

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 120 (1997)

Teilband

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

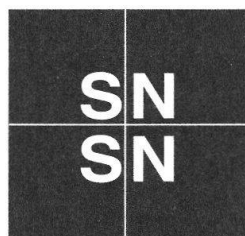
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 27.03.2026

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



BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ

NEUCHÂTELOISE

DES SCIENCES NATURELLES

FONDÉE EN 1832

NEUCHÂTEL - 1997 - TOME 120, fasc. 1

ISSN 0366-3469

PUBLICATIONS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES

(Sous réserve des art. 35 et 36 des statuts)

Les auteurs se conformeront aux instructions publiées à la fin du volume.

Les travaux seront acceptés dans l'ordre de réception des manuscrits et pour le tome 121, jusqu'au *15 février 1998*.

Le comité de rédaction est habilité à refuser un manuscrit, à en différer la publication, ou à demander toute modification qu'il juge utile.

Le nombre de travaux publiés sera fonction des disponibilités financières de la Société.

Le premier auteur d'un article a droit à 12 pages au maximum. Les pages excédentaires sont facturées aux auteurs au prix coûtant. Pour la publication d'illustrations en couleur, une contribution financière est demandée aux auteurs.

Les auteurs ont droit gratuitement à 50 exemplaires de tirés à part, brochés sans couverture. Ils peuvent obtenir, à leurs frais, un nombre de tirés à part supérieur à 50 exemplaires au prix coûtant, à la condition de ne pas les mettre en vente.

Rédacteur: M. Willy Matthey, rue de l'Ouest 12, 2046 Fontaines, Suisse.

Rédacteur technique: M. Jacques Ayer, Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Comité de lecture: MM. M. Aragno, J. Ayer, P. Galland, W. Matthey, J. Remane

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE
DES SCIENCES NATURELLES

FONDÉE EN 1832

Tome 120 (1)

1997

PUBLIÉ AVEC LE SOUTIEN DE L'ACADÉMIE
SUISSE DES SCIENCES NATURELLES

INSTRUCTIONS À L'INTENTION DES AUTEURS

I. Remise des documents

Les manuscrits inédits, rédigés en français ou en anglais, doivent être remis jusqu'au **15 février** pour paraître dans le *Bulletin* de l'année. Les *textes* sont présentés dans leur *rédaction définitive*, prêts à l'impression. Les auteurs utilisant un traitement de texte remettent, avec leur manuscrit, une disquette de 3,5 ou 5,25 pouces en précisant le type de logiciel.

Les *figures, tableaux et autres planches* sont remis sous la forme de tirages ou de dessins *définitifs*, de qualité optimale, prêts à l'impression. Ils peuvent être également fournis sur disquette s'ils ont été réalisés au moyen de logiciels d'utilisation courante (Excel ou Word par ex.)

Les auteurs reçoivent deux épreuves, la deuxième signée faisant office de *bon-à-tirer*. (Pour la participation éventuelle aux frais de publication, voir deuxième page de couverture du *Bulletin*).

II. Remarques pour la rédaction

Titres: En cas de nombreux titres ou sous-titres d'importances diverses, indiquer leur hiérarchie par des soulignages de couleurs différentes.

Mots-latins: Ils doivent être en italique dans le texte imprimé (p. ex. *Scilla bifolia*) et seront soulignés *une fois* dans le manuscrit dactylographié. Les noms français d'espèces sont écrits sans majuscules.

Noms d'auteurs: Ils doivent être composés en petites capitales s'il s'agit d'une citation, p. ex. (LINNÉ 1758), LINNÉ (1758) OU (GOTO & OZAKI, 1930), et sont soulignés *deux fois* dans le manuscrit dactylographié. Quand plus de deux auteurs signent un travail, le nom du premier est suivi de la mention «*et al.*» (p. ex. CORT, W. *et al.*). Cette remarque n'est pas valable pour la bibliographie. Si, au contraire, le nom d'auteur est associé à celui d'un taxon, il s'écrit en romain et ne doit pas être souligné (p. ex. *Scilla bifolia* Linné); il est recommandé dans ce cas de l'abréger, en se conformant aux abréviations usuelles (p. ex. *Scilla bifolia* L.). Dans le texte, les titres d'ouvrages ou d'articles sont placés entre guillemets.

Numérotation des figures et des planches dans le texte: Entre parenthèses et en chiffres arabes pour les figures et tableaux (fig. 12, tab.1), en chiffres romains pour les planches (pl. III, fig.5). Dans le texte courant, les mots «figure» et «planche» ne sont pas abrégés.

Abréviations et symboles usuels:

a) *Abréviations* (suivies d'un point)

vol. = volume

t. = tome

p. = page (pp. = pages)

fig., tab. = figure, tableau

pl. = planche

chap. = chapitre

b) *Symboles* (non suivis d'un point)

m = mètre

cm = centimètre

mm = millimètre

g = gramme

kg = kilogramme

mg = milligramme

μm = micromètre, ou micron
 (et non μ) 1 μm = 10^{-6} m
 nm = nanomètre (et non m μ)
 1 nm = 10^{-9} m
 km = kilomètre
 l = litre
 ml = millilitre
 μl = microlitre

μg = microgramme
 h = heure
 mn = minute
 s = seconde
 $^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{K}$ = degré Celsius ou Kelvin
 1^{er}, 2^e = premier, deuxième
 N S E W = points cardinaux
 NE SSW = (ni trait d'union, ni espace)

Pour les autres unités: faire référence à une liste officielle (par ex: Ecological Society of America).

c) Coordonnées géographiques: les valeurs seront indiquées en nombres décimaux, séparées par un espace (ni point, ni virgule).

Bibliographie: A établir par ordre alphabétique des noms d'auteurs et selon les modèles suivants:

Livres:

BERNARD, F. 1968. Les Fourmis (Hymenoptera Formicidae) d'Europe occidentale. *Faune de L'Europe et du Bassin méditerranéen*. Masson. Paris.

Citations:

REZNIKOVA, L. 1983. Interspecific communications between ants. *Behaviour* 80: 84-85.

SHIMAZU, S., HIRANO, T. & UEMATSU, T. 1987. Shape-Selective Hydrogenation by Ruthenium-Hectorite Catalysts with Various Interlayer Distances. *Appl. Catal.* 34: 255.

Dans une série d'articles du même auteur, le nom de celui-ci est répété à chaque fois. Si deux articles consécutifs ont été publiés dans la même revue, le nom de celle-ci ne sera pas répété, mais remplacé par *Ibid.*

Référence au Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles: *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*

Légendes: Elles seront réunies à la fin du texte dactylographié.

Résumés: Il est recommandé de rédiger trois résumés (en français, en allemand et en anglais), donnant l'essentiel des résultats avec, si nécessaire, la traduction du titre de la publication. Les articles en anglais comprennent un *résumé étendu* en français. Des mots-clés en français et anglais sont également indiqués.

PRIX DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES

(ancien Prix quinquennal)

RÈGLEMENT

1. La Société institue un prix sous le nom de «Prix de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles». Il est unique et d'une valeur de 500 francs. Le comité déterminera les dates auxquelles le prix sera délivré.
2. Une somme de 100 francs est prévue chaque année sur le budget pour alimenter le prix.
3. Ne sont admis à concourir que les membres de la S.N.S.N.
4. Les travaux, présentés dactylographiés, doivent être inédits.
5. Les travaux auront trait à l'une des disciplines des sciences naturelles, chimiques, physiques ou mathématiques.
6. Ils porteront une devise répétée sur un pli cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur.
7. Les travaux seront appréciés par un jury d'au moins trois membres, désignés par le comité de la S.N.S.N. Ce jury rapportera à l'assemblée générale, où le nom du lauréat sera proclamé.
8. La Société se réserve le droit de publier les mémoires couronnés.

Dernier délai pour la remise des manuscrits: le **30 juin 1998**.

Les publications de la S.N.S.N. (*Bulletins et Mémoires*) peuvent être obtenues à l'adresse suivante: **Société neuchâteloise des Sciences naturelles**, p. a. **Bibliothèque publique et universitaire de la Ville, 2000 Neuchâtel (Suisse)**.

Les publications envoyées à la S.N.S.N. en échange du Bulletin ou des Mémoires doivent être adressées à l'adresse mentionnée ci-dessus.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 120 (1) - 1997

	Pages
<i>Willy Matthey & Jacques Ayer</i> - Avant-propos	3
 Article d'information générale	
<i>Jacques Ayer</i> - Les collections du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel: Tradition, nouvelle gestion et perspectives	5
 Communications scientifiques	
<i>Claude Favarger</i> - Note de caryologie alpine VI	19
<i>Kim-Lang Huynh</i> - The genus <i>Pandanus</i> (Pandanaceae) in Madagascar. Part I	35
<i>Mathieu Perret</i> - Polymorphisme des génotypes sauvages de <i>Vitis vinifera</i> L. détecté à l'aide de marqueurs RAPD	45
<i>Philippe Cornali</i> - Ecologie des pinèdes (<i>Pinus sylvestris</i>) de la rive sud du lac de Neuchâtel. Phytosociologie, pédologie, hydrodynamique	55
<i>François Straub</i> - Note de phycologie helvétique I. Dépôt du fonds de recherches algologiques de O. Reymond sur les <i>Chlorophyceae</i> au Gymnase de la Chaux-de-Fonds	73
<i>Jean-Luc Perret</i> - Description de <i>Ptychadena arnei</i> n. sp. (Amphibia, Ranidae), une espèce méconnue d'Afrique occidentale	77
<i>Richard Vernier</i> - Essai d'analyse cladistique des genres d'Eumeninae (Vespidae, Hymenoptera) représentés en Europe septentrionale, occidentale et centrale.	87
<i>Sylvie Barbalat</i> - Faunistique de 47 Cérambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse)	99
<i>Jean-Paul Haenni</i> - Scatopsidae (Diptera) nouveaux pour la faune de Suisse. (Contribution à la connaissance des Scatopsidae de Suisse. IV).	121
<i>Jean-Paul Haenni</i> - Xylophagidae (Diptera) de la faune suisse	125
 Deuxième congrès international sur les Tipulomorpha (Diptera) à Aletsch (1er au 5 juillet 1996)	
<i>Christophe Dufour</i> - Compte rendu du congrès	133
<i>Ewa Krzemińska</i> - Shape and length of the first tarsomere in Trichoceridae (Diptera, Nematocera)	137
<i>Jaroslav Stary</i> - A new <i>Erioptera</i> from Switzerland / Valais (Diptera, Limoniidae)	145



suite à la page 230

Avant-propos

L'Académie suisse des Sciences naturelles (ASSN) est composée de quarante-quatre sociétés savantes spécialisées (par exemple Société suisse de Bryologie et Lichénologie... d'Entomologie... de Géologie...) et de trente-trois sociétés régionales, dont la Société neuchâteloise des Sciences naturelles (SNSN). C'est grâce à cette dernière que, du 8 au 12 octobre 1997, l'ASSN tiendra sa 177^{ème} assemblée annuelle à La Chaux-de-Fonds. C'est un événement, car, depuis 1931 dans cette même ville et 1974 à Neuchâtel, l'ASSN, qui s'appelait encore la Société helvétique des Sciences naturelles, ne s'était plus réunie dans le canton.

Heureuse coïncidence, 1997 est une année de grande activité de publication de la part de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles. En effet, les deux tomes du Bulletin 1997, n°120, et un nouveau Mémoire (Tome XII) sortiront de presse à temps pour l'Assemblée. Ainsi notre Société se fera le reflet des activités scientifiques de la région neuchâteloise auprès des sociétés savantes présentes à La Chaux-de-Fonds.

Le fascicule 1 du Bulletin contient, dans ses 232 pages, un article introductif de J. Ayer consacré aux collections géologiques du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel et dix communications scientifiques touchant à différentes disciplines de la Botanique et de la Zoologie. Il s'y ajoute un ensemble de travaux constituant les Actes du deuxième Congrès international sur les Tipulomorpha*, organisé à Aletsch en 1996 par des entomologistes neuchâtelois. Les rédacteurs remercient le Dr C. Dufour qui a supervisé les Actes de ce Congrès.

Les quatre rapports scientifiques semblent appréciés par les lecteurs du Bulletin. Cette année, la météorologie perd le grand graphique des observations journalières, en général peu consulté. Les personnes intéressées pourront obtenir le résumé mensuel de ces valeurs directement auprès de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Le rapport "Nature neuchâteloise" est accompagné d'un article sur la conservation du patrimoine géologique neuchâtelois et le recensement des géotopes, comme on appelle aujourd'hui blocs erratiques, grottes et gisements fossilifères.

Le fascicule 2, d'environ 150 pages, est consacré aux Actes du XX^e Congrès francophone de Mammologie. Préparé par le Dr. J.-S. Meia, il contient le texte de la conférence principale, treize publications et quatorze résumés de communications.

L'édition d'un Mémoire de la SNSN est un événement assez rare pour être souligné. En effet, depuis 1989, aucune parution n'avait eu lieu.

Ce nouvel ouvrage est l'oeuvre d'Anna Sommaruga, qui travaille à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel. Intitulé: The Geology of the Central Jura and the Molasse basin: new insight into an evaporite-based foreland fold and thrust belt (Géologie du Jura central et du Bassin molassique: nouveaux aspects d'une chaîne d'avant-pays plissée et décollée sur des couches d'évaporites), il actualise la tectonique de la chaîne jurassienne et d'une partie du Plateau suisse sur la base de prospections sismiques et de sondages profonds effectués dans le cadre de recherches pétrolières en Suisse occidentale. Il est rédigé en anglais pour favoriser sa diffusion internationale, mais il contient un résumé étendu en français et des légendes bilingues pour les nombreuses planches.

* C'est un ensemble de familles de Diptères que l'on dénomme couramment tipules ou cousins.

On remarquera l'heureuse coïncidence entre le titre du mémoire et le thème de l'Assemblée générale de l'ASSN: Paysage calcaire de l'Arc jurassien: du minéral au vivant. Un formulaire de commande est inclus dans le Bulletin.

Il est évident que les ressources de notre Société ne permettraient pas, à elles seules, de financer trois publications d'un coup. La prise en charge du fascicule 2 par les organisateurs du Congrès, celle du Mémoire par l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel grâce à une énergique recherche de fonds, et l'aide généreuse de l'ASSN ont permis au trésorier de sauvegarder au mieux les finances de la SNSN, qui intervient cependant par des subventions proportionnées à ses moyens.

Et maintenant... bonne lecture.

Les rédacteurs

Willy Matthey et Jacques Ayer

LES COLLECTIONS GÉOLOGIQUES DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE NEUCHÂTEL: TRADITION, NOUVELLE GESTION ET PERSPECTIVES

JACQUES AYER

Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel. 14, rue des Terreaux, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Louis Agassiz, collections régionales, collections systématiques, saisie informatique, inventaire.

Key-words: Louis Agassiz, regional collections, systematic collections, data processing, inventory.

Résumé

La conservation des collections géologiques au Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel est une tradition scientifique qui remonte à près de deux siècles. Leur gestion connut une histoire riche en événements. En 1917, le déménagement et le dépôt provisoire des collections à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel allaient les éloigner du Muséum pendant près de 80 ans. Le rapatriement des collections débuta en 1983 et l'acquisition d'installations de stockage ont permis une gestion nouvelle des collections. Cet article donne les principales caractéristiques de cette organisation, ainsi que l'inventaire de toutes les collections.

Summary: *The geological collections of the Natural History Museum in Neuchâtel: tradition, new management and future.*

The preservation of geological collections in Natural History Museum in Neuchâtel is a two-centuries old tradition. Their management was an eventful history. In 1917, the moving and the provisional deposit of the collections in the Geological Institut of the University in Neuchâtel took them away from Museum since 80 years. The return of the collections started in 1983 and the acquisition of stocking installations led to a new collections' management. In this article, the main characteristic of this organisation and the list of all collections are presented.

Zusammenfassung: *Die geologischen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Neuchâtel: Tradition, neue Verwaltung und Perspektiven.*

Die Verwaltung der geologischen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Neuchâtel ist eine zweihundertjährige Tradition. Seine Geschichte war ereignisreich. Durch Umzug und Lagerung im geologischen Institut der Universität Neuenburg (1917) wurden die Sammlungen während 80 Jahren vom Museum getrennt. Die Rückführung der Sammlungen begann 1983. Der Erwerb von Lagerschränken erlaubte zudem eine neue Verwaltungsform. In diesem Artikel sind die wichtigsten Grundzüge dieser Organisation und die Bestandsaufnahme aller Sammlungen aufgezeigt.

INTRODUCTION

La conservation de collections scientifiques dans un musée d'histoire naturelle, qu'elles soient d'ordre biologique ou géologique, a différents objectifs. Elle revêt notamment un intérêt historique par la préservation d'objets témoins de la tradition scientifique d'une région. De plus, elle fournit une banque de données importante pour toute démarche scientifique. Sur le plan muséologique enfin, elle constitue une ressource d'objets variés pour l'élaboration d'exposition thématiques.

La gestion des collections géologiques au Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel a cependant des objectifs plus limités. Pour un établissement de cette dimension, il serait en effet utopique de vouloir mettre sur pied une collection de référence dans tous les domaines de la géologie. Aussi, l'accent est-il mis aujourd'hui sur la conservation des collections historiques et sur le développement des collections régionales, en particulier celles provenant de la chaîne du Jura.

Cet article marque le retour au Muséum des collections déposées depuis 1917 à l'Institut de géologie de l'Université. Ce rapatriement a permis d'élaborer entre autre une nouvelle méthode de classification. Un rapide coup d'œil sur l'histoire du Muséum replace cet épisode dans un contexte historique plus général et donne quelques repères chronologiques.

APERÇU HISTORIQUE

Le Muséum de Neuchâtel fut officiellement inauguré en 1835 dans le bâtiment du Collège Latin, partagé alors avec la Bibliothèque de la Ville. Cependant, les premiers indices de conservation de collections géologiques à Neuchâtel remontent à plus de deux siècles. En 1795, un Cabinet d'histoire naturelle, constitué d'une accumulation d'objets de toute nature, dont quelques

minéraux, est donné par le général de Meuron à la Ville de Neuchâtel. Des collections encore plus anciennes avaient été constituées au XVIII^e siècle dans les Cabinets géologiques neuchâtelois de Bourguet, Cartier et Gagnebin (DUFOR & HAENNI, 1985). Il est probable que certaines de ces pièces existent encore au Muséum.

En 1832, la venue de Louis Agassiz à Neuchâtel représente sans doute l'étape la plus importante de l'histoire des collections. Durant une quinzaine d'années, le savant naturaliste va mener de nombreuses recherches en paléontologie et va constituer des collections remarquables dont la célèbre collection de poissons fossiles. Plus de 170 types et originaux sont conservés aujourd'hui au Muséum. Durant son séjour à Neuchâtel, Agassiz va également s'intéresser de très près aux Echinodermes fossiles et actuels. Ses recherches aboutiront à de nombreuses publications (DUFOR & HAENNI, 1983). Dès 1836, il dirige la réalisation d'une collection de moules en plâtre d'Echinides fossiles, continuée par E. Desor puis G. Cotteau jusqu'en 1859 (HAENNI & GIANI, 1984; JEANNET, 1927).

Jusqu'à son départ aux Etats-Unis en 1846, Agassiz ne va cesser d'enrichir les collections géologiques par des échanges avec les musées étrangers et des acquisitions auprès de naturalistes. Armand Gressly, célèbre géologue soleurois, sera son principal pourvoyeur en fossiles durant cette période (DUFOR & HAENNI, 1983).

L'activité scientifique du Muséum restera importante jusqu'à vers les années 1890 où apparaissent des problèmes liés au manque d'argent et de place. Vers la fin du XIX^e siècle, le Muséum doit céder des salles à la Bibliothèque, ce qui entraîne en 1917, le déménagement et le dépôt provisoire à l'Institut de Géologie de la plupart des collections géologiques. Ce transfert est accompagné d'une convention (fig. 1) stipulant que la Ville en demeure proprié-

C O N V E N T I O N ,

concernant le transfert à l'Université de Neuchâtel, des
collections de géologie et de paléontologie du Musée
d'histoire naturelle de la Ville de Neuchâtel.

Entre la Commune de Neuchâtel, représentée par son Conseil communal, d'une part,

et l'Etat de Neuchâtel, représenté par le Département de l'Instruction publique, d'autre part,

il a été convenu ce qui suit:

Exposé.

Dans le but de faciliter l'installation dans le bâtiment d'administration de l'ancien pénitencier au Saarberg, d'un Institut géologique complet et d'assurer ainsi à l'Université l'enseignement de M.le professeur Emile Argand, la Commune de Neuchâtel consent à transférer à l'Université les collections de géologie et de paléontologie qui ne sont pas exposées au Musée d'histoire naturelle. Elle consent, en outre, à contribuer aux frais de ce transfert et de cette installation pour une somme de quinze mille francs, cela aux conditions suivantes:

Article premier.

Les collections transférées sont et demeurent la propriété de la Ville de Neuchâtel, soit de son Musée d'Histoire naturelle.

Art. 2.

Il en sera dressé un catalogue par les soins du professeur de géologie de l'Université. Un double de ce catalogue sera remis à la direction des Musées de la Commune.

Figure 1: Extrait de la Convention établie le 23 juillet 1918 à l'occasion du transfert des collections géologiques du Muséum à l'Institut de Géologie.

taire et que l'Etat en devient dépositaire par l'intermédiaire de l'Université. Entre-temps Paul Godet, conservateur de 1894 à 1911, publie un fascicule sur le Musée d'histoire naturelle dans lequel il décrit notamment les différentes collections géologiques du Muséum (GODET, 1899). En outre, durant leur séjour à l'Institut de Géologie, les collections les plus précieuses font l'objet d'inventaires (JEANNET, 1928, 1929, 1932).

Par la suite, le Muséum va connaître un déclin et un isolement progressifs. En 1960, Archibald Quartier, assisté par Fritz Gehringer, devient conservateur. Le Muséum reprend alors peu à peu de la vitalité pour être définitivement sauvé en 1978 par le Conseil général de la Ville qui décide de l'installer dans le collège des Terreaux-Nord, actuel emplacement du Muséum (DUFOUR & HAENNI, 1985).

