les colonisent encore.

Summary

The butterflies (Lepidoptera Rhopalocera) of humide biotopes in the Jura mountains of Neuchâtel II: peat-bogs, purple moorgrass meadows, meadowsweet stands. In the Jura mountains of Neuchâtel (Swizerland) 61 humide biotopes have been explored. The statistical analyses emphasized great differences between the butterfly communities of the different types of biotopes studied, the prominent refuge-part played by some of them for many species of the region and the recent precariousness of the most populations of the stenotope species which still live in them.

Zusammenfassung

Die Tagfalterfauna (Lepidoptera Rhopalocera) feuchter Lebensräume des Kantons Neuenburg II: Torfmoore, Pfeifengrass-Streuwiesen, Hochstaudenfluren. Die Tagfalterfauna 61 feuchter Lebensräume des neuenburger Jura wurde studiert. Die erhaltenen Resultate zeigen grosse Unterschiede zwischen den lepidopterologischen Beständen der verschiedenen Lebensraumtypen, die wichtige Zufluchtrolle, die einige für mehreren einheimischen Tagfalterarten spielen und die heutige Vergänglichkeit der Populationen der meisten stenöken Arten, die diese Lebensräume noch besiedeln.

BIBLIOGRAPHIE

BLANDIN, P. & LAMOTTE, M. — (1988). Recherche d'une entité correspondant à l'étude des paysages: la notion d'écocomplexe. *Bull. Ecol.* 19: 547-555.

BRYNER, R. — (1984). Le Catalogue des Lépidoptères de Frédéric de Rougemont: Liste complémentaire (macrolepidoptera). *Bull. romand Entomol.* 2: 3-26.

GEIGER, W. — (1981). Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). I. Méthodes, Faunistique et Caractéristiques du peuplement. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 103: 11-27.

GEIGER, W. — (1981). Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). II. Microdistribution des adultes. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 54: 117-132.

GOBAT, J.M. — (1984). Ecologie des contacts entre tourbières acides et marais alcalins dans le Haut-Jura suisse. Thèse, Uni. Neuchâtel, 255 pp.
GONSETH, Y. — (1991). La faune des Rhopalocères (Lepidoptera) du Jura neuchâtelois, un reflet partiel de la faune lépidoptérologique jurassienne. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.* 114: 31-41.
GONSETH, Y. — (1992a). La faune des Lépidoptères diurnes (Rhopalocera) des talus routiers et ferroviaires du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 65: 413-430.
GONSETH, Y. — (1992b). Relations observées entre Lépidoptères diurnes adultes (Lepidoptera Rhopalocera) et plantes nectarifères dans le Jura occidental. *Nota Lepid.* 15: 106-122.
GONSETH, Y. — (1992c). La faune des Lépidoptères diurnes des lisières forestières du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 65.
GONSETH, Y. — (1993a). La faune des Lépidoptères diurnes (Rhopalocera) des milieux humides du canton de Neuchâtel I. Les milieux à *Maculinea nausithous. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 116, 2.
GONSETH, Y. — (1993b). Les Lépidoptères diurnes (Lep. Rhopalocera) des clairières et des chemins forestiers du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 67.
GONSETH, Y. — (1994). Liste rouge des Lépidoptères diurnes de Suisse. in Duelli: Liste rouge des espèces animales menacées de Suisse. OFEFP, Berne, 97 pp.
GRUENIG, A., VETTERLI, L. & WILDI, O. — (1986). Les hauts-marais et marais de transition de Suisse. WSL Berichte 281, Birmensdorf, 58 pp.
HILL, M.O. — (1979). TWINSPAN — A Fortran programm for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. *Cornell University Ithaca*, N.Y., 90 pp.
JOSS, M. — (1984). Catalogue des papillons (Macrolépidoptères) du canton du Jura et régions limitrophes. Extrait des *Actes Soc. Jura. Emul.*, 49 pp.
LSPN — (1987). Les Papillons de jour et leurs biotopes. Bâle, 512 pp.
MATTHEY, W. — (1971). Ecologie des insectes aquatiques d'une tourbière du Haut-Jura. *Rev. suisse Zool. 78*, 2: 367-536.
MULHAUSER, B. — (1991). Compte rendu du premier recensement des libellules et papillons diurnes de la «Grande Cariçaie» (Rive sud-est du lac de Neuchâtel). *Bull. romand. Entomol.* 9: 31-39.
OFA — (1988). Cadastre alpestre suisse; Canton de Neuchâtel; Agriculture, économie pacagère et alpestre. *Office fédéral de l'agriculture*, Berne, 327 pp.
ROUGEMONT, F. de — (1904). Catalogue des Lépidoptères du Jura neuchâtelois. Neuchâtel, 366 pp.
RUETSCHI, J. — (1985). Habitatnutzung von *Anthocharis cardamines* L. und *Colias palaeno europome* Esper (Lepidoptera Pieridae). Lizentiatsarbeit. *Zoologisches Institut*, Bern, 73 pp.

Adresse de l'auteur:
Y. Gonseth, CSCF, Terreaux 14, CH-2000 Neuchâtel.