En 1981, Christophe Dufour est nommé conservateur, rejoint une année plus tard par Jean-Paul Haenni. En 1983, les premières collections géologiques sont rapatriées au Muséum. En 1988, le projet de construction d'un nouveau bâtiment pour la Faculté des Sciences contraint l'Institut de Géologie à reconsidérer l'avenir des collections entreposées alors dans des locaux vétustes et peu sûrs. Un programme pour le rapatriement d'une partie des collections géologiques est alors mis sur pied entre le Muséum et l'Institut de Géologie. Dès 1993, le transfert débute. La même année, un mandat est donné à Bernard Claude pour la révision des collections paléontologiques. En 1994, j'obtiens un travail temporaire au Muséum pour la révision des collections pétrographiques. La même année, l'acquisition d'une série d'armoires mobiles, installées ensuite dans le bâtiment du Passage Max-Meuron n°6 situé au sud-est du Muséum, accélère le retour des collections (DUFOUR & HAENNI, 1993, 1994). Au début de l'année 1996, deux postes de conservateurs-assistants sont créés, dont un que j'occupe pour le domaine des sciences de la Terre. Après 80 ans d'ab-

sence, la conservation des collections géologiques fait à nouveau partie des principales activités du Muséum.

Pour connaître les détails de l'histoire des collections géologiques au Muséum, il est recommandé de consulter les Mémoires (dès 1835) et Bulletins (dès 1843) de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles, les Rapports annuels du Musée d'histoire naturelle (dès 1847), parus sous différentes formes dans les Rapports de Gestion de la Ville, puis dans Bibliothèque et Musées, et Le Rameau de Sapin (dès 1866).

GESTION DES COLLECTIONS

Méthodologie

La gestion d'une nouvelle collection passe par différentes étapes. La date de l'acquisition et une rapide description du contenu sont tout d'abord enregistrées dans un classeur. La collection est ensuite rangée dans l'une ou l'autre des catégories selon sa nature et son importance (voir ci-dessous). Sa localisation précise est reportée dans un registre. Enfin, une révision plus détaillée de la collection et une saisie informatique débouchent sur l'impression d'étiquettes standardisées, en correspondance exacte avec la base de données.

Organisation spatiale

Le classement d'un échantillon géologique ou d'une collection peut s'effectuer selon différents critères. Les collections du Muséum ont été divisées en trois grandes catégories: les deux premières (*géologie régionale* et *géologie de l'étranger*) renseignent sur la géologie d'une région ou d'un pays; sous le terme de *géologie régionale* sont regroupés les trois grands ensembles géotectoniques de la Suisse, soit la chaîne du Jura, le Plateau molassique et la chaîne des Alpes. Ces trois subdivisions naturelles ne tiennent bien sûr pas compte des fron-

tières politiques. La troisième catégorie regroupe les collections systématiques dans lesquelles sont rangés les échantillons représentatifs d'un groupe fossile, d'une espèce minérale ou d'un type de roche (fig. 2).

Une ambiguïté peut se présenter avec des collections nominales constituées d'échantillons de toute nature et de provenances diverses. Une analyse du caractère historique ou de l'importance scientifique de la collection permet en général de décider si elle mérite d'être conservée d'un seul tenant ou si, au contraire, ses échantillons doivent être dispersés dans les différentes catégories.

Toutes les collections rapatriées de l'Institut de Géologie ont été classées en tenant compte de cette nouvelle organisation. La plupart sont rangées dans les armoires mobiles du bâtiment Max-Meuron, les collections de grande valeur étant par contre conservées au Muséum.

Inventaire

L'inventaire de toutes les collections a été réalisé au début de l'année 1997. Il est présenté en annexe à la fin de l'article, avec à chaque fois le nombre approximatif d'échantillons.

Dans la rubrique *géologie régionale*, la chaîne du Jura est représentée par une grande collection stratigraphique d'environ 25'000 pièces et par une série de collections nominales. La chaîne des Alpes est entre autre caractérisée par trois grandes collections réalisées lors du creusement des tunnels du Simplon, du Gotthard et de l'Albula. La géologie du Plateau molasique n'est représentée que de façon lacunaire.

Des échantillons de provenances essentiellement européennes viennent illustrer la rubrique *géologie de l'étranger*. Cependant, les échantillons de la thèse de Rieben en Azerbaïdjan constituent la collection la plus complète de cette catégorie avec plus de 400 échantillons.

Dans les collections systématiques, les poissons fossiles d'Agassiz représentent incontestablement la collection maîtresse du Muséum. Près de 450 échantillons, dont de nombreux types et figurés, recouvrent une vaste période géologique allant du Silurien au Tertiaire. En outre, l'acquisition récente d'une grande collection d'ambre et d'une trentaine de météorites a fait suite à la présentation au Muséum des expositions temporaires *Les Fantômes de l'Ambre* et *Tombé du ciel, météorites et catastrophes*. La minéralogie est également représentée par une collection de minéraux dont certains sont d'une grande qualité esthétique.

Quelques pièces remarquables viennent ponctuer cet inventaire. Sur le plan régional, la tortue fossile *Emys jaccardi* Pictet (fig. 3) datée du Jurassique supérieur, probablement Kimméridgien, posait un réel problème quant à sa provenance. Dans la littérature apparaissait en effet tantôt le nom des Hauts-Geneveys, tantôt celui des Brenets. La découverte récente du récit détaillé de la trouvaille atteste définitivement la première solution (JACCARD, 1870).

Analyse statistique

Du point de vue quantitatif, l'inventaire des collections a permis de mettre en évidence une forte proportion d'échantillons provenant de la chaîne de Jura, soit 94% de toutes les collections régionales réunies (fig. 4). La paléontologie systématique est largement dominante par rapport aux autres domaines de la géologie. La politique d'enrichissement des collections envisagée pour l'avenir va du reste dans le même sens.

Gestion informatique

Une fois la collection inventoriée et classée, une saisie informatique de tous les échantillons est effectuée sur le logiciel de base de donnée ORACLE. Le masque de saisie comporte différentes informations:

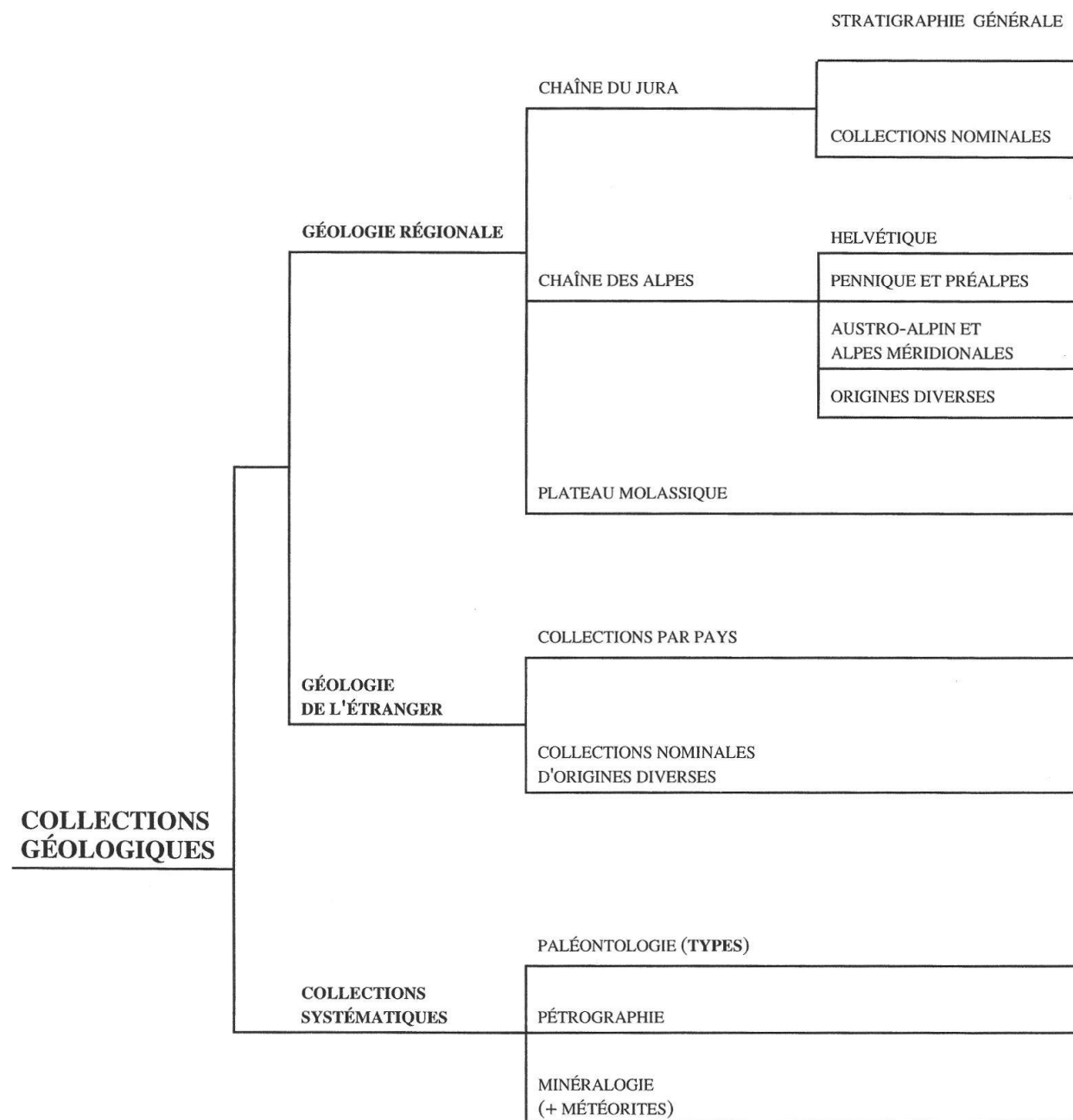


Figure 2: Organigramme des différents types de collections géologiques déposées au Muséum.

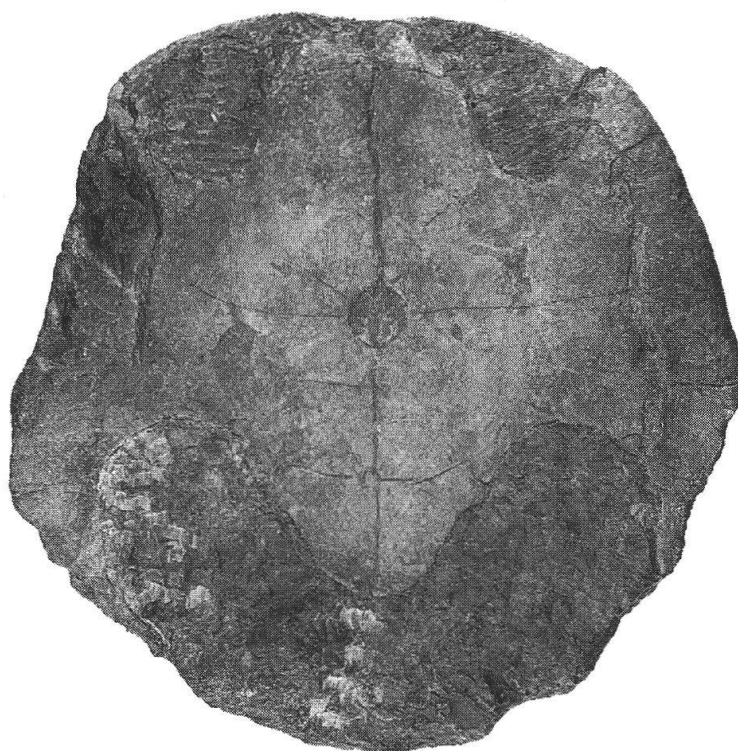
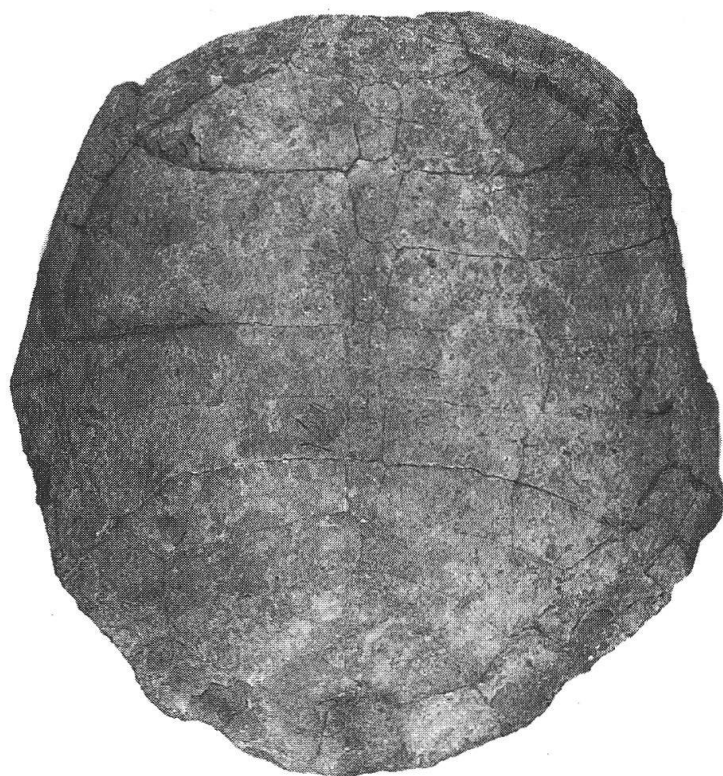


Figure 3:
Tortue fossile *Emys jaccardi*
Pictet, découverte en 1861
dans une carrière des Hauts-
Geneveys (canton de Neu-
châtel).
En haut: vue dorsale
En bas: vue ventrale
Dimensions: 37 cm / 35 cm
(photos: D. Rapin)

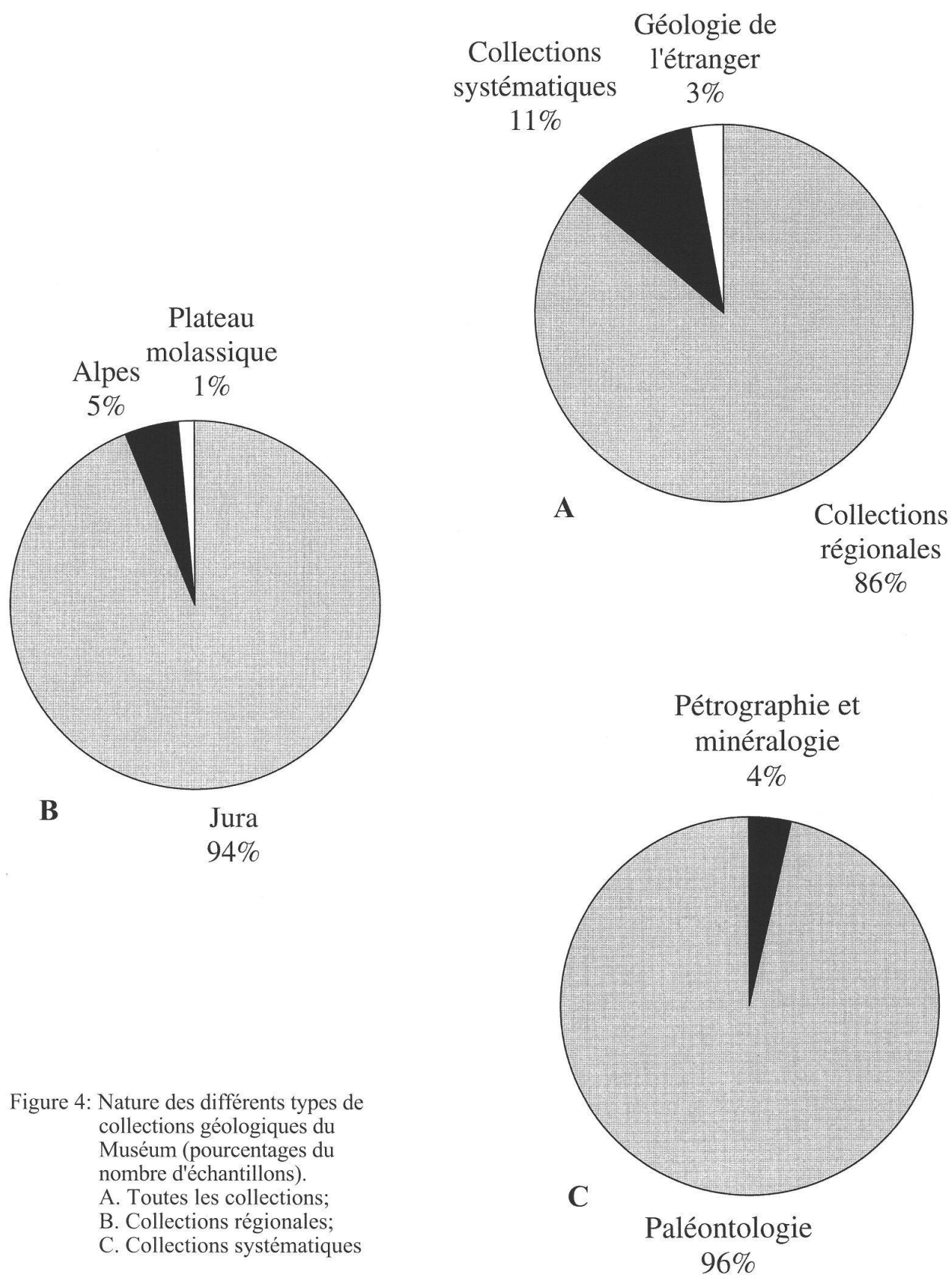


Figure 4: Nature des différents types de collections géologiques du Muséum (pourcentages du nombre d'échantillons).
 A. Toutes les collections;
 B. Collections régionales;
 C. Collections systématiques

1. *numéro d'échantillon*
2. *détermination précise de l'objet (genre et espèce pour les fossiles)*
3. *noms de l'ancien et du nouveau déterminateur*
4. *localisation précise (év. coordonnées)*
5. *position stratigraphique (pour les roches et les fossiles)*
6. *nom de la collection*
7. *remarques*

A la suite de cette première saisie, toutes les données sont imprimées sur des listes et un dernier contrôle est effectué dans la collection. Après cette vérification, d'éventuelles corrections sont apportées à la base de données et de nouvelles étiquettes sont imprimées.

Cette saisie informatique requiert un grand investissement de temps. Néanmoins, elle s'avère absolument nécessaire si l'on veut cataloguer une collection dans le détail et permettre un accès rapide à son contenu.

La collection stratigraphique générale de la chaîne du Jura fait actuellement l'objet d'une gestion informatique. A ce jour, plus de 17'000 échantillons ont été saisis.

PERSPECTIVES

A l'avenir, les objectifs liés à la conservation des collections géologiques au Muséum sont nombreux et variés. L'accent sera mis notamment sur les activités suivantes:

- *enrichissement des collections*: un intérêt particulier sera réservé au développement des collections régionales et paléontologiques.
- *informatisation des collections*: la saisie des échantillons et l'impression des nouvelles étiquettes se poursuivent.

- *réalisation de catalogues*: certaines collections historiques ont été morcelées et réparties dans différents musées suisses. La création et l'échange d'inventaires permettront d'avoir une vision plus globale du contenu de ces collections.

- *développement d'une collaboration plus étroite avec l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel*: une gestion parallèle et complémentaire des collections géologiques et leur mise en réseau pourraient notamment faciliter l'accès des chercheurs aux différentes collections. Cette collaboration visera notamment à conserver à l'Institut les collections réservées à l'enseignement alors que les autres collections rejoindront le Muséum.

- *information au public et aux médias*: la présentation publique des nouvelles acquisitions et l'organisation de journées portes-ouvertes permettront de mieux faire connaître le travail de gestion des collections.

La gestion des collections géologiques au Muséum tentera de concrétiser ces différentes perspectives tout en alliant ses fonctions historique, scientifique et pédagogique.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout spécialement mon collègue Bernard Claude pour son travail très précieux de révision des collections paléontologiques. Mes remerciements vont également à Jean-Paul Schaer, Francis Persoz, Jürgen Remane et Martin Burkhard de l'Institut de Géologie, pour leur collaboration durant le rapatriement des collections.

Je remercie enfin Michel Septfontaine du Musée géologique de Lausanne et ses collaborateurs pour leurs précieux conseils dans le domaine de la gestion des collections.

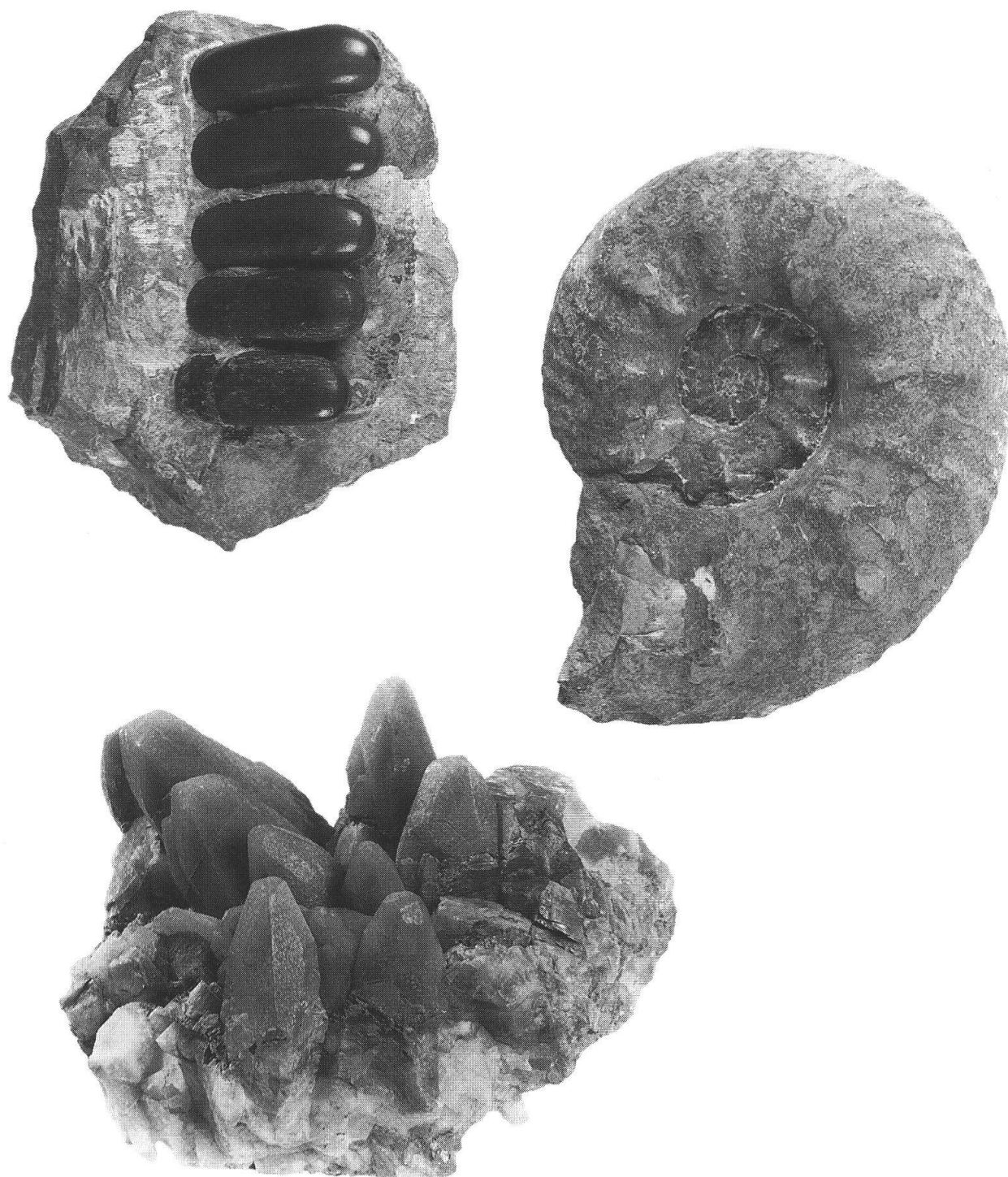


Planche 1: Echantillons sortis des collections géologiques du Muséum.

En haut à gauche: dents de *Pycnodus gigas* Ag., La Cerniat, région de Neuchâtel (Collection systématique / Paléontologie / Collection des poissons fossiles d'Agassiz) / longueur: 8 cm

Au milieu à droite: *Acanthodiscus* sp., Cressier (Collection régionale / Chaîne du Jura / Collection stratigraphique générale) / longueur: 12 cm

En bas: calcite, Jura français. (Collection systématique / Minéralogie) / longueur: 16 cm
(photos: D. Rapin)

BIBLIOGRAPHIE

- DUFOUR C. & HAENNI, J.-P. éd. 1983. Louis Agassiz, naturaliste romantique et les premières collections du Musée. *Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel*.
- DUFOUR C. & HAENNI, J.-P. 1985. Le Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel. *Ed. Gilles Attinger, Neuchâtel*.
- DUFOUR C. & HAENNI, J.-P. 1993. Rapport du Muséum d'histoire naturelle. *Ville de Neuchâtel, Bibliothèque et Musées*.
- DUFOUR C. & HAENNI, J.-P. 1994. Rapport du Muséum d'histoire naturelle. *Ville de Neuchâtel, Bibliothèque et Musées*.
- GODET, P. 1899. Le Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel. *Imprimerie Paul Attinger, Neuchâtel*.
- HAENNI, J.-P. & GIANI, S. 1984. La collection des Moules en plâtre d'Echinides fossiles du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel, dite "Collection Agassiz": retour de la collection au Musée et nouveau moulage des pièces importantes. *Ville de Neuchâtel, Bibliothèque et Musées, 1984*, pp. 81-92.
- JACCARD, A. 1870. Les fossiles du Jura (2^e article): La tortue de la carrière des Hauts-Geneveys. *Rameau de Sapin*: p. 39 et 40.
- JEANNET, A. 1927. Notes historiques sur la collection de moules en plâtre d'Echinides du Musée d'Histoire naturelle de Neuchâtel, dite "Collection Agassiz". *Emile Birkhauser & Cie. Bâle*.
- JEANNET, A. 1928. Les Poissons fossiles originaux conservés à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel. *Imprimerie Centrale, Neuchâtel*.
- JEANNET, A. 1929. Les Echinides originaux actuels et fossiles. *Imprimerie Centrale, Neuchâtel*.
- JEANNET, A. 1932. Les Trigonies fossiles originales. *Imprimerie Centrale, Neuchâtel*.

ANNEXE

INVENTAIRE DES COLLECTIONS GÉOLOGIQUES DÉPOSÉES AU MUSÉUM D'HISTOIRE
NATURELLE DE NEUCHÂTEL / ÉTAT EN MARS 1997

GÉOLOGIE RÉGIONALE

CHAÎNE DU JURA

Collection stratigraphique générale

(env. 25'000 pièces), fossiles et roches provenant de différentes collections et regroupés par étages stratigraphiques

Collection Junod (env. 4000 pièces)

échantillons stratigraphiques de la chaîne du Jura

Collection Thiébaud (env. 800 pièces)

échantillons du Val-de-Travers, âge: Dogger à Urgonien, plus Quaternaire

Collection Bourquin (env. 1000 pièces)

différents échantillons du Jurassique, du Crétacé et du Tertiaire

Collection Jaccard (env. 500 pièces)

Oursins et Bivalves du Crétacé inf.

Collection Muhletaler (env. 600 pièces)

échantillons de la région des Verrières, du Dogger au Quaternaire

Collection Dubois (env. 400 pièces)

brachiopodes et bivalves du Crétacé inférieur

Collection Thiébaud (env. 350 pièces)

échantillons stratigraphiques du Malm, région de Pré-Dernier

Collection Rossinger (env. 200 pièces)

divers échantillons du Malm et du Crétacé

Collections Schwaar (env. 50 pièces)

"Dalle nacrée" du Jura neuchâtelois

Collection Coulon, Agassiz, Jeannet, Gressly

(env. 1000 pièces)

échantillons du Jurassique et du Crétacé

Collection Dubois (env. 100 pièces)

échantillons du Malm, gorges de l'Areuse

CHAÎNE DES ALPES (1 tiroir = 10-15 pièces)

Massifs cristallins externes et Helvétique

Tunnel du Gotthard / 25 tiroirs

Pennique et Préalpes

Tunnel du Simplon / 41 tiroirs

Austro-alpin et Alpes méridionales

Tunnel de l'Albula / 12 tiroirs

Cristallin / 6 tiroirs

Trias, Jurassique, Crétacé, Tertiaire / roches et fossiles (ammonites) / 25 tiroirs

Collection Jeannet / 9 tiroirs / Sasso Albo, Piz Alv, Grabs, Val di Campo, Forcla d'Alv

Alpes (origines diverses)

Collection Studer / 8 tiroirs

PLATEAU MOLASSIQUE

USM (molasse d'eau douce inférieure)

Lac de Thoun / 1 tiroir

Tunnel du Ricken / 2 tiroirs

Nagelfluh / 3 tiroirs

Boudry (Aquitainien) / 3 tiroirs

OMM (molasse marine supérieure)

Belpberg / 1 tiroir

OSM (molasse d'eau douce supérieure)

Hegau / 3 tiroirs

Quaternaire

Baden (Deckenschotter) / 1 tiroir

Jolimont (coll. Portmann) / 2 tiroirs

Löss, argiles feuilletées / 2 tiroirs

Matériel erratique / 3 tiroirs

Deckenschotter / 1 tiroir

Charbons feuilletés / Basse Linth / 7 tiroirs

Basse Linth (coll. Jeannet) / 3 tiroirs

Canton de Berne (coll. Jeannet) / 2 tiroirs

Uznach (coll. Jeannet) / 1 tiroir

Wallenberg (charbons feuilletés) / 1 tiroir

Wangen (charbons feuilletés) / 3 tiroirs

Bougy-Villars (coll. Jeannet) / 1 tiroir

Cressier, Grandson / 2 tiroirs

Rive Nord du Léman / 2 tiroirs

GÉOLOGIE DE L'ÉTRANGER

COLLECTIONS PAR PAYS (OU RÉGIONS)

Auvergne (coll. Glangeaud) / 1 tiroir
Azerbaïdjan (thèse Rieben) / 37 tiroirs
Barbades (coraux récents) / 2 tiroirs
Carpathes (coll. Zipser, Robowski) / 3 tiroirs
Caucase (coll. Staub) / 7 tiroirs
Finlande (Outokumpu) / coll. Disler / 9 tiroirs
Forêt-Noire (coll. Wegmann) / 2 tiroirs
Haute-Loire (coll. Bersier) / Laves / 2 tiroirs
Hongrie (en partie coll. Loczy) / 5 tiroirs
Irlande (coll. Wegmann) / 3 tiroirs
Islande (coll. Ayer / Claude) / roches et fossiles / 9 tiroirs
Lesotho (Basutoland) (coll. Jacot-Guillarmod) / 1 tiroir
Mexico (coll. Staub) / 1 tiroir

Normandie (coll. Wegmann) / 2 tiroirs
Sardaigne (coll. Wegmann) / 2 tiroirs
Suède (Uddevalla) (coll. Portmann) / 1 tiroir
Tchécoslovaquie (coll. Wegmann) / 3 tiroirs
Vosges (coll. Wegmann) / 2 tiroirs

COLLECTIONS NOMINALES D'ORIGINES DIVERSES

Collection Goldfuss / 18 tiroirs

COLLECTIONS SYSTÉMATIQUES

PALÉONTOLOGIE

Collection des poissons fossiles d'Agassiz
(env. 450 pièces)
nombreux types et figurés du Silurien au Tertiaire

Collection d'Echinodermes fossiles d'Agassiz
(env. 30 pièces) quelques holotypes

Collection des Moules d'Echinides de Neuchâtel
(env. 1000 pièces)

Collection d'ambre (env. 3550 pièces)
97% avec inclusions fossiles, surtout des insectes / provenance: Baltique (3500), Rép. Dominicaine (50) et quelques pièces isolées de Suisse et de Sibérie

Collection de moulages d'ossements fossiles de mammifères / Agassiz (env. 250 pièces)
Tertiaire, Quaternaire

Collection systématique générale
(en cours de réalisation)
- collection Bourquin (env. 200 pièces)

MINÉRALOGIE

Collection systématique générale comprenant 150 pièces environ
- collection G. Maletto (100 pièces)
(minéraux du monde entier, souvent d'une grande qualité esthétique)
- échantillons d'origines diverses (achats et dons)

MÉTÉORITES ET TECTITES

Collection de météorites (26 pièces)
Tectites (10 moldavites et 9 verres lybiens)
Lames minces de météorites (12 pièces)

PIÈCES REMARQUABLES

3 grandes plaques murales du Lias du Wurtemberg, portant les reptiles *Mystriosaurus* (Crocodile marin) et *Ichthyosaurus*, et un crinoïde *Seirocrinus*
2 grandes géodes d'améthyste du Brésil
1 grand monocristal d'albite (Brésil)
1 grande coupe de stromatolithes provenant du Minnesota et âgés de 2,1 milliards d'années
Tortue fossile *Emys jaccardi* Pictet des Hauts-Geneveys / A. Jaccard (original + 1 copie)

A la mémoire de notre ami Jean Favier, le meilleur des ceillaquins que nous ayons connus.

NOTES DE CARYOLOGIE ALPIENNE VI

CLAUDE FAVARGER

Institut de Botanique, Université de Neuchâtel. 11, rue Emile-Argand, 2000 Neuchâtel, Suisse

Résumé

Une quarantaine de nombres chromosomiques ont été déterminés sur des plantes alpiennes. Quelques-uns portent aussi sur des populations du Jura (*Aster bellidiastrum*), du Harz (*Aster alpinus*) et des Abruzzes (*Aster alpinus*). Les résultats les plus intéressants sont commentés à la lumière de la bibliographie existante. Quatre des 31 taxons examinés n'avaient pas encore été étudiés sous ce rapport (*Gentiana x media*, *Phyteuma cordatum*, *Cirsium montanum* et *Hieracium lawsonii*). Deux populations diploïdes ont été découvertes chez *Hieracium piloselloides*, et deux populations tétraploïdes chez *Hieracium intybaceum*. Chez ce dernier, la race diploïde semble de beaucoup la plus répandue dans les Alpes.

Abstract

Some forty chromosome numbers were determined on alpine plants. Some of them are also found in populations of the Jura (*Aster bellidiastrum*), of the Harz (*Aster alpinus*) and of the Abruzzi (*Aster alpinus*). The most interesting results are commented on the basis of the existing literature. Among the 31 examined taxa, 4 have not yet been studied on that basis (*Gentiana x media*, *Phyteuma cordatum*, *Cirsium montanum* and *Hieracium lawsonii*). Two diploid populations have been discovered for *Hieracium piloselloides* and two tetraploid populations for *Hieracium intybaceum*. By *Hieracium intybaceum* the diploid race seems the most widespread in the Alps.

INTRODUCTION *

Depuis 1969, année où parut, sous un titre légèrement différent¹, notre cinquième contribution à la connaissance des nombres chromosomiques des plantes vasculaires des Alpes, la connaissance caryologique de la flore d'Europe a fortement progressé. Il est probable qu'à l'heure actuelle, il n'existe que peu d'espèces parmi les 4500 que compte la flore des Alpes (THEURILLAT

et al., sous presse) dont le nombre chromosomique n'ait pas été compté au moins une fois sur du matériel spontané. Mais les choses ne sont pas aussi simples qu'elles le paraissent au premier abord. On sait aujourd'hui qu'un assez grand nombre d'espèces possèdent des "races chromosomiques" dont la répartition n'est pas la même, par exemple, entre les Alpes occi-

* Les notes sont regroupées en page 25.

dentales et les Alpes orientales ou bien entre l'étage alpin et l'étage collinéen de l'avant-pays des Alpes (FAVARGER & ROBERT, 1995, 1: 42-47). Aussi, la connaissance d'un nombre chromosomique déterminé en un point des Alpes ne permet pas de prévoir que ce nombre va se retrouver dans toutes les régions naturelles de l'arc alpin (THEURILLAT *et al.*, 1993). C'est une des raisons pour lesquelles nous avons décidé de publier ici un certain nombre de résultats obtenus récemment sur du matériel qui, dans la plupart des cas, avait été fixé il y a une bonne vingtaine d'années et que nous n'avions pas eu le temps d'étudier.

Une autre raison est basée sur l'avancement du projet de rédaction d'une flore générale des Alpes (AESCHIMANN *et al.*, à paraître). Or, il nous semblerait hautement souhaitable que dans la rédaction de cette flore, les nombres chromosomiques des plantes alpiennes soient imprimés, avec bien entendu l'indication de la provenance exacte du matériel fixé, comme cela a été fait, par exemple, dans HESS, LANDOLT ET HIRZEL (1967-1972) pour la flore de la Suisse. D'après ce que nous savons des intentions des auteurs, la nouvelle Flore des Alpes ne se limitera pas aux orophytes mais englobera tous les taxons croissant dans le territoire géographique des Alpes. Comme, dans la présente note, il ne s'agit pas exclusivement d'orophytes, c'est une des raisons de plus pour remplacer l'adjectif alpin par celui d'alpin, selon la distinction judicieuse de Gaussen (*passim*) et comme nous l'avons préconisé (FAVARGER & ROBERT, 1995).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des boutons floraux et (ou) des racines de plantes croissant à l'état spontané dans les Alpes (occidentales surtout et particulièrement dans le Queyras) ont été fixés sur place par nos collaborateurs ou par

nous-même au Carnoy modifié par KÜPFER (1974), puis après une période de trois semaines environ, conservés au congélateur à -20°C. Dans la plupart des cas, nous avons aussi cultivé l'espèce au jardin botanique (NEU) où la fixation a eu lieu, ou bien (cas de divers *Hieracium* et d'*Aster alpinus*) fait germer en boîte de Petri des graines récoltées sur place par divers jardins botaniques européens. Dans le cas des *Hieracium*, la fixation a été précédée d'un prétraitement à l' α -monobromo-naphtalène durant une à deux heures trente pour raccourcir les chromosomes. La coloration a eu lieu en général au carmin acétique, plus rarement à l'orcéine de Gurr. Des dessins ont été faits à la chambre claire, avec un microscope de Wild. Il vaut la peine de dire que, dans un assez grand nombre de cas, la fixation a été faite dans les années 1968 à 1973, la coloration et le comptage en 1995. Or, si la fixation avait été faite *ad tempus*, le résultat était excellent, malgré un séjour du matériel au congélateur durant 25 ans !

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nos résultats sont consignés dans le tableau 1 et seront suivis de quelques commentaires sur les cas les plus intéressants. Seuls seront représentés par une figure les comptages présentés ici pour la première fois ou différant de ceux publiés jusqu'ici.

L'ordre des familles et des genres est celui adopté par AESCHIMANN & BURDET (1989). Pour les espèces ne figurant pas dans la flore de la Suisse, la nomenclature suivie sera celle de FOURNIER (1961) ou celle de *Flora europaea* (TUTIN *et al.* 1968 à 1980 et 1993).

Helianthemum lunulatum (All.) D.C.

Seul PROCTOR (1955) s'est intéressé à la cytologie de cette espèce endémique des Alpes maritimes et ligures. L'auteur anglais a compté $2n=22$. Ce nombre est confirmé ici par l'étude de la méiose (fig. 1)

d'une plante récoltée dans la nature par P. Correvon et cultivée à Neuchâtel. La méiose est dans l'ensemble régulière avec 11 chromosomes dont un plus petit que les autres, à l'anaphase I. Parfois on observe des pentades, hexades, heptades ou octades polliniques avec des cellules plus petites. Ces anomalies venaient peut-être du changement de milieu pour la plante cultivée à NEU.

Oxytropis lapponica (Wahlenb.) Gay

Il s'agit ici des premiers comptages sur des plantes alpiennes. La plante est diploïde aussi en Scandinavie, selon KNABEN & ENGELSKJÖN (1967) et ENGELSKJÖN (1979) et semble-t-il aussi au Kashmir (Ladakh, Malyan) selon ASHRAF et GOHIL 1986².

Seseli annuum L. subsp. *carvifolium*
(Villars) P. Fournier

Comme nous avons compté $2n=18$ sur ce taxon (FAVARGER 1969b) et que ce nombre ne concordait pas avec ceux rapportés pour *Seseli annuum*, nous avons fait de nouvelles fixations sur la population de Ceillac précédemment étudiée. Son nombre gamétique $n=9$ a été observé avec toute la netteté désirable (fig. 2). Chez *Seseli annuum* subsp. *annuum* le nombre $2n=16$ a été obtenu par divers auteurs sur des plantes de Slovaquie, de Pologne et d'Autriche (Carinthie). Il y a cependant deux comptages discordants: $2n=22$, l'un de HAKANSSON (1953) qui a travaillé sur du matériel de jardin botanique et l'autre de PARDO 1981 sur des plantes du N.E. de l'Espagne dont l'auteur, qui n'a pas publié de dessin, n'indique pas l'origine exacte.

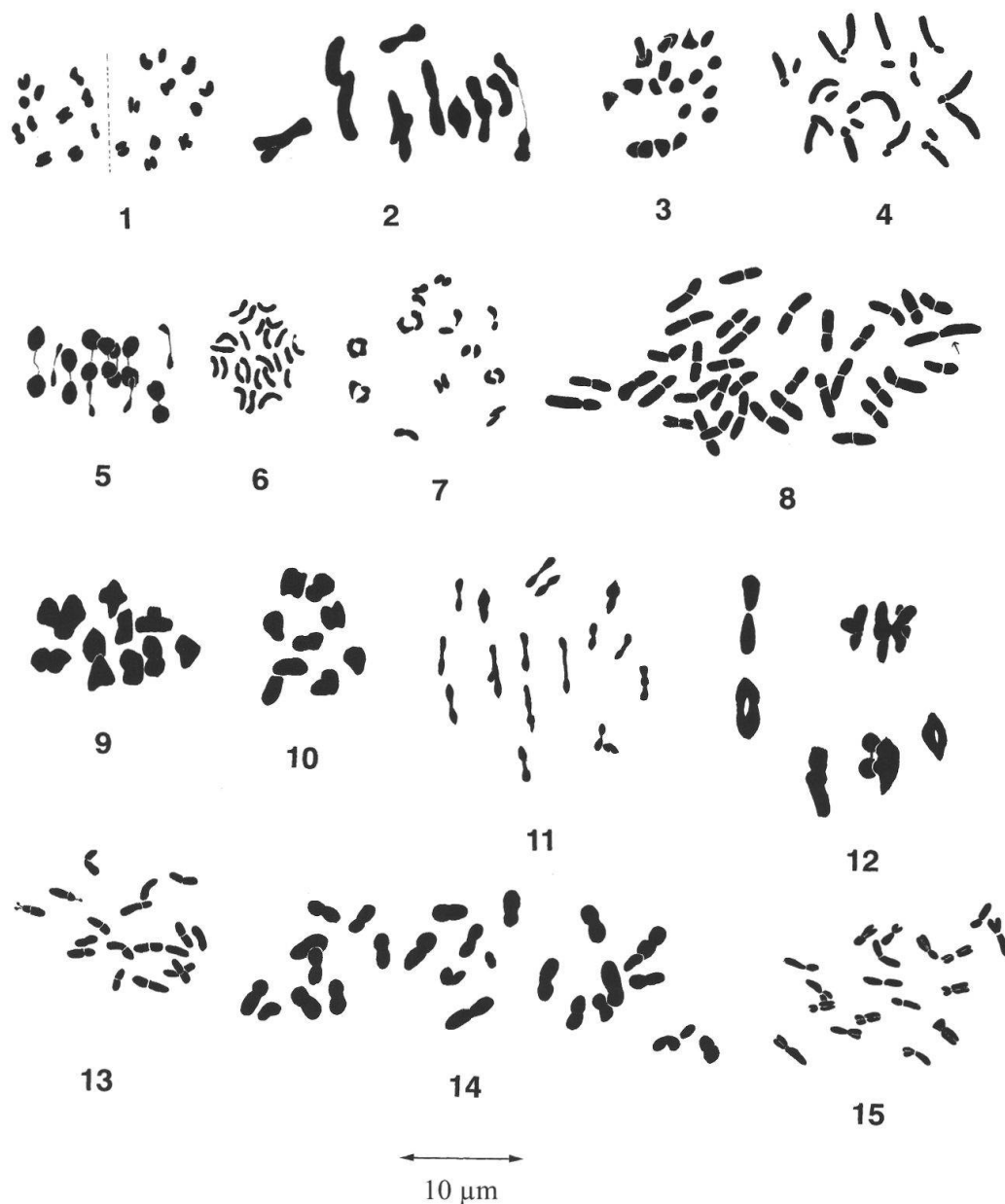
Le nombre $n=9$ ou $2n=18$ n'est pas absent du genre *Seseli*. Parmi les espèces d'Europe, il a été compté chez *S. elatum* L. (sensu lato), chez *S. bocconi* Guss., *S. leucospermum* Waldst. et Kit., *S. libanotis* (L.) Koch et *S. strictum* Ledeb. Il se présente

aussi chez deux espèces des Indes: *S. diffusum* (Roxb. ex Sm.) Santapan et Wagh. et *S. indicum* (Roxb.) Santapan et Wagh.

Si l'on suppose que dans le genre *Seseli* l'évolution s'est faite - et se fait peut-être encore - par dysploïdie descendante (de $x=11$ à $x=8$) cela semblerait prouver que le subsp. *carvifolium*, qui a $x=9$ et dont l'aire est étroite, est plus ancien que le subsp. *annuum* chez lequel la plupart des auteurs ont compté $n=8$ et qui est largement réparti en Europe. Mais de telles considérations sont rendues difficiles par les divergences entre auteurs sur le nombre de base de plusieurs espèces de *Seseli* (par exemple chez *S. annuum*, *S. leucospermum*, *S. elatum* et même *S. libanotis*). Il est un peu facile d'attribuer cette dysploïdie intraspécifique à des erreurs de comptage ou de détermination. Il conviendrait donc, avant d'utiliser le nombre chromosomique chez *Seseli* à des fins phylogénétiques, ainsi que l'avait proposé BAKSAY 1956, de savoir si oui ou non une espèce de *Seseli* peut avoir deux nombres de base différents et si cette éventuelle dysploïdie intraspécifique est liée ou non à des différences géographiques ou écologiques, ce qui implique l'étude approfondie de chaque espèce dans toute son aire.

Gentiana x media Arvet-Touvet =
G. lutea x *G. villarsii* (Griseb.) Ronniger

Dans la région de Ceillac, nous avons découvert en 1968 et 1969 deux populations de cet hybride accompagné de ses parents; dans celle des Eusselières, des fixations ont été faites en 1969. Étudiées en 1995, celles-ci ont permis d'observer la méiose et de compter $n=20$ sur une anaphase I (fig. 3). Les irrégularités nous ont paru négligeables: parfois un bivalent inégal ou un univalent sur une plaque métaphasique de profil. Les stades à quatre noyaux étaient normaux. L'hybride, dont le nombre chromosomique n'était pas



Figures 1-15:

1. *Helianthemum lunulatum*: Anaphase I
2. *Seseli annuum* subsp. *carvifolium*: Métaphase I
3. *Gentiana x media*: Anaphase I
4. *Rhinanthus burnatii*: Prophase avancée dans un ovule
5. *Rhinanthus burnatii* versus *ovifugus*: Métaphase I
6. *Phyteuma cordatum*: Mitose de pièce florale
7. *Phyteuma cordatum*: Diacinèse dans une anthère
8. *Aster alpinus* (Gran Sasso d'Italia) cult. NEU 70-497: Mitose de racine (remarquer un chromosome atypique)
9. *Bupthalmum salicifolium* var. *angustifolium*: Métaphase I
10. *Artemisia chamaemelifolia*: Métaphase I
11. *Cirsium montanum*: Métaphase I
12. *Hieracium piloselloides* subsp. *piloselloides* (Ceillac): Diacinèse tardive
13. *Hieracium piloselloides* près d'Ollon: Mitose de racine
14. *Hieracium lawsonii*: Mitose à chromosomes contractés dans une anthère
15. *Hieracium intybaceum* (Grimsel): Mitose de racine

connu, est morphologiquement intermédiaire entre ses parents (photo 1) mais il est assez variable et il est parfois difficile de savoir si l'on est en présence d'un hybride F1 ou bien du résultat d'un rétro-croisement avec l'un ou l'autre de ses parents (HEGI, 1966, p. 2046-47). Les échantillons de *G. x media* des environs de Ceillac ont en majorité la corolle ponctuée de brun et appartiendraient ainsi au s. var. *picta* = *G. x media* β *hervieri* Ronn.

Cerinth minor L.

Le nombre $2n=18$ a été compté pour ce taxon dans les régions suivantes: Azerbaïdjan, Arménie, Caucase, Macédoine, Slovénie, Pologne, Autriche et Slovaquie³. Deux nombres différents ont été publiés, l'un tétraploïde: $2n=36$ (avec une paire de chromosomes satellitifères) pour une plante du sud de la Pologne, par Sokołowska-Kulczycka (in SKALINSKA *et al.* 1971) et l'autre de $n=12$ par DELAY (1972) sur une population du Mt Cenis. Le tétraploïde polonais semble relativement isolé puisque MAŁECKA (1981) a étudié d'autres populations du Sud de la Pologne et les a trouvées diploïdes. Quant au nombre de Delay, il est difficile de l'expliquer, car il serait bien isolé dans le genre *Cerinth*. A noter que notre comptage $2n=18$ a été fait sur une plante située à 60 km environ au sud du Mt Cenis.

Pedicularis rostrato-spicata Crantz subsp. *helvetica* (Steininger) O. Schwarz

Le nombre chromosomique $n=8$ a été déterminé pour cette espèce par Mattick (in TISCHLER, 1950). D'après les notes manuscrites que l'auteur allemand nous a communiquées, il s'agissait de trois plantes récoltées dans le Gschnitztal au S.W. d'Innsbruck (Tyrol du Sud). Malheureusement, l'auteur n'a pas indiqué la sous-espèce qu'elle a étudiée. Bien que HEGI (1965) et MERXMÜLLER (1952) aient précisé que l'aire occidentale du subsp.

helvetica commençait aux Grisons, ce taxon a cependant été cité au Karwendel qui se trouve à peu près à la même longitude que le Schnitztal. Quoiqu'il en soit de ce petit problème, notre comptage est le premier sur une plante des Alpes occidentales.

Rhinanthus burnatii (Chabert) Soo
(fig. 4 et 5)

Notre matériel a) appartenait sûrement à *R. burnatii* et ressemblait beaucoup aux plantes récoltées dans les Hautes Alpes par LANDOLT (1958) (près d'Aiguilles) et par Koch en 1954 (près de St Véran)⁴. Quant au matériel b), il en diffère un peu par une pubescence glanduleuse plus éparsée sur le calice et les bractées et tend vers *R. ovifugus* Chabert. La comparaison avec le type de cette espèce (G.) montre qu'il ne s'agit pas vraiment de *R. ovifugus*. Nous avons déterminé le témoin de b): *R. burnatii* versus *ovifugus*. Nos observations confirment le nombre de chromosomes compté par CAMPION BOURGET (1967)⁵ sur une plante des Alpes maritimes, probablement à la Madone d'Utelle. Il faut convenir que les différences morphologiques séparant ces deux espèces sont faibles. Peut-être qu'une analyse détaillée des caryotypes, comme celle à laquelle a recouru WETSCHNIGG (1987) pour des *Rhinanthus* des Alpes orientales, apporterait un complément d'information intéressant pour distinguer *R. ovifugus* de *R. burnatii*.

Phyteuma cordatum Balbis

Nous avons publié (sans dessin) le nombre chromosomique $2n=24$ pour cette espèce des Alpes maritimes (FAVARGER 1975⁶), résultat obtenu sur des mitoses de pièces florales. Un satellite était visible sur un des chromosomes (fig. 6). Le nombre gamétique $n=12$ apparaît très clairement à la diacynèse d'une plante cultivée à Neuchâtel et provenant du même endroit (fig. 7).

OZENDA (1950) classe ce taxon dans les espèces réellement endémiques des Alpes maritimes, localisées sur la haute chaîne mais dans sa partie orientale. SCHULZ (1904) pense qu'elle diffère assez des autres *Phyteuma* pour être datée du Tertiaire. BARBERO (1967) la considère comme une paléoendémique de souche paléoalpine. POLATSCHEK (1966) qui a tenté d'utiliser les données caryologiques pour éclairer la phylogénie du genre *Phyteuma* écrit à ce sujet: "Zur Beantwortung dieser Frage sollte die sehr isolierte *P. cordatum* aus den Seealpen cytologisch untersucht werden". Tout ce qu'on peut dire, maintenant que cette étude a été faite, c'est que le nombre $n=12$ autorise à penser que le *P. cordatum* Balbis aurait des rapports avec *P. betonicifolium* Vill. et *P. zahlbruckneri* Vest.

Aster alpinus L.

Aux données sur la distribution en Europe des cytodèmes de cette espèce figurant dans un travail antérieur (FAVARGER, 1991), il convient d'ajouter les résultats figurant au tableau 1 ainsi que les comptages récents de BALTISBERGER (1992) sur des plantes du Korab albanais (diploïdes) et ceux, également diploïdes de Huber et BALTISBERGER (1992) sur quatre localités des Alpes de Suisse. *Aster alpinus* semble exclusivement diploïde dans les Alpes (cf. FAVARGER, 1959, 1991). En revanche, trois populations provenant du Gran Sasso d'Italia se sont révélées tétraploïdes. Sur une racine de la plante 70-496, on compte $2n=35+1$ fragment acentrique; sur une racine du 70-497, $2n=37$ et sur une autre de la même provenance $2n=36$ mais avec un chromosome atypique (fig. 8), ce qui semble indiquer des irrégularités dans la méiose des tétraploïdes.

Artemisia chamaemelifolia Vill. subsp. *chamaemelifolia* (fig. 10)

Le nombre chromosomique ($2n=18$) de

l'espèce a été déterminé par KAWATANI et OHNO (1964) sur un matériel de Stockholm, d'origine non précisée. LAINZ (1964) a distingué sur des plantes de la Pena Ubina une sous-espèce nouvelle qu'il a baptisée subsp. *cantabrica*. Les autres populations (S.W. des Alpes, Pyrénées, cordillère cantabrique et N. W. de la Bulgarie) constituent dès lors le subsp. *chamaemelifolia*. Des comptages sur des plantes de provenance connue du subsp. *cantabrica* ont été réalisés par Antunez (in LAINZ, 1982) puis par BLANCHÉ *et al.* (1985) et par VALLÈS XIRAU (1987). Ils ont donné $n=9$ et $2n=18$. (Peña Ubina). Pour le subsp. *chamaemelifolia*, Vallès Xirau (*op. cit.*) a compté $2n=18$ sur une plante de la Serra de Boumort (Lerida). A notre connaissance, notre comptage est le premier effectué sur une plante alpine de provenance connue.

Cirsium montanum (Willd.) Sprengel

Il s'agit du premier comptage chromosomique sur cette espèce endémique des Alpes du Sud et des montagnes du N. de la Yougoslavie (fig. 11).

Cirsium x medium All. =

C. acaule Scop x *C. tuberosum* (L.) All.

Nous n'avons malheureusement pu compter de façon précise le nombre de chromosomes de cet hybride dont les anthères paraissent stériles, ce qui est dû sans doute à une gynodioécie. Un ordre de grandeur diploïde est cependant assuré par l'étude de mitoses ovariennes. TALAVERA (1974) a compté sur les racines d'un *Cirsium x medium* de la péninsule ibérique: $2n=36$, au lieu de $2n=34$ qui est le nombre habituel des *Cirsium* de l'Ancien Monde. Or il se trouve que KÜPFER (1968) a observé 2 chromosomes B à la mitose d'un *Cirsium gregarium* W. K. de la Sierra Nevada, lequel est une sous-espèce du *C. acaule* habitant les montagnes du sud de l'Espagne. On peut donc se demander si le

nombre compté par TALAVERA (1974) n'était pas en réalité $2n=34+2B$, c'est-à-dire si le parent *C. acaule* de cet hybride ne possédait pas deux chromosomes sur-numéraires comme la plante de *C. acaule* subsp. *gregarium* étudiée par KÜPFER (1968). L'hybridation ne serait probablement pas la cause de ce nombre 36 aberrant, car on connaît au moins un hybride entre deux *Cirsium* à $2n=34$ qui avait lui aussi $2n=34$, à savoir *Cirsium canescens* Nutt. $\times$ *C. tioganum* (Congd.) Petrak (cf. MOORE 1973).

Hieracium piloselloides Villars subsp. *piloselloides*

Sur cette espèce, les comptages effectués par d'autres auteurs qui ont étudié des populations naturelles, se sont tous révélés polyploïdes, à savoir:

- triploïdes ($2n=27$) en Hte Savoie et en Savoie
- tétraploïdes ($2n=36$) au Canada, en Suède et en Macédoine
- pentaploïdes ($2n=45$) au Canada et en Suède
- hexaploïdes ($2n=54$) en Grèce

En 1971, nous avons publié un comptage diploïde ($n=9$) sur une plante des environs de Ceillac, mais sans l'accompagner d'un dessin. Sur la figure 12 qui montre une diacinèse, on voit que la méiose est normale. A l'anaphase I, un des chromosomes semble porteur d'un assez gros satellite. Tétrades et microspores sont normaux. La plante se reproduit sans doute sexuellement. Sur le topo-témoin de la plante 69-2046 qui a été vérifiée par M. B. de Retz, il y a des fruits normaux⁷.

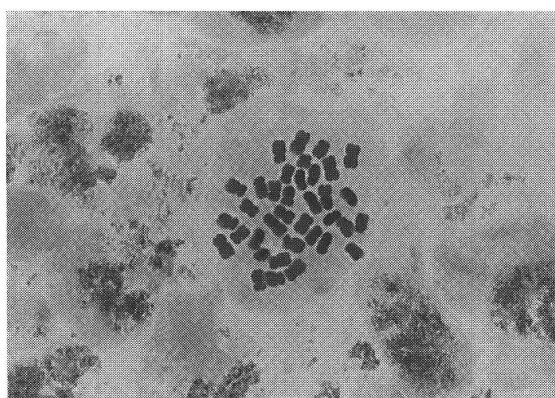
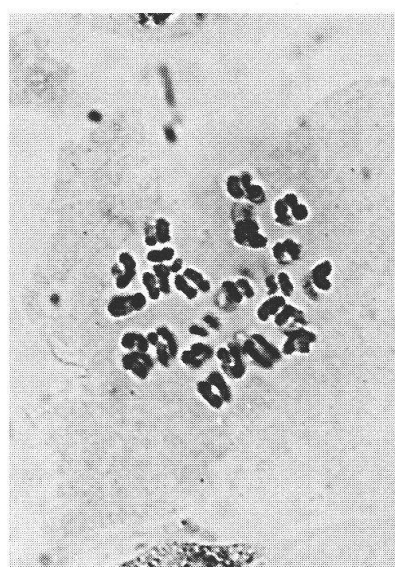
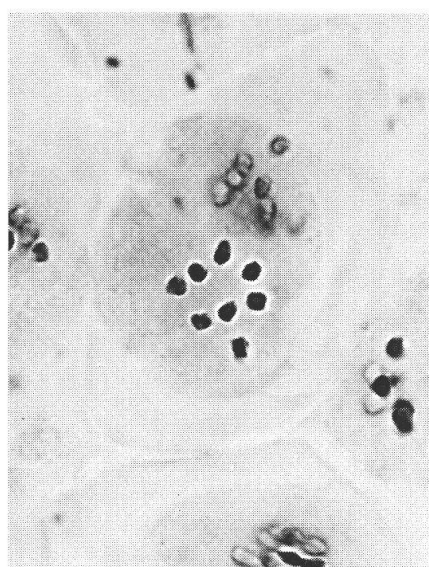
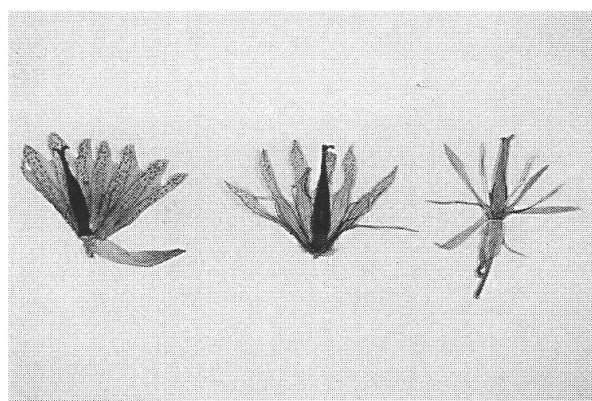
Chose intéressante, une plante récoltée par M. P. Barbey à la Glaive près d'Ollon, que l'auteur nous avait envoyée pour la déterminer s'est révélée également diploïde. Grâce à l'obligeance de M.

Barbey, nous avons pu obtenir de nouvelles graines de la population vaudoise et avons fixé les racines des graines mises à germer en boîte de Pétri. Au total 23 plantules ont été étudiées: 19 d'entre elles (soit 83%) avaient $2n=18$ (fig. 13) et 4 avaient $2n=36$. La population mixte d'Ollon méritera une étude approfondie.

Hieracium lawsonii Villars subsp. *lawsonii*

A notre connaissance, ce taxon n'a jamais fait l'objet d'une étude caryologique. Sur des racines de la plante de Ceillac cultivée à NEU, nous avons pu dénombrer $2n=27$, soit un nombre triploïde. Une paire de chromosomes se signale par sa petite taille. Sur des boutons avancés du même matériel dont les tissus ovariens permettent d'observer $2n=\text{env. } 27$, il n'y a pas de pollen et les cellules-mères paraissent dégénérées. Dans les plus avancés de ces boutons, on observe des amas graisseux à vaguement cristallins, de couleur jaunâtre dans les anthères qui semblent subir une dégénérescence graisseuse.

Les boutons les plus jeunes offrent assez souvent des métaphases à chromosomes contractés comme si les objets avaient été traités à la colchicine (fig. 14) et aussi de très belles plaques équatoriales à 27 diplochromosomes (photo 3). Des images semblables ont été observées par ROSENBERG (1926-7) chez *H. pseudoillyricum* et surtout par GENTSCHKEFF et GUSTAFSSON (1940) dans les cellules-mères du pollen de *H. robustum* ($2n=36$) sauf que chez ce dernier, on ne rencontre pas de métaphases régulières à diplochromosomes. Il n'y a aucun appariement dans les méiocytes. La division serait, selon la terminologie de ROSENBERG (1926-27) semi-hétérotypique. La plante d'*H. lawsonii* de Ceillac que nous avons étudiée était mâle-stérile. Elle se reproduit sans doute par apomixie (présence de fruits sur nos exemplaires témoins qui ont été vérifiés par M. B. de Retz).



Photos 1-4:

En haut: Fleurs d'exsiccata de *Gentiana burseri* subsp. *villarsii* à gauche, *Gentiana x media* au milieu, *Gentiana lutea* à droite (photo E. Fortis)

Au milieu, à gauche: *Oxytropis helvetica*: Anaphase I de la microsporogénèse (photo Y.-M. Yuan)

Au milieu, à droite: *Hieracium lawsonii* subsp. *lawsonii*: Métaphase à diplochromosomes dans une anthère (photo Y.-M. Yuan)

En bas: *Hieracium intybaceum*: Métaphase somatique dans une racine (Combe d'Orny, près Champex) (photo Ch. Vuille)

Hieracium intybaceum All.

Deux seules indications concernant cette espèce ont été relevées dans la bibliographie, à savoir :

ROSENBERG (1926-1927): $2n=27$ sur une plante cultivée à Copenhague par Ostensfeld; et LARSEN (1954): $2n=27$, matériel de la Schynige Platte (Oberland bernois).

Les comptages publiés ici (tableau 1) montrent que la plupart des populations alpiennes sont diploïdes (fig. 15) et paraissent normalement sexuées, bien que la méiose n'ait pas été étudiée. Deux populations tétraploïdes (photo 4) ont été dépistées dans les Alpes valaisannes de l'Ouest. Il est encore prématuré de dire s'il s'agit ou non d'une race géographique. L'étude de cette épervière endémique alpine mérite d'être poursuivie.

Trisetum alpestre (Host) P.B.

Le nombre tétraploïde compté ici (plante de la Grigna) pose un problème. En effet, le nombre diploïde ($2n=14$) a été déterminé par d'autres auteurs sur des plantes de Hongrie, Pologne, Slovaquie et Ukraine. Pourtant nos exsiccata-témoins ressemblent beaucoup aux échantillons de l'Herbier général de NEU, par ex.: 283411

- Mt Ovir, Carinthie, leg. Reuter; 23780: Tyrol méridional, Gardena, leg. Facchini; 238412: La Grigna, leg. Reuter. Le seul caractère que nous n'ayons pu vérifier est la pubescence duveteuse de l'ovaire, parce que nos témoins étaient trop jeunes. Il nous semblerait important d'étudier d'autres populations de *Trisetum alpestre* de la Grigna, pour savoir si cette espèce a vraiment deux races chromosomiques ou bien si notre plante tétraploïde ne serait pas le résultat d'une introgression avec *T. flavescens* ou bien une forme extrême de cette dernière "simulant" un *T. alpestre*.

REMERCIEMENTS

L'auteur se fait un plaisir de remercier ici ceux et celles qui l'ont aidé dans la réalisation de ce travail: les professeurs Ph. Küpfer et W. Matthey, Le Dr. Ch. Bühler-Vuille, le Dr. E. Beuret et le Dr. Y.-M. Yuan, Mme M.A. Marguerat, MM. P. Barbey, P. Correvon, G. Favier, E. Fortis, E. Jeanloz et B. de Retz ainsi que le Conservatoire botanique de Genève (R. Spichiger et F. Jacquemoud) et l'Institut de Botanique systématique de l'Université de Zürich (M. Baltisberger) pour le prêt d'échantillons.

Notes de renvois dans le texte

¹ Favarger, C. Notes de caryologie alpine V, Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat. 92 (1969a): 13-30

² L'indication $2n=16$ pour une plante des Montagnes rocheuses (KHANNA, 1967) se rapporte probablement à une espèce vicariante américaine de l'O. lapponica (cf LÖVE, 1954)

³ D'après HESS *et al.* (1972), le nombre publié par BRITTON (1951) aurait été compté sur une plante du Portugal mais l'espèce ne semble pas se rencontrer dans ce pays (TUTIN *et al.*, 1972; PEREIRA COUTINHO, 1939).

⁴ Herbier de l'Institut de Botanique de Zürich.

⁵ Contrairement aux indications de MOORE (1973), l'espèce n'a pas été étudiée du point de vue cytologique par Tschermak-Woess (1967)

⁶ MOORE (1982) a indiqué par erreur FAVARGER (1953)! Dans la liste de TAXON (1975) V. 24, p. 672, le pays indiqué pour la provenance de l'espèce est l'Italie et non la France!

⁷ BALTISBERGER (1990) a compté, lui aussi, $2n=18$ sur une plante du littoral vénitien.

Taxon	Localité	Altitude	Station	n	2n
1. <i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>	Rive gauche du Cristillan, en aval de Ceillac (Queyras)	1660 m	Etang contigu à une roselière		32±1
2. <i>Dianthus pavonius</i> Tausch	Colline de la Croix de Ceillac	1700 m	Garrigue subalpine sur pente sèche		30
3. <i>Helianthemum lunulatum</i> (All.) DC.	Entre Certosa di Pesio et la Cima Cars (Ligurie, Italie) cult. NEU 72-1470	1600 m	Falaise calcaire (<i>Saxifragion lingulatae</i>)	11	
4. <i>Iberis sempervirens</i> L.	Entre Maurin (Ubaye) et le Col Tronchet	2200 m	Pelouse alpine rocailleuse		22
5. <i>Oxytropis fetida</i> (Villars) DC.	Arête, sur la cabane des douaniers du Cristillan	2550 m	Pelouse culminale	8	
6. <i>Oxytropis lapponica</i> (Wahlenb.) Gay	Galibier versant N. cult. NEU 69-1441	2000 m	Pelouse alpine sur calcaire		16
	Clausis, de St Véran	2500 m	Pelouse alpine sur calcaire	8	16
7. <i>Oxytropis helvetica</i> Scheele	En-dessous du Col de St Véran cult. NEU 69-1532	2700 m	Pelouse alpine sur calcaire	8	16
8. <i>Onobrychis montana</i> DC.	A l'ouest du Ravin des Routes à Ceillac	1750 m	Pinède sèche à <i>Juniperus sabina</i>		28
9. <i>Lathyrus occidentalis</i> (Fischer et Meyer) Fritsch	Unterloibl (Autriche) Legit P. Correvon, cult. NEU 69/1730	?	?		14
10. <i>Seseli montanum</i> L. subsp. <i>carvifolium</i> (Villars) P. Fourn.	Derrière l'église de la Clapière (Ceillac)	1700 m	Petit plateau sec sous des collines gypseuses	9	
11. <i>Gentiana lutea</i> L.	Pente des Eusselières en face du Villard (Ceillac)	1800 m	Clairière de forêt subalpine sur calcaire	20	
12. <i>Gentiana burseri</i> Lapeyr. subsp. <i>villarsii</i> (Griseb.) Rouy	Pente des Eusselières en face du Villard (Ceillac)	1800 m	Clairière de forêt subalpine sur quartzites	20	
13. <i>Gentiana x media</i>	Pente des Eusselières en face du Villard (Ceillac)	1800 m	<i>inter parentes</i>	20	
14. <i>Cerinth minor</i> L.	Au Villard sur Ceillac	1750 m	pente écorchée	9	
15. <i>Galeopsis angustifolia</i> Hoffm.	En dessous du Col des Estronques (versant de Ceillac)	2100 m	éboulis schisto-calcaire	8	
16. <i>Pedicularis rostrato-spicata</i> Crantz	Clausis de St Véran	2400 m	pelouse alpine	8	
17. <i>Rhinanthus burnatii</i> (Chabert) Soó	a) entre Ceillac et le Villard	1700 m	pente écorchée ± engazonnée	7L+4p	14L+8p
	b) entre l'Ochette et la Clapière (Ceillac)	1680 m	terrasse engazonnée avec végét. mésophile et restes de végétation xérophile		
18. <i>Melampyrum arvense</i> L. subsp. <i>pseudobarbatum</i> (Schur) Wettst.	Ceillac	1660 m	prairie sèche	9	
19. <i>Phyteuma cordatum</i> Balbis	Colle delle Saline sur Carnino, Alpes maritimes, Italie, cult. J. bot. NEU 74-1181 Leg E. Beuret	1700 m	fente de rochers	12	24

Tableau 1: Résultats des comptages

Taxon	Localité	Altitude	Station	n	2n
20. <i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.	Au-dessus de Ceillac	1700 m	pinède à l'adret	9	18
	Gorges de l'Areuse près Neuchâtel	470 m	éboulis boisé		
	legit Ph. Küpfer				
21. <i>Aster alpinus</i> L.	Harz, bei Hasselfelde, leg. J. bot. Leisnig, cult. NEU 91-501				18
<i>Aster alpinus</i> L.	Stubai Alpen, Tyrol. Leg. J. bot. Salzburg, cult. NEU 91-516	2000 m			18
<i>Aster alpinus</i> L.	Ibidem, leg. J. Bot. Salzburg, cult. NEU 91-517	2480 m			18
<i>Aster alpinus</i> L.	Dolomites de Lienz, leg. J. bot. Salzburg, cult. NEU 91-518	2000 m			18
<i>Aster alpinus</i> L.	Hohe Tauern (Carinthie), leg. J. bot. Salzburg, cult. NEU 91-525	1800 m 2050 m			18
<i>Aster alpinus</i> L.	Gran Sasso d'Italia, piste 4, leg. E. Senaud, cult. NEU 70-497	2650 - 2700 m			36 et 37
<i>Aster alpinus</i> L.	Ibidem, leg. E. Senaud, cult. NEU 70-496	2750 m			35 + 1 fragm.
<i>Aster alpinus</i> L.	Ibidem, Pozzo di Canarda, leg. E. Senaud, cult. NEU 72-157	2300 m			36
22. <i>Bupthalmum salicifolium</i> L. var. <i>angustifolium</i> W.D.J. Koch 1843	Ceillac, en dessous de la Viste	1550 m	Garrigue à lavande, rocailles	10	
23. <i>Artemisia chamaemelifolia</i> Vill. subsp. <i>chamaemelifolia</i>	Maurin (Ubaye)	1920 m	Prairie sèche	9	
24. <i>Cirsium montanum</i> (Willd.) Sprengel	Col de la Lombarde, montée vers Santa Anna di Parodi, Alpes maritimes, leg. E. Beuret	1810 m	Prairie subalpine humide	17	
25. <i>Cirsium X medium</i> All.	Ceillac, à 2 km en aval du village	1650 m			ca 34
26. <i>Hieracium piloselloides</i> Villars subsp. <i>piloselloides</i>	a) Entrée du Val Mélézet près de Ceillac, cult. NEU 69-2046	1700 m	Replat rocailleux	9	18 et 36
	b) La Glaive près d'Ollon, leg. P. Barbey	ca 600 m	Bois de pins sylvestres		
27. <i>Hieracium lawsonii</i> Villars subsp. <i>lawsonii</i>	Au dessus de la Viste (Ceillac)	1750 m	Fente de rochers calcaires		27
28. <i>Hieracium intybaceum</i> All.	Combe d'Orny, Champex	1550 m	Eboulis siliceux dans l' <i>Alnetum viridis</i>		36
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Glacier du Trient (Valais)	1600 m	Moraine frontale, entre les blocs siliceux		36

Tableau 1 (suite)

Taxon	Localité	Altitude	Station	n	2n
<i>Hieracium intybaceum</i> All	St. Margreten, Burgenland, leg. J. Bot. Belvédère, Vienne, cult. NEU 93-516	.220 m			18+0-1B
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Schober Pass (Carinthie), J. bot. Vienne, cult. NEU 88-436 et 93-520	2000-2300 m	sol siliceux	9	
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Millstätter Alpen (Carinthie), J. bot. Salzburg, cult. NEU 93-524	1920-2000 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Obergugl, Oetzal (Tyrol), J. bot. Berlin, cult. NEU 95-199	2050 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Col du Stelvio (CH-I), J. bot. Uppsala, cult. NEU 92-268	2750 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Vals (Grisons, CH), J. bot. Bâle, cult. NEU 93-509	1800 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Grimsel, J. bot. Bâle, cult. NEU 91-499 et 93-510	2200 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Alpe Devero/s. Domodossola, Italie, J. bot. ult. 53-511	1900 m			18
<i>Hieracium intybaceum</i> All	Chaz-Dura s/La Thuile, J. bot. Gran Paradiso, cult. NEU 93-398 et 95-203	2200 m			18
29. <i>Crepis conyzifolia</i> (Gouan) Dalla Torre	Windachtal s/Sölden, Tyrol	1900 m	Prairie fraîche, sur silice	4	8
30. <i>Festuca dimorpha</i> Gussone	Mongioie (Ligurie), leg. E. Beuret, cult. Neu 74-1202	2000 m	Eboulis		28
31. <i>Trisetum alpestre</i> (Host) P. Beauv.	Grigna meridionale, Italie, cult. NEU 75-1901	2000 m	Pelouse pré-culminale		28

Tableau 1 (fin)

BIBLIOGRAPHIE

- AESCHIMANN, D. & BURDET, H. M. 1989. Flore de la Suisse. Le nouveau Binz. *Ed. du Griffon. Neuchâtel.*
- AESCHIMANN, D., KÜPFER, PH. & SPICHTER, R. (à paraître). Flore générale des Alpes.
- ASHRAF, M. & GOHIL, R.N. 1986. IOPB Chromosome Number Reports XCI, *Taxon* 35 (2): 404-410.
- BAKSAY, L. 1956. Cytotaxonomical Studies on the Flora of Hungary. *Ann. histor-natural. Musei nat. hungar. Ser. nov.* VII: 321-334.
- BALTISBERGER, M. 1990. Numeri cromosomici per la flora italiana 1208-1230. *Informatore botanico italiano* 22 (3): 216-226.
- BALTISBERGER, M. 1992. Botanische Notizen und zytologische Untersuchungen aus dem albanisch-yugoslavischen Grenzgebiet Korab-Sar Planina. *Ber. Geobot. Rübel* 58: 191-211.

- BARBERO, M. 1967. L'endémisme dans les Alpes maritimes et ligures. *Bull. Soc. bot. France* 114: 179-199.
- BLANCHÉ, C., BENEDI, C. & VALLÈS-XIRAU, J.. 1985. Reports In: Löve, A., *IOPB Chromosome Number Reports LXXXVII*, *Taxon* 34 (2): 349.
- BRITTON, D. M. 1951. Cytogenetic Studies on the *Borraginaceae*. *Brittonia* 7: 233-266.
- CAMPION-BOURGET, F. 1967. Observations caryologiques sur quelques espèces du genre *Rhinanthus* L. *C.R. Acad. Sci. Paris* 264: 2100-2101.
- DELAY, J. 1972. Boraginacées (suite) In: *Informations annuelles de Caryosystématique et Cytogénétique* N° 6, Strasbourg et Lille: 9-12.
- ENGELSKJÖN, T. 1979. Chromosome numbers in vascular plants from Norway, including Svalbard. *Opera botanica* 52: 3-38.
- FAVARGER, C. 1959. Notes de caryologie alpine III. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 82: 255-285.
- FAVARGER, C. 1969a. Notes de caryologie alpine V. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 92: 13-30.
- FAVARGER, C. 1969b. Reports In: Löve, A. *IOPB Chromosome Number Reports XXII*. *Taxon* 18 (4): 434-435.
- FAVARGER, C. 1971. Reports In: Löve, A. *IOPB Chromosome Number Reports XXXII*. *Taxon* 20 (2/3): 349-356.
- FAVARGER, C. 1975. Reports In: Löve, A. *IOPB Chromosome Number Reports L*. *Taxon* 24 (5/6): 671-678.
- FAVARGER, C. 1991. Liens génétiques entre la flore orophile des Tatras et celle des Alpes, à la lumière de quelques complexes polyploïdes. *Polish. Bot. Stud.* 2: 23-38.
- FAVARGER, C. & ROBERT, P.A. 1995. Flore et végétation des Alpes I. *Lausanne, Paris*: 42-47.
- FOURNIER, P. 1961. Les quatre flores de la France. *Lechevalier, Paris*.
- GENTSCHKEFF, G. & GUSTAFSSON, A. 1940. The balance system of meiosis in *Hieracium*. *Hereditas* 26: 209-249.
- HÅKANSSON, A. 1953. Some chromosome numbers in *Umbelliferae*. *Bot. Notiser*: 301-307.
- HEGI, G. 1965. Illustrierte Flora von Mitteleuropa VI(1). *Carl Hansen, München*.
- HEGI, G. 1966. Illustrierte Flora von Mitteleuropa V, 3. *Carl Hansen, München*.
- HESS, H.E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. 1967-1972. Flora der Schweiz: I à III. *Birkhäuser, Basel und Stuttgart*.
- HUBER, W. & BALTISBERGER, M. 1992. Reports In: *IOPB Chromosome Data 4*. *IOPB Newsletter* 18 / 19: 7.
- KAWATANI, T. & OHNO, T. 1964. Chromosome numbers in *Artemisia*. *Bull. Nat. Inst. Hygienic Sci.* 82: 183-193.

- KHANNA, K.R. 1967. Cytological Investigation of the Mosses of the Rocky Mountains. *Univ. Colorado. Stud. Ser. Biol.* 26: 1-39 (non vidi).
- KNABEN, G. & ENGELSKJÖN 1967. Chromosome Numbers of Scandinavian Arctic-Alpine Plant Species II. *Acta borealia* 21: 1-57.
- KÜPFER, P. 1968. Nouvelles prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 91: 87-104.
- KÜPFER, P. 1974. Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera* 23: 1-322.
- LAINZ, M. 1964. Aportaciones al conocimiento de la flora Cántabro-Astur, VIII. *Bull. Inst. de Estud. Asturian. (Suplemento de Ciencias), Oviedo*: 173-218.
- LAINZ, M. 1982. Mis contribuciones al conocimiento de la flora de Asturias. *Inst. Estud. Astur. del C.S.I.C. Oviedo*: 5-102.
- LANDOLT, E. 1958. Floristische Mitteilungen aus dem Val Queyras (Westalpen). *Bull. Soc. bot. Suisse* 68: 323-324.
- LARSEN, K. 1954. Chromosome numbers of some European flowering plants. *Bot. Tidsskr.* 50(2): 163-174.
- LÖVE, A. 1954. Cytotaxonomical evaluation of corresponding taxa. *Vegetatio* V-VI: 212-224.
- MALECKA, J. 1981. Cytological process during the differentiation of the elements of embryo sac in *Cerinth minor* L. *Acta biolog. Cracov. Ser. Botanica* 23: 55-67.
- MERXMÜLLER, H. 1952. Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. *Verein zum Schutz der Alpenpflanzen und Tiere, München*.
- MOORE, D.M. 1982. Flora Europaea Check-list and Chromosome Index. *Cambridge, University Press*: 1-4.
- MOORE, R.J. 1973. Index to Plant Chromosome Numbers 1 1967-1971. *I.O.P.B., Utrecht*.
- OZENDA, P. 1950. L'endémisme dans les Alpes maritimes et les régions limitrophes. *Bull. Soc. bot. France* 97: 144-156.
- PARDO, C. 1981. Estudio sistemático del género *Seseli* L. (Umbelliferae) en la Peninsula Iberica. *Lazãroa* 3: 163-188.
- PEREIRA COUTINHO, A.X. 1939. Flora de Portugal, 2e éd. *Bertrand (Irmãos) Ltd, Lisboa*.
- POLATSCHKE, A. 1966. Cytotaxonomische Beiträge zur Flora der Ostalpenländer, II. Oesterr. *Bot. Zeitschrift* 113(1): 101.
- PROCTOR, M.C.F. 1955. Some chromosome counts in the European *Cistaceae*. *Watsonia* 3: 154-159.
- ROSENBERG, O. 1926-1927. Die semiheterotypische Teilung und ihre Bedeutung für die Entstehung verdoppelter Chromosomenzahlen. *Hereditas* VIII: 305-338.
- SCHULZ, R. 1904. Monographische Bearbeitung der Gattung *Phyteuma*. *Thèse de doctorat, Université de Zürich*.
- SKALINSKA, M., JANKUN, A., WCISLO, H. 1971. Studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Eight contributions. *Acta biologica Cracov. Ser. Botanica* 14: 55-102.

- TALAVERA, S. 1974. Contribucion al estudio cariologico del genero *Cirsium* en la Peninsula iberica. *Lagascalia* 4(2): 285-296.
- THEURILLAT, J.P., AESCHIMANN, D., KÜPFER, P. & SPICHIGER, R. 1993. Habitats et régions naturelles des Alpes. *Colloques phytosociologiques XXII. Syntaxonomie typologique des habitats*. Bailleul:15-30.
- THEURILLAT, J.P., FELBER, F., GEISSLER, P., GOBAT, J.-M., FIERZ, M., FISCHLIN, A., KÜPFER, P., SCHLÜSSEL, A., VELLUTI, C. & ZHAO, G.-F. (sous presse). Sensitivity of vegetation and soil ecosystems of the Alps to climate change. In: Cebon, P., Dahinden, U., Imboden, D., Jager, C. (eds.): A View from the Alps: Regional Perspectives on Climate Change. *MIT Press, Boston*.
- TISCHLER, G. 1950. Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *S. Gravenhage*.
- TSCHERMAK-WOESS, E. 1967. Der eigenartige Verlauf der I-meiotischen Prophase von *Rhinanthus*, die Riesenchromosomen und das besondere Verhalten der kurzen Chromosomen in Mitose, Meiose und hoch-endopolyploiden Kernen. *Caryologia* 20(2): 135-152.
- TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. 1964-1980. Flora europaea. *Cambridge, University Press* :1-5.
- TUTIN, T.G., BURGESS, N.A., CHATER, A.O., EDWARDS, J.R., HEYWOOD, V.H., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. 1993. Flora europaea. Vol. 1. *Psilotaceae to Plantaginaceae*. Second edition. *Cambridge, University Press*.
- VALLÈS XIRAU, J. 1987. Aportaciones al conocimiento cytotaxonomico de ocho taxones ibericos del genero *Artemisia* (*Asteraceae*, *Anthemideae*). *Anal. J. bot. Madrid* 44: 79-96.
- WETSCHNIG, W. 1987. Zur Karyologie zweier *Rhinanthus*- Sippen (*Scrophulariaceae*) der Lavantaler-Alpen. *Carinthia* 177/97: 215-225.
-

THE GENUS *PANDANUS* (PANDANACEAE) IN MADAGASCAR (PART 1)

KIM-LANG HUYNH

Phanerogamy Division, Botanical Institute, University of Neuchâtel. Emile-Argand 11, 2000 Neuchâtel, Switzerland.

Mots-clés: Afrique, Madagascar, *Pandanus* sect. *Martellidendron*, Pandanacées, Bisexualité potentielle, Staminodes, Taxonomie

Key-Words: Africa, Madagascar, *Pandanus* sect. *Martellidendron*, Pandanaceae, potential Bisexuality, Staminodes, Taxonomy

Résumé

Une espèce nouvelle de *Pandanus* sect. *Martellidendron* de Madagascar est décrite (*P. nosibicus* Huynh). Sa drupe est pourvue de staminodes à la base, révélant ainsi pour la première fois que la fleur femelle de cette section est potentiellement bisexuelle par le fait d'avoir aussi l'autre sexe à l'état non fonctionnel, comme l'est sa fleur mâle. Ces staminodes ont quatre sacs polliniques sans pollen: c'est la première fois dans le genre *Pandanus* que des staminodes à quatre sacs polliniques (comme les étamines) ont été observés; la présence de ces staminodes est une autre nouvelle caractéristique de cette section. Etant donné qu'une bisexualité potentielle dans la fleur femelle et dans la fleur mâle, et des staminodes à quatre sacs polliniques, ont été observés aussi dans le genre *Freycinetia*, un autre genre de la famille des Pandanacées, la possession de ces deux caractères par cette section renforce la relation étroite entre elle et ce genre, révélée auparavant par leur possession commune d'une exine à trois couches, et contribue ainsi à indiquer que cette section constitue probablement le lien phylogénétique entre ces deux genres. Une autre nouvelle caractéristique de cette section est trouvée: ses drupes à l'état mûr ne sont pas connées dans le syncarpe. La feuille de *P. hermaphroditus*, une autre espèce de cette section, est décrite pour la première fois, en utilisant son type.

Summary

A new species of *Pandanus* sect. *Martellidendron* from Madagascar is described (*P. nosibicus* Huynh). Its drupe has staminodes around its base, thus revealing for the first time that the pistillate flower of the section is potentially bisexual in also having the other sex in unfunctional condition, as is its staminate flower. The staminodes have four pollensacs without pollen: this is the first time in the genus *Pandanus* that staminodes with four pollensacs like stamens were observed; the presence of these staminodes is another new characteristic of the section. Since potential bisexuality in both pistillate and staminate flowers, and staminodes with four pollensacs, were both also observed in *Freycinetia*, another genus of the family Pandanaceae, the possession of these two fea-

tures by this section reinforces a close relationship existing between them revealed earlier by their common possession of a 3-layered exine, and contributes therefore to indicate that most probably, this section constitutes the phylogenetic link between the two genera. Another new characteristic of the section is found: its drupes at maturity are unconnate in syncarp. The leaf of *P. hermaphroditus*, another species of the section, is described for the first time, using its type.

Zusammenfassung

Eine neue Art *Pandanus* sect. *Martellidendron* aus Madagaskar (*P. nosibicus* Huynh) wird beschrieben. Ihre Drupa besitzt an der Basis Staminodien, was zum ersten Mal zeigt, dass die weibliche Blüte dieser Sektion potentiell bisexual ist, da sie das andere Geschlecht im nicht funktionellen Zustand auch besitzt, gleich wie die männliche Blüte. Diese Staminodien haben vier Pollensäcke ohne Pollen: zum ersten Mal werden bei der Gattung *Pandanus* Staminodien mit vier Pollensäcken wie bei den Staubblättern beobachtet; das Vorhandensein solcher Staminodien ist ein weiteres neues Merkmal dieser Sektion. Eine potentielle Bisexualität bei der weiblichen und männlichen Blüte sowie Staminodien mit vier Pollensäcken wurden auch bei der Gattung *Freycinetia*, einer anderen Gattung der Familie Pandanaceae, beobachtet. Das Vorhandensein dieser beiden Merkmale bei dieser Sektion verstärkt die enge Verwandtschaft zwischen ihr und der Gattung *Freycinetia* (die bereits früher durch das Vorhandensein einer 3-schichtigen Exine bei beiden gezeigt wurde) und trägt dazu bei, dass diese Sektion wahrscheinlich die phylogenetische Verbindung zwischen diesen zwei Gattungen ist. Ein anderes neues Merkmal dieser Sektion wird gefunden: die Drupen im Reifestadium sind im Synkarp nicht konnat. Das Blatt von *P. hermaphroditus*, einer anderen Art dieser Sektion, wird zum ersten Mal auf der Basis ihres Typs beschrieben.

INTRODUCTION

Pandanus is widespread on Madagascar, which appears as one of the three great centres of differentiation of both species and sections in this genus. In particular, all or almost all of the species found in the island are endemic, and several sections such as *Martellidendron*, *Acanthostyla*, *Stephanostigma*, are not observed elsewhere.

Several authors studied the taxonomy of *Pandanus* in Madagascar, the most prominent appeared to be MARTELLI & PICHISERMOLLI (1951), ST. JOHN (1968), and STONE (1970a, 1970b, 1975). A review of the genus in the island was made by STONE (1970b), who also elaborated keys for the sections. Later Stone continued his study at intervals until his passing on 19 March 1994.

Thus, a very large number of taxonomically utilizable specimens collected from the seventies have not been investigated, especially in the Herbarium of the Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, and in that of the Missouri Botanical Garden, St. Louis. Recently, Michel Omer Laivao, of Madagascar, has undertaken a doctorate thesis on the *Pandanus* in Madagascar at the Laboratoire de Phanérogamie, University of Neuchâtel. Several other specimens were therefore collected by him, also for the Herbarium of Neuchâtel. Others were collected by Martin Callmänder (Laboratoire de Phanérogamie, University of Neuchâtel) and Laivao in September 1996. A preliminary investigation of these specimens by the present author revealed the existence of several unknown species to be

described. This was to be expected firstly since a large number of these specimens was collected in regions where the genus has not been studied or only superficially, and secondly given the widely variable morphology of the genus in Madagascar. Other unknown species will certainly be found, especially as the Missouri Botanical Garden and Laivao will continue and extend their collections.

The present paper describes one of the new species which were identified.

OBSERVATIONS

Pandanus nosibicus Huynh, sp. nov. (sect. *Martellidendron*)

Arbor 4-6 m alta; trunco 15 cm diametenti, radicibus gralliformibus suffulto. Folia circa 250 cm longa 6 cm lata in medio 7 cm in 1/6 infera, subcoriacea flexibilia in 1/6 supera, coriacea rigida in reliqua, e basi laminae ad basim caudae 7-8 cm longae perspicue biplicata-canaliculata, in sicco viridula vel viridi-brunnea pariter in ambabus paginis, tessellata in pagina adaxiali non tessellata in abaxiali; marginibus (in lamina applanata) sub angulo circa 6° infra caudam convergentibus; plicis inermibus; canale medio usque ad apicem caudae visibili; denticulis atrobrunneis in apice, stramineis in reliqua; denticulis marginalibus e basi laminae ad apicem praesentibus, prope basim ad 3.5 mm longis interdum perpendicularibus vel subperpendicularibus, sursum versus brevioribus antrorsis; denticulis costalibus in 2/3 superis tantum praesentibus, semper antrorsis, generaliter brevioribus densioribusque quam marginalibus sub isdem libramentis. Syncarpium solitarium, circa 25 cm longum 15 cm latum, oblongo cylindraceum, apice basique leviter rotundatum, pedunculo 38-40 cm longo cum 12-17 bracteis suffultum. Drupae clavatae, 3.9-4 cm longae 1.7-1.9 cm latae 1.2-1.8 cm crassae, ex apice ad basim nitentes

(igitur epicarpio tote integro: drupae in syncarpio non connatae) praecipue infra pileum, 4-5 mm in nucleo syncarpii locatae et non nitentes, 5-6-angulatae (angulis visibilibus sed non prominentibus), basi staminodiis circumdatae; pileo subdistincto, 3-4 mm alto, plano in aspectu laterali valleculato in apicali; stigmatibus semper 2 et spisse oppositis, 2.5-3 mm longis latis, basi peripheriaque connatis, 1 mm stipitatis; endocarpio circa 2.4 cm alto, 0.3 cm ab apice drupae distant 1.3 cm a basi, superne subplano non-cuspidato 4-5 mm crasso, lateraliter hic illic inciso 2.5-2.9 mm crasso; mesocarpio supero 2-2.5 mm alto, medullosa, fibroso; mesocarpio infero 1.3 cm alto, peripharia fibroso, medio medullosa; semine effecto uno, circa 1.6 cm longo 0.6 cm lato, albido, centro circiter 4/10 superis locato. Staminodia filamenta antheraque composita; filamenta laevi, lignosa (epidermide inclusa), sectione transversali oblongo elliptica; anthera rotundata acuminata, 4 loculis separatis praedita (fig. 1-12).

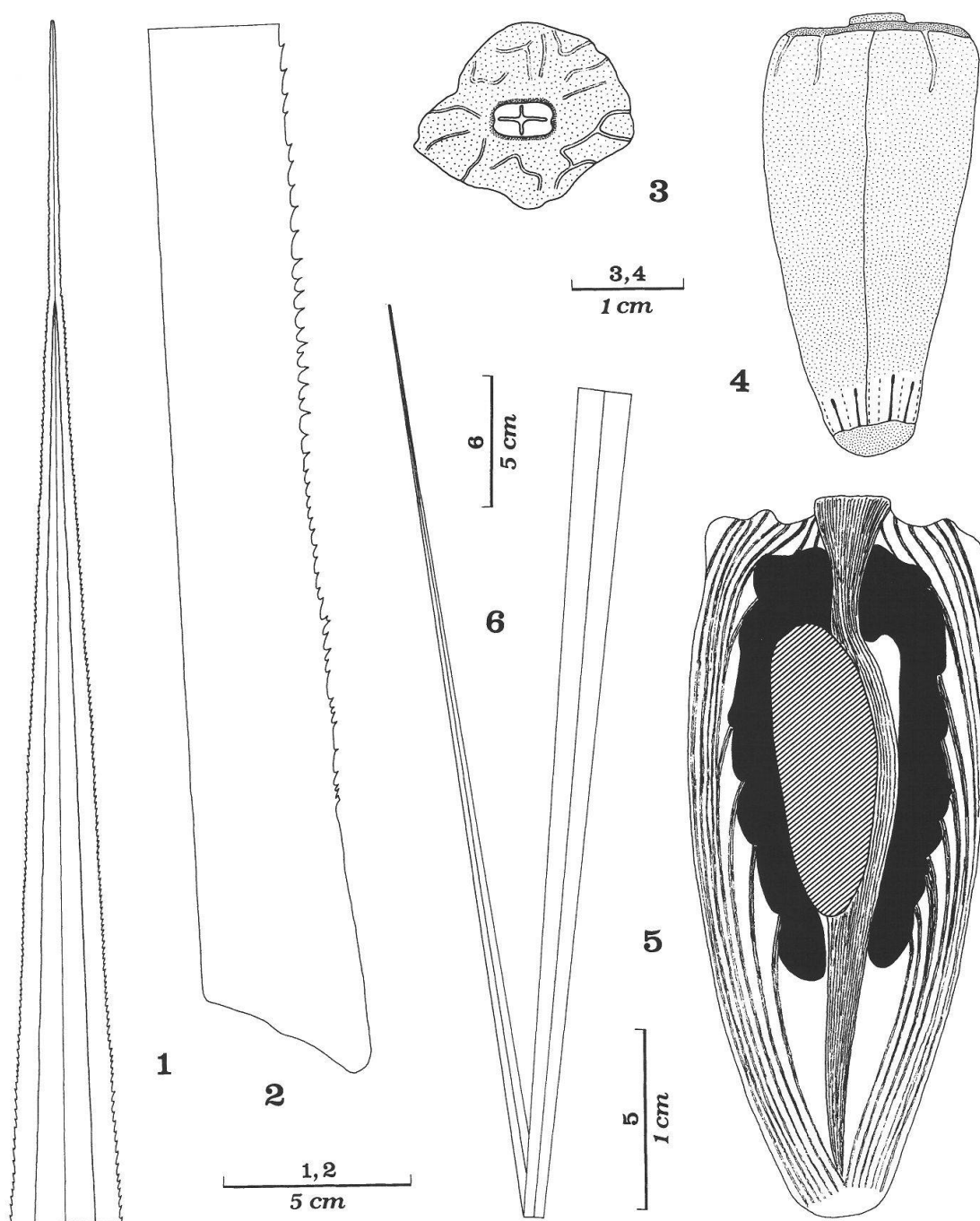
Type: *Laivao NEU 2* (holo- NEU!), Madagascar, Nosy Be, Natural Reserve of Lokobe, Andranonankomba river, on beach, 13°25'13" S 48°19'00" E, 7 May 1996.

The colour photos of infructescences taken in situ by Laivao show the following features. The syncarps were all single and oblong cylindric (fig. 12); the stigmas slightly sunken in the pilei; all the bracts brown and withered; on the maturing syncarps, the stigmas first turned from green to yellowish, then the pilei, resulting in yellowish syncarps with some orange tint on some drupes.

P. nosibicus is named after Nosy Be where it was found.

Identity of Pandanus nosibicus

Pandanus sect. *Martellidendron* to which *P. nosibicus* belongs is an outstanding group. Its drupes are very characte-



Figures 1-6: *Pandanus nosibicus* (holotype) (1-5) & *P. hermaphroditus* (type in P!) (6). 1: Upper part of leaf flattened horizontally, showing adaxial face. 2: Basal part of leaf folded along midnerve (this on left), showing abaxial face. 3: Drupe in apical view. 4: Same drupe in lateral view, showing pileus (densely dotted above), non nitid part (densely dotted below), four staminodes, and longitudinal grooves (interrupted lines) where other staminodes were presumably located. 5: Same drupe in longitudinal section passing by centres of stigmas, showing endocarp (black), seed (hatched), and sterile locule on right of seed. 6: Upper part of leaf (or bract: see text), the apical part showing adaxial face (prickles not represented).

ristic in that they have two close and opposite stigmas whose four arms delimit a cross between them (fig. 3). Apparently no other stigma numbers were found in the section. This invariability in the stigma numbers is a rare feature in the family Pandanaceae. In addition, the endocarp, which envelops the seed locules, does not extend between these (fig. 5). In those other sections of *Pandanus* which have drupes with 2 or more stigmas, by contrast, the endocarp extends between the seed locules (see for example HUYNH 1985: fig. 14 and 15). Its staminate flowers invariably bear a pistillode with two carpellobes (MARTELLI & PICH-SERMOLLI, 1951; HUYNH, 1981): sect. *Martellidendron* is the only section known in the genus to have staminate flowers normally provided with a pistillode. Its anthers also are unique in the family, in that both the lateral parts of the connective and the proximal parts of the anther walls do not have endothelial thickenings (HUYNH, 1983). By contrast, in all the other species of *Pandanus* whose anther structure was studied, the lateral parts of the connective and the proximal parts of the anther walls have endothelial thickenings. Likewise, its pollen grain has a reticulum with small lumina (HUYNH, 1981) and a 3-layered exine (HOTTON *et al.*, 1994): neither character was observed in any other section of *Pandanus*.

Two other characteristics were found in the course of the present study. Firstly, although the drupes of *P. nosibicus* preserved on the type were separated from each other when collected, their epicarp was intact. In fact, the epicarp was nitid from apex to base, thus revealing that at no stage of development are the drupes of this species connate in syncarp. In an unknown species of the section collected in the Masoala Peninsula in September 1996 (*Callmänder & Laivao NEU 8*) and in which the present author was able to observe a whole syncarp, all the drupes were also unconnate. Therefore, the fea-

ture that drupes at maturity are free from each other in syncarp is certainly common to the members of the section. This would suggest that the description of the drupe of *P. cruciatus* as being with «parte inferiore connata» (MARTELLI & PICH-SERMOLLI, 1951: 34) should be reconsidered. Secondly, staminodes were normally observed around drupes (see below), thus revealing that the pistillate flower of the section is potentially bisexual in also having the other sex in unfunctional condition, as is its staminate flower (see above); in addition, these staminodes had four pollensacs like stamens (see below). Neither of these characters was observed in any other section of *Pandanus*.

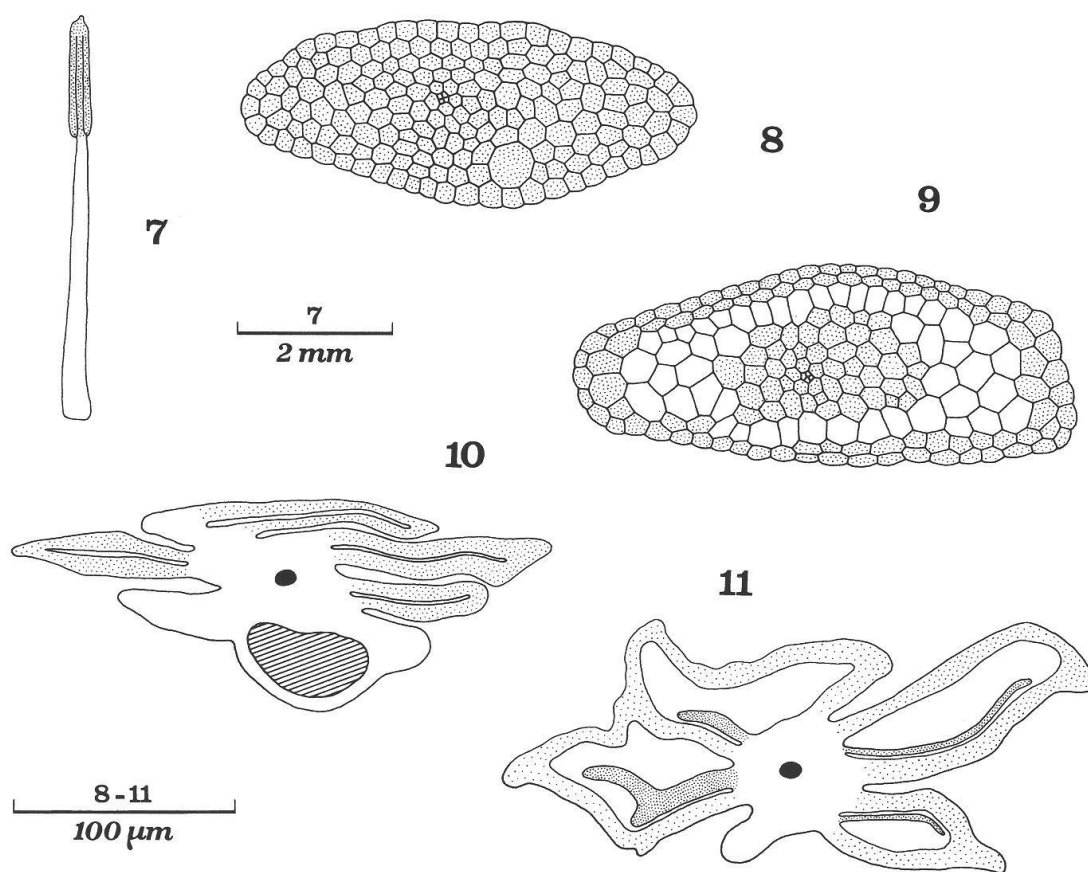
With such a large number of exclusive characteristics, sect. *Martellidendron* can be easily recognized, either with pistillate or staminate plant. Therefore a glance at the stigmas of *P. nosibicus* (fig. 3) readily revealed that it is a member of this section.

The point here is to ascertain the identity of this species within sect. *Martellidendron*. To date, four species only were known in the section: *P. androcephalanthos* Martelli (both pistillate and staminate plants known), *P. cruciatus* Pic. Serm. (only pistillate plant known), *P. hermaphroditus* Martelli and *P. kariangensis* Huynh (only staminate plants known). A preliminary investigation of the leaf micro-morphology of *P. nosibicus*, using the method described in HUYNH (1971) for observing the leaf surface, readily revealed that it is distinct from these four species. Indeed, the abaxial face of its leaf is entirely smooth; that is to say: no processes of any sort exist either on the stomates or the non-stomatic epidermal cells. This absence of processes was quite unexpected since the face has processes in the other four species. Actually, in *P. kariangensis* it is abundantly verrucate: both the polar cells in stomates and the non-stomatic epidermal cells around stomates have several verrucas (HUYNH, 1981: fig. 36). In *P.*

androcephalanthos, *P. cruciatus* and *P. hermaphroditus*, the polar cells have verrucas or a branched papilla, and so do several non-stomatic epidermal cells (HUYNH, 1979: 368). From another point of view, the absence of any processes on the abaxial face of the leaf of *P. nosibicus* would suggest that this species is isolated within sect. *Martellidendron*. This is further supported by the fact that this species has a flat pileus (fig. 4), a feature to date unique in the section.

In gross morphology also, *P. nosibicus* can be distinguished from the other four

species. From *P. androcephalanthos* and *P. cruciatus*, it differs in its syncarp, pileus, and endocarp. Its syncarp is oblong cylindric (fig. 12) and about 25 cm long; its drupe has a flat pileus (fig. 4); its endocarp a $\pm$ flat top (fig. 5). In *P. androcephalanthos*, the syncarp is oblong conoid, its total length not known; the drupe has a dome-like pileus; the endocarp an acute top (MARTELLI & PICH-SERMOLLI, 1951: fig. 3f). This wide difference between *P. nosibicus* and *P. androcephalanthos* is most remarkable since these are closely sympatric, the latter species being also found in



Figures 7-11: *Pandanus nosibicus* (holotype) (7-10) & *P. sp.* (*Callmander & Laivao NEU 8*) (11). 7: Staminode, showing anther (dotted) and filament. 8, 9: Middle and upper transverse section of staminode filament respectively (dotted: lignified cells; vascular bundle represented by smallest cells). 10, 11: Middle transverse section of staminode anther (sparsely dotted: pollensacs; densely dotted: pollensac partitions; hatched: raphide cell; black: vascular bundle). **Note:** Staminodes were rehydrated in 65°C water, embedded in paraffin, microtome-sectioned, stained in Safranin-Astrablue, and mounted in Eukitt, a synthetic resin.

Lokobe (MARTELLI & PICH-SERMOLLI, 1951). In *P. cruciatus*, the syncarp is oblong conoid and 45-50 cm long; the drupe has a pyramidal acuminoid pileus; the endocarp is prolonged upwards with two cusps (MARTELLI & PICH-SERMOLLI, 1951: fig. 1g).

With regard to *P. kariangensis*, *P. nosibicus* differs in its leaf. This is stiff coriaceous and 6 cm wide in middle; the abaxial face untessellate; the prickles dark brown at tip, brownish below like the blade; the apical angle of the blade (flattened horizontally) beneath the cauda very narrow, about 6° (fig. 1). In *P. kariangensis*: the leaf is flexuous subcoriaceous and 3.8 cm wide in middle; the abaxial face tessellate almost throughout; the prickles entirely dark brown; the apical angle of the leaf blade about 14° (HUYNH, 1981).

With regard to *P. hermaphroditus*, *P. nosibicus* also differs in its leaf. The leaf of *P. hermaphroditus* has not been described. This knowledge gap was a drawback for the identification of unknown

species in sect. *Martellidendron* in the past. Fortunately, the present author was recently able to observe the leaf, using one of the four sheets composing the type of *P. hermaphroditus* (Perrier 11010) in Paris. The sheet comprises only upper parts of leaves and bracts, as indicated by a label found on it («extrémités de bractées et de feuilles»). The longest is about 70 cm long. They are so similar that it was not possible to determine which were from leaves and which from bracts. All are greenish at both faces the abaxial face lighter, strongly revolute, and terminated by a dark brown tip contrasting with the greenish lower parts; the longitudinal veins slightly distinct at the adaxial face, more so at the abaxial face; no transverse veins visible (hence the blade untessellate) at either face; the prickles on both margins and midnerve brownish along their lower part but brown to slightly dark brown at tip; the midnerve armed throughout; the pleats indistinct and not canaliculate; the uppermost part very narrow along a long course and therefore resembling a flagellum. As

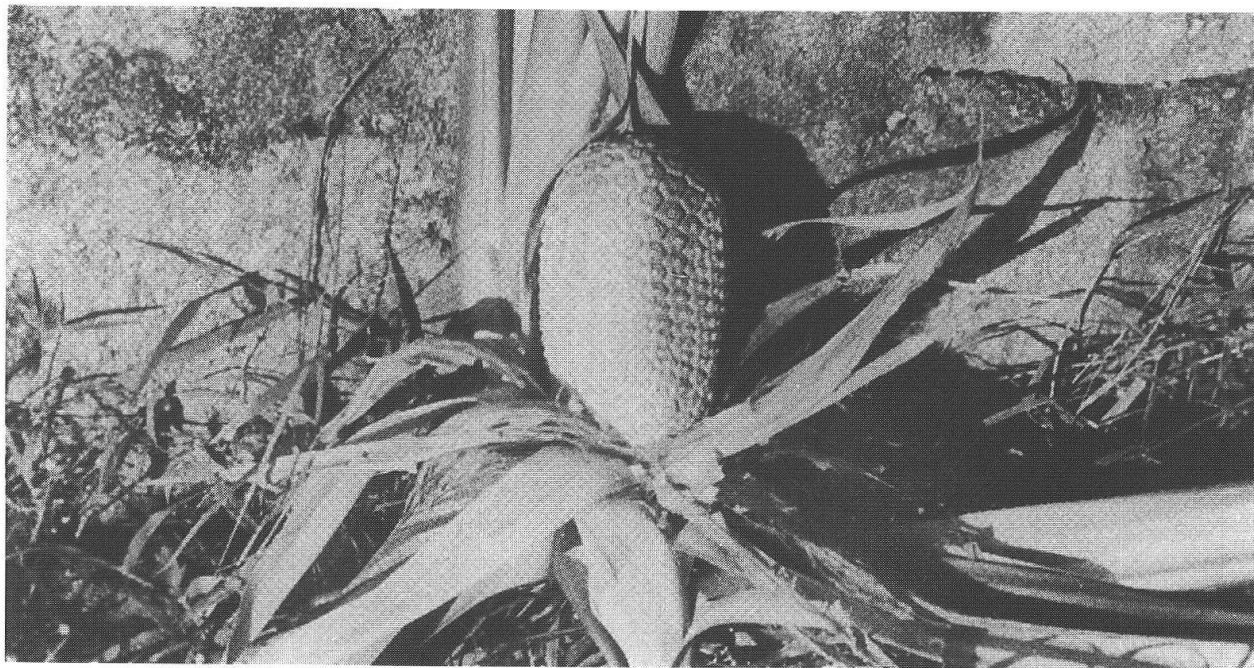


Figure 12: *Pandanus nosibicus*. Syncarp (photo Laivao).

described, the leaf of *P. hermaphroditus* is quite different from that of *P. nosibicus*. In particular, it is so gradually attenuate that the apical angle of its blade hardly makes 1-2° (fig. 6). In order to know how these two species differ from one another in this respect, compare the longest leaf piece of *P. hermaphroditus* (fig. 6) with the upper part of the leaf of *P. nosibicus* (fig. 1). The leaf piece is about 2.4 cm wide at 70 cm from the apex, 0.8 cm at 35 cm, thus narrowing quite differently from the upper part of the leaf of *P. nosibicus* which is about 4.5 cm wide at the former level and 3.5 cm at the latter level.

Further notes on the staminodes of Pandanus nosibicus

As mentioned above, the drupes preserved on the type of this species were separated when collected. Despite the separation which must have removed staminodes, most drupes still showed staminodes (fig. 4) when studied. Each staminode found was located in a longitudinal groove at the drupe base, more precisely at the lowermost level of the nitid epicarp. Longitudinal grooves being observed all around every drupe, it seems therefore that the drupe of *P. nosibicus* has staminodes around its base. These grooves are remote by 0.7-1 mm; as a consequence, staminodes seem similarly remote on the drupe base; this remoteness however should be further verified using entire syncarps.

These staminodes are 1.6-4.2 mm long and comprise a filament and an anther (fig. 7). Both vary in length, width, and ratio between them. A vascular bundle is observed in each staminode, and it terminates a little below the staminode apex. The filament is oblong elliptic in transverse section, and is entirely lignified (fig. 8) except for the uppermost part where it is only partially so (fig. 9). The anther is oblong and acuminate (fig. 7), and has four pollensacs and one or two large raphide

cells (fig. 10). At this stage of development (viz. full maturity of fruits), the pollensacs are strongly compressed; therefore it was not possible to observe the structure of their walls except for the epidermis which is still distinct; nevertheless, it was ascertained that they have neither pollen nor endothelial thickenings. These pollensacs are separate from each other (fig. 10), by contrast with the pollensacs in a stamen anther. This unusual feature should be further verified, using fresh staminodes at a younger stage.

From another point of view, the fact that the staminode anther of *P. nosibicus* is acuminate (fig. 7) seems to indicate that its stamen anther is acuminate as well, and, consequently, that this species belongs to subsect. *Martellidendron* (where stamen anthers are acuminate: HUYNH, 1981), and not to subsect. *Retusiflora* (where stamen anthers are retuse: HUYNH, 1981). Actually, in *Freycinetia*, another genus of the family Pandanaceae, staminodes were also observed in the pistillate flowers, and their anthers were similar to the stamen anthers in being retuse (HUYNH, 1992).

The normal presence of staminodes around drupes and of four pollensacs in these staminodes, as observed in *P. nosibicus*, seems to be common to the members of sect. *Martellidendron*. Actually, in the unknown species mentioned above (*Callmander* & *Laivao* NEU 8) and in which the present author was able to use a whole syncarp, each drupe observed also showed staminodes around its base and these also had four pollensacs (fig. 11). Consequently, it would be of interest to further tentatively observe these two features in the syncarps of *P. androcephalanthos*, *P. cruciatus*, *P. hermaphroditus* and *P. kariangensis*, in all of which no existence of staminodes was recorded.

Also, the staminodes of that unknown species showed a feature not observed in the stamens of angiosperms. That is: in the staminodes whose anther was not com-

pressed, a partition was found within each pollensac, and consequently, each staminode had four partitions (fig. 11). Most probably partitions also exist within the staminode pollensacs of *P. nosibicus* but these were so strongly compressed (fig. 10) that it was not possible to observe if they had partitions or not. By contrast, the stamens of angiosperms have only two partitions, each in the middle of an anther lobe (see for example HUYNH, 1991: fig. 5). However, this unusual feature was not suitably observed given the advanced stage of development of the syncarp: indeed, except for the partitions, the other cells within the pollensacs have disappeared (fig. 11). Therefore, it should be studied further, using fresh staminodes at a younger stage.

Sect. *Martellidendron* is the first section known in the genus *Pandanus* to have pistillate flowers normally with staminodes, and staminodes with four pollensacs like stamens; most probably it is the only section. In addition, as mentioned above, its staminate flowers invariably bear a pistillode. Thus, both the pistillate and staminate flowers of the section are potentially

bisexual by also having the other sex in unfunctional condition. This potential bisexuality recalls the genus *Freycinetia*, where potential bisexuality was also observed in both flowers and staminodes also have four pollensacs (HUYNH, 1991, 1992). This close relationship would be correlated to another, which is that both *Freycinetia* and sect. *Martellidendron* have a 3-layered exine, a structure not observed in any other section of *Pandanus* (HOTTON *et al.*, 1994). For these reasons, sect. *Martellidendron* appears to constitute the phylogenetic link between these two genera. This will be tentatively tested in a near future at the Laboratoire de Phanérogamie, University of Neuchâtel, using molecular data.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is deeply indebted to the Laboratoire de Phanérogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, and the Missouri Botanical Garden, St. Louis, for the loan of materials. He is desirous of extending his gratitude to Michel Omer Laivao for additional field notes on *P. nosibicus*.

REFERENCES

- HOTTON, C. L., LEFFINGWELL, H. A. & SKVARLA, J. 1994. Pollen ultrastructure of Pandanaceae and the fossil genus Pandaniidites. In: Kurmann, M. H. & Doyle, J. A. (eds.): Ultrastructure of fossil spores and pollen: 173-191. *Roy. Bot. Gardens, Kew*.
- HUYNH, K.-L. 1971. The application of acetolysis for releasing leaf cuticular membranes of *Pandanus* in taxonomic studies. *Stain Technol.* 46: 227-232.
- HUYNH, K.-L. 1979. La morphologie microscopique de la feuille et la taxonomie du genre *Pandanus* V. *P. subg. Vinsonia* et *P. subg. Martellidendron* 1. Partie systématique. *Bot. Jahrb. Syst.* 100: 321-371.
- HUYNH, K.-L. 1981. *Pandanus kariangensis* (sect. *Martellidendron*), une espèce nouvelle de Madagascar. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., B, Adansonia* 1: 37-55.
- HUYNH, K.-L. 1983. The taxonomic significance of the anther structure in the genus «*Pandanus*» (Pandaceae) with reference to «*Pandanus*» sect. «*Martellidendron*». *Webbia* 37: 141-148.

- HUYNH, K.-L. 1985. *Pandanus associatus* (Pandanaceae) de l'archipel des Comores. *Candollea* 40: 583-593.
- HUYNH, K.-L. 1991. The flower structure in the genus *Freycinetia*, Pandanaceae (part 1) - Potential bisexuality in the genus *Freycinetia*. *Bot. Jahrb. Syst.* 112: 295-328.
- HUYNH, K.-L. 1992. The flower structure in the genus *Freycinetia*, Pandanaceae (part 2) - Early differentiation of the sex organs, especially of the staminodes, and further notes on the anthers. *Bot. Jahrb. Syst.* 114: 417-441.
- MARTELLI, U. & PICHI-SERMOLLI, R. 1951. Les Pandanacées récoltées par Henri Perrier de la Bâthie à Madagascar. *Mém. Inst. Sci. Madagascar, Sér. B, Biol. Vég.* 3 (1): 1-174.
- ST. JOHN, H. 1968. Revision of the genus *Pandanus* Stickman (part 27): *Pandanus* novelties from Madagascar. *Pacific Sci.* 22: 104-137.
- STONE, B. C. 1970a. Observations on the genus *Pandanus* in Madagascar. *Bot. J. Linn. Soc.* 63: 97-131.
- STONE, B. C. 1970b. New and critical species of «*Pandanus*» from Madagascar. *Webbia* 24: 579-618.
- STONE, B. C. 1975. New and noteworthy *Pandanus* species from Madagascar collected by J.-L. Guillaumet and G. Cremers. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., B, Adansonia* 14: 543-552.
-

POLYMORPHISME DES GÉNOTYPES SAUVAGES ET CULTIVÉS DE *VITIS VINIFERA* L. DÉTECTÉ À L'AIDE DE MARQUEURS RAPD

MATHIEU PERRET

Laboratoire de Phanérogamie, institut de Botanique, Université de Neuchâtel. Chantemerle 18, 2007 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: vigne, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, RAPD, marqueurs moléculaires, diversité génétique.

Key-words: grapevine, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, RAPD, molecular markers, genetic diversity.

Résumé

Sept cépages de *Vitis vinifera* et 27 individus de *V. vinifera* subsp. *sylvestris* ont fait l'objet d'analyses RAPD dans le but d'évaluer leur variabilité génétique. Quelque 24 amorces de 10bp ont été utilisées dans les réactions RAPD-PCR. Les analyses de groupement et le test de Mantel basés sur les données de présence/absence des fragments d'ADN justifie la séparation taxonomique établie entre les sous-espèces *sylvestris* et *sativa* de *Vitis vinifera*. La différence entre ces deux sous-espèces est essentiellement due à la présence de marqueurs RAPD spécifiques à une ou plusieurs variétés cultivées du subsp. *sativa*. Au sein du subsp. *sylvestris*, le polymorphisme des génotypes est aussi important à l'intérieur d'un même domaine géographique qu'à l'échelle de l'ensemble des domaines étudiés. Aucun indice sûr de flux de gènes entre vignes cultivées et vignes sauvages n'a été décelé au Valais. L'étude du polymorphisme des profils RAPD constitue un moyen utile d'analyser les relations génétiques existant entre les génotypes de *Vitis vinifera* s.l.

Summary

Seven *Vitis vinifera* cultivars and 27 *V. vinifera* subsp. *sylvestris* individuals were subjected to the RAPD analysis in order to estimate the genetic diversity existing within these genotypes. 24 decamer primer of arbitrary sequence were used for the RAPD-PCR reactions. Clusters analysis and Mantel test based upon presence/absence data of the polymorphic DNA bands divided the genotypes in two groups corresponding to the cultivated and wild grapevines. The difference between these two types of *Vitis vinifera* is essentially due to the presence of RAPD markers specific for one or several grapevine cultivars. Within the subsp. *sylvestris*, the results did not permit to distinguish the different geographical origins of the individuals. Nonetheless the high capacity of this technique to generate DNA markers offers a reliable possibility for analysing genetic relationships in the *Vitis vinifera* species.

INTRODUCTION

Subordonnée au genre *Vitis* - un membre de la famille des Vitacées - la vigne européenne, *Vitis vinifera* L., est une espèce importante d'un point de vue tant culturel qu'économique. Elle appartient au contingent des premières plantes cultivées en Eurasie et compte de nos jours un nombre impressionnant de variétés, ou cépages, utilisées pour la production de raisins de table et de cuve dans la plupart des régions tempérées du globe. Si les formes cultivées de la vigne font l'objet de nombreuses études, la vigne croissant à l'état sauvage, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel., a suscité beaucoup moins d'intérêt. Elle est pourtant l'une des espèces les plus remarquables de quelques forêts alluviales d'Europe centrale et méridionale (HEGI, 1965). En forte régression depuis le début du siècle, ses populations, dont l'existence est indépendante de toute activité humaine (LEVADOUX, 1956), nécessitent des mesures de conservation et même, dans certains cas, de réintroduction (ISSLER, 1938; DAVID & KLEIN, 1994).

Malgré les menaces pesant sur la vigne sauvage dans la plupart de ses populations européennes, peu de recherches ont été entreprises pour comprendre son polymorphisme génétique et vérifier son originalité taxonomique, encore controversée (GALET, 1990), par rapport à la vigne cultivée. L'analyse des liens génétiques entre les variétés cultivées et la vigne sauvage vise aussi à identifier les flux de gènes potentiels et effectifs entre les génotypes sauvages et cultivés de *Vitis vinifera*.

Jusqu'ici, l'ampélographie a recouru essentiellement à la morphologie pour décrire la diversité génétique de *Vitis vinifera*. Cependant, au cours des dernières années, des critères nouveaux, d'ordre biochimique, ont été appliqués à l'identification des cépages. Ils reposent en particulier

sur l'étude de la diversité des isoenzymes, des composés secondaires et de l'ADN (BOURQUIN *et al.*, 1993; SCIENZA *et al.*, 1994; VALENTI *et al.*, 1993). Aujourd'hui, l'étude du polymorphisme de l'ADN connaît une grande faveur. Elle offre l'avantage, en particulier, de fournir un nombre presque illimité de marqueurs. De plus, ces marqueurs ne sont pas influencés par les conditions environnementales ou par l'état phénologique de la plante (THOMAS *et al.*, 1994). Les distances génétiques (liens de parenté) entre taxons peuvent alors être établies avec une sécurité beaucoup plus grande.

Dans cette note, nous nous proposons d'évaluer le polymorphisme génétique de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* provenant de plusieurs domaines géographiques et, pour un domaine (Valais, CH) de le comparer à celui de quelques cépages indigènes. La technique de Random amplified polymorphic DNA (RAPD), utilisée ici, est fondée sur le principe de la polymérase chain reaction (PCR) (WILLIAMS *et al.*, 1990). Elle consiste à amplifier des régions non spécifiques du génome à partir de courtes amorces d'ADN (10 pb). La comparaison des patrons de présence ou absence des fragments amplifiés entre les différents génotypes permet d'identifier des séquences polymorphes, sans qu'aucune connaissance préalable du génome ne soit nécessaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal et échantillonnage

Les jeunes feuilles de vigne ont été récoltées sur le terrain puis placées directement dans des sachets contenant du silicagel. Après complète déshydratation, les feuilles ont été conservées à -20 °C. La liste des individus utilisés dans cette étude est donnée dans le Tableau 1. Les individus de vigne sauvage proviennent de plusieurs régions d'Europe centrale, alors

Vitis vinifera subsp. *sylvestris*

Individu	Pays d'origine	Localité
ORT6	Autriche	Orth an der Donau
ORT7	Autriche	Orth an der Donau
ORT9	Autriche	Orth an der Donau
MAR1	Autriche	Marchegg, Réserve WWF
MAR2	Autriche	Marchegg, Réserve WWF
MAR3	Autriche	Marchegg, Réserve WWF
MAN2	Allemagne	Mannheim, Reissinsel
KET1	Allemagne	Ketch, Rheinwald
KET2	Allemagne	Ketch, Rheinwald
KET3	Allemagne	Ketch, Rheinwald
RUS1	Allemagne	Russheim, Bonsel
SVI1	Roumanie	Svinitia
CER1	Roumanie	Baile Herculane, Valea Cerna
CER2	Roumanie	Baile Herculane, Valea Cerna
CER3	Roumanie	Baile Herculane, Valea Cerna
CER4	Roumanie	Baile Herculane, Valea Cerna
TOP1	Roumanie	Toplet
TOP2	Roumanie	Toplet
OTT1	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT2	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT3	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT7	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT8	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT9	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT10	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT12	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan
OTT16	Suisse	Martigny, Mont d'Ottan

Vitis vinifera subsp. *sativa*

cépage	Provenance
ARVINE	Station cantonale de viticulture du Valais Châteauneuf
HUMAGNE BLANC	
PAIEN	
REZE	
AMIGNE	
PINOT NOIR	
CHASSELAS	

Tableau 1: Liste des individus sauvages et des cépages de *Vitis vinifera* L. intervenant dans l'analyse des marqueurs RAPD.

que les échantillons de vignes cultivées appartiennent tous à des cépages cultivés en Valais. A l'exception des Pinot noir et Chasselas dont la culture s'étend bien au-delà du Valais, les Amigne, Arvine, Rèze et Humagne blanc appartiennent en propre au vignoble valaisan (CARRUZZO, 1991).

Extraction de l'ADN

L'ADN des feuilles déshydratées a été extrait selon la méthode de ROGERS & BENDICH (1988) basée sur l'utilisation de l'hexadecyltriméthylammonium bromure (CTAB). Une étape supplémentaire de

purification de l'ADN a été réalisée à l'aide de microconcentrateur du type Microcon-100 (Amicon company). La concentration en ADN des extraits a été mesurée avec un fluorimètre TKO 100 (Hoefer Scientific Instrument). Tous les extraits d'ADN ont été ajustés à une concentration de 10 ng/μl puis utilisés pour les amplifications par PCR.

Conditions d'amplification RAPD-PCR

Les réactions d'amplification par PCR ont été réalisées dans un mélange réactionnel de 25 μl contenant 75mM Tris-HCl

pH9, 20mM (NH₄)₂SO₄, 1.5 mM MgCl₂, 0.2mM d'amorce et 0.2 U de Taq polymérase (Supertaq, Eurogentec). L'amplification a été réalisée dans un thermocycler Perkin Elmer programmé comme suit: un cycle initial de 3 min à 94 °C, 40 cycles comportant chacun une étape de dénaturation de 1mn à 94 °C, une étape d'hybridation de 1mn à 37 °C et une étape d'élongation de 2mn à 72 °C. La réaction était achevée par une dernière étape de 7mn à 72 °C. Après amplification, 12 µl de la solution de réaction ont été chargés sur un gel d'agarose 1.6%. Les fragments d'amplifications ont été séparés par électrophorèse dans du TBE 0.5X sous une tension de 80V puis visualisés et photographiés sous lumière UV après coloration au bromure d'éthidium.

Quelque 24 oligonucléotides de 10 bases (série P, A, B, et T, Operon Technologie Inc. Alameda, CA, USA) ont été utilisés pour les amplifications RAPD-PCR.

Analyse des données

La lecture des données a été réalisée visuellement à partir de l'observation des gels colorés au bromure d'éthidium. Sur le gel, chaque bande a été nommée et enregistrée dans une matrice comme étant présente (1) ou absente (0). Seules les bandes bien visibles et reproductibles ont été prises en considération. Les similarités ont été calculées à partir de la matrice des présences/absences à l'aide du coefficient de similarité de Jaccard. La matrice de similarité obtenue a ensuite été utilisée pour le calcul des groupements, basé sur la méthode dite Unweight Pair-Group Method with arithmetical Averages (UPGMA).

Afin de mettre en évidence une éventuelle différenciation génétique au sein de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, quatre ensembles d'individus ont été définis selon leur origine géographique (tab. 1). La signification de ces groupes a été déter-

minée grâce au test Mantel. Les groupes géographiques de géotypes ont été comparés deux à deux. Pour ce faire, une matrice définissant les groupes "Autriche", "Allemagne", "Roumanie" et "Suisse" a été comparée à la matrice des similarités basée sur les présences/absences des marqueurs RAPD. A chaque comparaison, seules les valeurs des matrices correspondant aux individus des deux groupes comparés ont été prises en compte. La même démarche a été appliquée pour vérifier la signification des deux groupes réunissant les géotypes des taxons *sylvestris* et *sativa*.

Pour tous les tests de Mantel effectués, le seuil de signification pour le rejet de l'hypothèse nulle a été fixée à 0.05 (5%). La signification de cette valeur a été corrigée par le test séquentiel de Bonferroni selon la méthode proposée par RICE (1989). Le calcul des similarités, les analyses de groupements ainsi que les tests de Mantel ont été réalisés à l'aide du programme Prologiciel R (LEGENDRE & VAUDOR, 1991).

RÉSULTATS

Profil des RAPDs

Les réactions d'amplification par RAPD ont produit des fragments d'ADN avec la majorité des amorces testées. La taille des fragments obtenus varie de 300 pb à 2.5 kb. Parmi les 24 amorces testées, seules 8 d'entre elles ont montré un polymorphisme entre les géotypes de *Vitis vinifera* (tab. 2). A partir de ces amorces, 35 fragments d'ADN polymorphes (ou marqueurs RAPD) ont été décelés parmi les différents individus de *Vitis vinifera* échantillonnés.

Analyse phénotypique des marqueurs RAPD

Les géotypes de vigne sauvage et ceux des variétés cultivées ont montré un degré de polymorphisme différent au niveau des

Amorce	Séquence (5'--->3')	Nombre de bandes d'ADN polymorphes
P-03	-CTGATACGCC-	7
P-04	-GTGTCTCAGG-	3
P-05	-CCCCGGTAAC-	5
P-09	-GTGGTCCGCA-	7
P-15	-GGAAGCCAAC-	1
P-19	-GGGAAGGACA-	8
B-06	-TGCTCTGCCC-	2
T-04	-CACAGAGGGA-	2
Total		35

Tableau 2: Liste des oligonucléotides capables de produire des fragments d'ADN polymorphes parmi les génotypes de *Vitis vinifera*.

marqueurs RAPD. Une plus grande homogénéité génétique a été trouvée parmi les individus sauvages. En effet, chez la vigne sauvage, seuls 15 des 35 marqueurs RAPD (42,8%) se sont révélés polymorphes. En revanche, dans le cas des cépages, le polymorphisme affectait 27 des 35 marqueurs recensés (77,1%).

La plus grande variabilité des cultivars se traduit également par un nombre élevé de marqueurs propres au subsp. *sativa*. Parmi ceux-ci, les marqueurs P9-E et P15-A, présents chez la majorité des cépages, permettent une facile distinction entre génotypes d'origine cultivée ou sauvage (fig. 1).

D'autres marqueurs présentent un intérêt pour l'identification des cépages en n'étant présents que chez un cépage particulier. Ainsi, P3-D et P3-F caractérisent respectivement les cépages Amigne et Rèze. (fig. 2).

Analyse de groupement

Les groupements UPGMA des similarités de Jaccard ont révélé une nette différence entre les génotypes de vigne cultivée et ceux de vigne sauvage (fig. 3). En effet,

dès la première dichotomie du dendrogramme, à une distance génétique de 0.7, les génotypes de *Vitis vinifera* sont séparés en deux groupes correspondant aux cépages d'une part et à la vigne sauvage d'autre part. A un niveau de comparaison plus fin, l'analyse des génotypes de vigne sauvage n'a pas mis clairement en évidence un regroupement des individus issus d'une même origine géographique. Toutefois, certaines tendances se manifestent chez les individus de la population suisse (série OTT).

Signification des taxons sativa et sylvestris et validité des groupes géographiques au sein de la subsp. sylvestris

La matrice des similarités et la matrice qui définit les deux groupes correspondant aux génotypes sauvages et aux variétés cultivées ont présenté une corrélation hautement significative ($p=0.001$). Parmi les individus de vigne sauvage, les comparaisons des quatre groupes géographiques ont nécessité six tests de Mantel dont les résultats sont figurés dans le tableau 3. Nous constatons que seuls les tests de Mantel

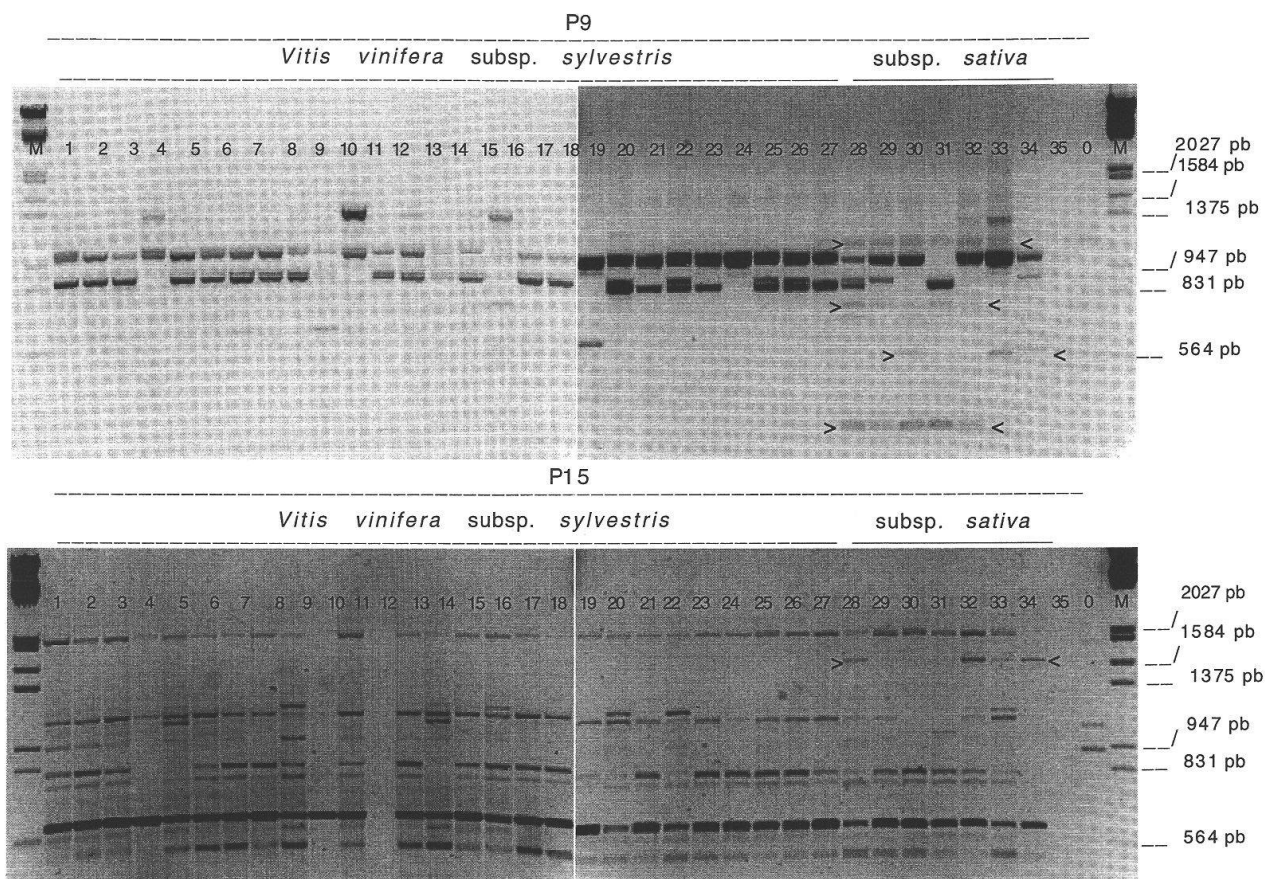


Figure 1: Profils RAPD produits par les amorces P9 et P15. Lignes 1 à 27: *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*; 1-6 Autriche, 7-10 Allemagne, 11-17 Roumanie, 18-27 Suisse. Lignes 28 à 34: *Vitis vinifera* subsp. *sativa*; 28 Arvine, 29 Humagne blanc, 30 Païen, 31 Rèze, 32 Amigne, 33 Pinot noir, 34 Chasselas. 35 *Parthenocissus quinquefolia*; 0 contrôle sans ADN; M marqueur III (Boehringer). Les flèches signalent les bandes spécifiques aux variétés cultivées.

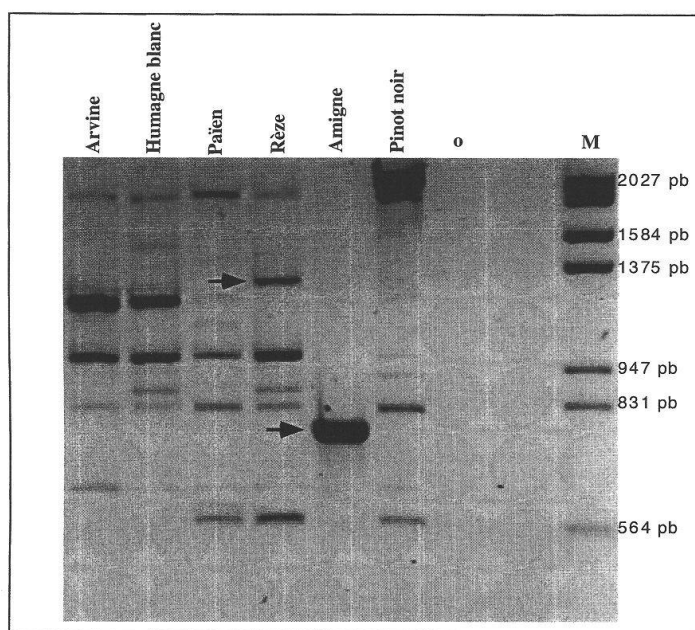


Figure 2: Profils d'amplification RAPD de 6 variétés de *Vitis vinifera* obtenus en utilisant l'amorce P3. 0: contrôle sans ADN. M: marqueurs III (Boehringer). Les flèches indiquent deux bandes permettant d'identifier les cépages Rèze et Amigne.

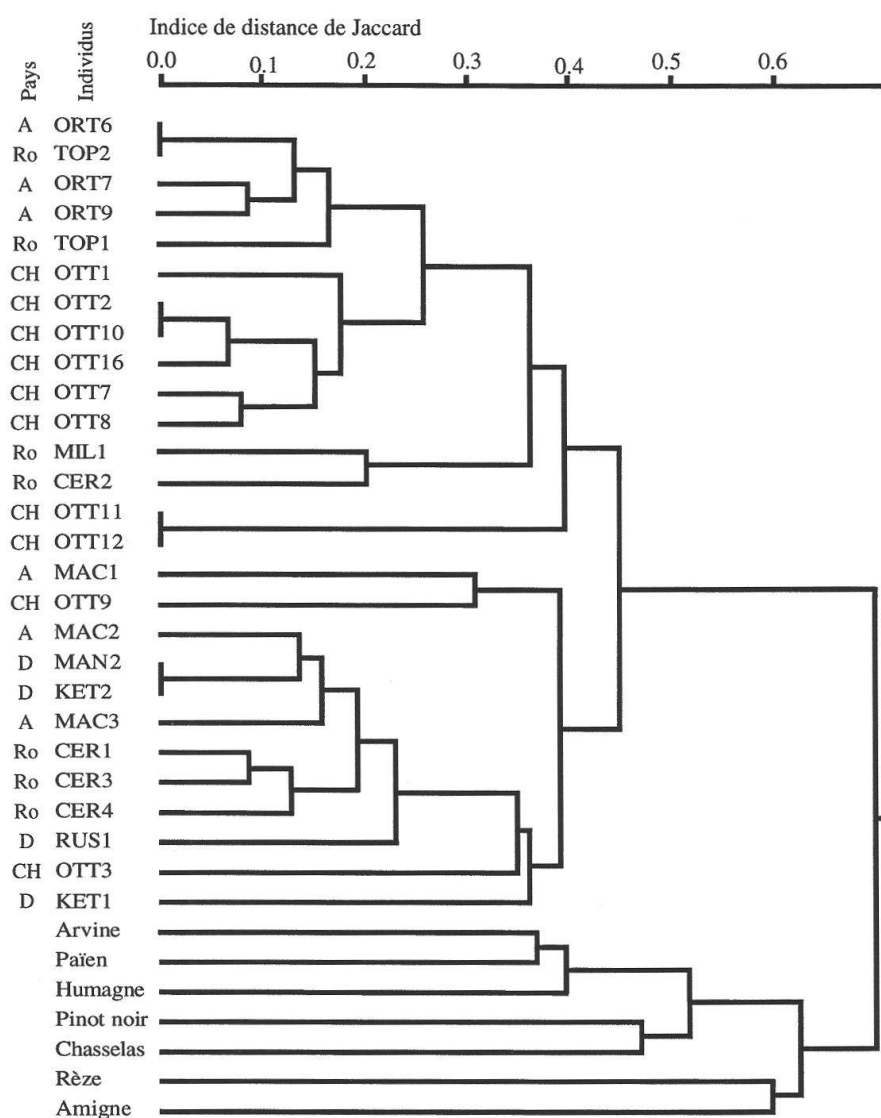


Figure 3: Groupement par association moyenne (UPGMA) des similarités de Jaccard des résultats RAPD obtenus pour les 34 génotypes échantillonnés. La provenance des individus de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* est mentionnée (A: Autriche, D: Allemagne, Ro: Roumanie, CH: Suisse).

	Allemagne	Roumanie	Suisse
Autriche	0,155	0,407	0,011*
Allemagne		0,251	0,002*
Roumanie			0,003*

Tableau 3: Signification selon le test Mantel des groupes géographiques des génotypes de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*. Pour toutes les comparaisons $r=0.27$. Le seuil de signification $\alpha=0.05$ a été corrigé selon le test séquentiel de Bonferroni. Les valeurs significatives sont suivies d'un * et répondent à la condition $P < \alpha$ corrigé.

incluant le groupe correspondant aux individus de Suisse montrent des différences significatives avec tous les autres groupes. L'originalité génétique des groupes "Autriche", "Allemagne" et "Roumanie" n'a, en revanche, pas été établie.

DISCUSSION

Comparaison entre les taxons sativa et sylvestris

Pour l'échantillon encore restreint étudié ici, le polymorphisme génétique de la vigne, apprécié par RAPD, justifie la distinction taxonomique établie entre la vigne sauvage (subsp. *sylvestris*) et les variétés cultivées (subsp. *sativa*). Il est particulièrement intéressant de constater que l'indépendance de deux taxons est maintenue lorsque les génotypes sauvages et cultivés proviennent de la même région. Il en est ainsi des individus de la population valaisanne de vigne sauvage (série OTT) et des cépages Humagne blanc, Arvine, Amigne, Rèze et Païen dont l'histoire et la distribution géographique sont propres au Valais (fig. 3).

Les individus sauvages provenant du Valais (OTT) se regroupent avec les génotypes d'Allemagne, d'Autriche et de Roumanie du subsp. *sylvestris*, ce qui confirme leur identité taxonomique. L'hypothèse, parfois avancée, du caractère subspontané d'une partie au moins des populations dites sauvages n'est pas vérifiée sur notre échantillon. Cette remarque, fondée sur des arguments moléculaires, est d'ailleurs renforcée par l'existence de traits morphologiques, comme la dioécie, qui permettent de distinguer la vigne sauvage de la vigne cultivée (DESFAYES, 1989).

Les deux fragments permettant de différencier la plupart des cépages de la vigne sauvage ouvrent une voie prometteuse quant à la caractérisation de la vigne sauvage par des méthodes moléculaires. Il serait cependant prudent, avant de tirer des conclusions définitives, de vérifier la pré-

sence de ces marqueurs sur un plus grand nombre de cépages.

Origine des cépages cultivés en Valais

La diversité génétique des variétés cultivées, estimée par RAPD, est supérieure à celle des génotypes de vigne sauvage. Ce phénomène a également été remarqué par GRANDO *et al.* (1995) pour des vignes provenant d'Italie. La diversité génétique des cépages est certainement une conséquence de l'ancienneté de leur histoire et de la diversité initiale du matériel intervenant dans l'élaboration des variétés. Des différences génétiques entre cépages d'origine distincte sont donc attendues. Cependant, le polymorphisme élevé constaté parmi des cépages considérés comme autochtones au Valais est plus étonnant. La variabilité élevée des marqueurs RAPD parmi les cépages Arvine, Amigne, Humagne blanc et Rèze nous incite à penser que, en dépit de leur appartenance à un même terroir, ces cépages ont une origine et une histoire indépendante. Il est donc plus vraisemblable que les cépages valaisans doivent leur existence à de multiples importations au cours de l'histoire de la viticulture qu'à la domestication d'une unique source de gène fournie par la vigne sauvage autochtone.

Enfin, l'absence des marqueurs RAPD propres aux cépages parmi l'ensemble des individus de vignes sauvages échantillonnées en Europe centrale nous laisse penser que l'origine des variétés cultivées que nous avons étudiées serait à chercher dans des vignes plus lointaines, méditerranéennes ou orientales.

Polymorphisme des génotypes de vigne sauvage

L'analyse des matrices des données RAPD en vue de l'établissement des indices de similarité n'a pas confirmé les groupes géographiques définis a priori. Ce fait, démontré par les tests de Mantel (tab. 3),

nous indique que le polymorphisme des génotypes à l'intérieur d'un même domaine géographique est tout aussi important que celui existant entre les groupes différents. Les individus de Suisse constituent en ce sens une exception. En effet, les vignes sauvages valaisannes se démarquent significativement de tous les autres. Cependant, il est fort probable que le regroupement des individus suisses provienne de leur appartenance à une seule population (série OTT), de surcroît petite, par opposition aux autres groupes géographiques qui sont constitués par des individus prélevés dans diverses populations.

Identification des cépages

L'étude du polymorphisme relatif aux cépages a permis la caractérisation moléculaire des cépages Réze et Amigne par la mise en évidence de marqueurs spécifiques à ces variétés. Ce premier résultat ainsi que les résultats obtenus par plusieurs groupes de chercheurs étudiant la vigne confirme que l'utilisation des marqueurs RAPD permet une identification moléculaire des cépages aussi précise que peu coûteuse (GOLLINS *et al.*, 1993; JEAN-JAQUES *et al.*, 1993; BÜSCHER *et al.*, 1993).

CONCLUSION

Sur la base d'un échantillonnage encore restreint, l'utilisation des marqueurs identifiés par RAPD justifie la séparation taxonomique établie entre les sous-espèces *sylvestris* et *sativa* de *Vitis vinifera*. Les variétés cultivées ont montré une plus grande diversité génétique que les génotypes sauvages. Ces différences tiennent sans doute à l'histoire très complexe de la domestication et des sélections subséquentes de la vigne qui ont conduit à un fort brassage génétique.

L'originalité taxonomique de la vigne sauvage reste sujette à caution. La zoochorie importante, la persistance de la vigne après l'abandon d'anciennes cultures, l'enracinement de déchets de taille (bois de porte-greffes ou de cépages de cuve) dans des milieux naturels ou semi-naturels, l'allogamie obligatoire de la vigne sauvage dioïque sont autant de facteurs favorisant le flux de gènes de la vigne cultivée vers la vigne sauvage. GALET (1990), l'un des meilleurs ampélographes actuel, écrit même: «*on peut donc admettre qu'actuellement les vignes sauvages trouvées en Europe sont issues de graines des variétés cultivées, graines transportées par les oiseaux, les moutons, les chèvres ou les humains dans leurs déjections*». Nos résultats contrastent avec cette affirmation. Sur notre matériel, nous n'avons décelé aucun indice sûr de flux de gènes entre vignes cultivées et vignes sauvages. La "pollution génétique" des populations sauvages, si elle existe, n'altère pas profondément l'originalité de la vigne sauvage. Cette observation, nécessaire à la mise en place de plans de conservation de la vigne sauvage et indispensable aussi à la mise en place des procédures d'autorisation et de surveillance des cultures de vignes transgéniques, doivent encore être confirmées sur un nombre étendu de populations et complétées par d'autres méthodes.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance au Professeur Philippe Küpfer pour son soutien dans ce travail. Je tiens encore à remercier le Dr. Alain Defontaine pour ses conseils pratiques sur la technique RAPD et les Professeurs C. Dragulescu, G. Wendelberger et G. Philippi pour leur aide dans la récolte de vigne sauvage.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURQUIN, J.-C., SONKO, A., OTTEN, L. & WALTER, B. 1993. Restriction fragment length polymorphism and molecular taxonomy in: *Vitis vinifera* L.. *Theor. Appl. Genet.* 87: 431-438.
- BÜSCHER, N., ZYPRIAN, E. & BLAICH, R. 1993. Identification of grapevine cultivars by DNA analyses: pitfalls of random amplified polymorphic DNA techniques using 10mer primers. *Vitis* 32: 187-188.
- CARRUZZO, C.-H. 1991. Cépages du Valais. *Edition Ketty & Alexandre, Chapelle-sur-Moudon.*
- DAVID, L. & KLEIN, J.P. 1994. Réintroduction expérimentale de la vigne sauvage (*Vitis sylvestris* C. Gmel.) dans les réserves naturelles d'Erstein et d'Offendorf. *Bull. Société Ind. Mulhouse* 832: 73-76.
- DESFAYES, M. 1989. La vigne sauvage en Valais. *Bull. Murithienne* 107: 161-165.
- GALET, P. 1990. Cépages et Vignobles de France, T. II - L'Ampélographie Française, 2^e éd. *Edition Pierre Galet, Montpellier.*
- GOLLINS, G.G. & SYMONS, R.H. 1993. Polymorphisms in grapevine DNA detected by the RAPD PCR Technique. *Plant Mol. Biol. Reporter* 11/2: 105-112.
- GRANDO, M.S., DE MICHELI, L., BIASETTO, L. & SCIENZA, A. 1995. RAPD markers in wild and cultivated *Vitis vinifera*. *Vitis*: 34, 37-39.
- HEGI, G. 1965. *Vitis* L. Weinstock, Rebe, Traubenstock. Frans.: Vigne; engl.: Vine; ital.: Vite. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 5: 359. *Carl Hanser Verlag, München.*
- ISSLER, E. 1938. La vigne sauvage (*Vitis silvestris* Gmelin) des forêts de la vallée rhénane, est-elle en voie de disparition? *Bull. Ass. Phil. Alsace Lorraine* 8: 413-416.
- JEAN-JAQUES, I., DEFONTAINE, A., & HALLET, J.N. 1993. Characterization of *Vitis vinifera* cultivars by Random Amplified Polymorphic DNA markers. *Vitis* 32 :189- 190.
- LEGENDRE, P. & VAUDOR, A. 1991. Le progiciel R - Analyse multidimensionnelle, analyse spatiale. *Département des sciences biologiques, Université de Montréal.*
- LEVADOUX, L. 1956. Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Ann. Amélior. Pl.* 59-118.
- RICE, W.R. 1989. Analysing tables of statistical tests. *Evolution* 43: 223-225.
- ROGERS, S.R. & BENDICH, A.Z. 1988. Extraction of DNA from plant tissues. *Pl. Molec. Biol. Manual*, 6:1-10.
- SCIENZA, A., VILLA, P., FEDESCO, G., PARINI, L., ETTORI, C., MAGENES, S. & GIANAZZA, E. 1994. A chemotaxonomic investigation on *Vitis vinifera* L. II. Comparison among ssp. *sativa* traditional cultivars and wild biotypes of ssp. *silvestris* from various Italian regions. *Vitis* 33: 217-224.
- THOMAS, M.R., CAIN, P. & SCOTT, N.S. 1994. DNA typing of grapevines: A universal methodology and data base for describing cultivars and evaluating genetic relatedness. *Plant Mol. Biol.* 25: 939-949.
- VALENTI, L., MATTIVI, F., MASTROMAURO, F., ANZANI, R. & SCIENZA, A. 1993. Caratterizzazione della *Vitis v. silvestris* italiana attraverso i pigmenti antocianici. *Vignevini* 9: 42-46.
- WILLIAMS, J.G.K., KUBELIK, A.R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A. & TINGEY, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18: 6531-6535.

ÉCOLOGIE DES PINÈDES (*PINUS SYLVESTRIS*) DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL (SUISSE)

I. PHYTOSOCIOLOGIE, PÉDOLOGIE, HYDRODYNAMIQUE¹

PHILIPPE CORNALI

Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel. Ch. de Chantemerle 18, 2000 Neuchâtel, Suisse

Mots-clés: écosystème riverain, phytosociologie, *Pinus sylvestris*, pararendzine.

Key-words: Lakeshore ecosystem, phytosociology, *Pinus sylvestris*, pararendzine.

Résumé

La sociologie et l'écologie générale des forêts de pin de la rive sud du lac de Neuchâtel font l'objet d'une investigation approfondie, dans le cadre d'un projet d'étude de l'ensemble de l'écosystème riverain exondé il y a environ 100 ans.

Après avoir précisé le contexte général à l'origine de la planification de la recherche, ce premier article aborde la typologie détaillée de la pinède à *Pinus sylvestris*, sa position synsystématique ainsi que la dynamique la plus probable ayant permis son installation. Les caractéristiques stationnelles (pédologiques et hydrodynamiques) permettant le développement du *Molinio-Pinetum* sont présentées succinctement.

Summary

A detailed study of the general phytosociology and ecology of the pine forests of the south shores of Lake Neuchâtel was undertaken in the framework of a research project concerning the whole of the shore ecosystem, which emerged about 100 years ago.

After defining the general context on which the research is based, this first paper give the detailed typology of the *Pinus sylvestris* forest, its syntaxonomical status as well as the probable dynamic which led to this tree community. The soil and hydrodynamic characteristics of the site which allow the development of the *Molinio-Pinetum* are presented.

¹ Cet article constitue un condensé de chapitres choisis de la thèse de l'auteur, effectuée au Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel.

Les caractéristiques écologiques végétales telles que phytomasse, productivité, dynamique de renouvellement de la matière organique, minéralomasse et cycles biogéochimiques des éléments majeurs du groupement seront abordées dans un deuxième article.

1. INTRODUCTION

Entreprise entre 1868 et 1888, la première correction des eaux du Jura, entre autres effets, abaissait dès 1877 les eaux du lac de Neuchâtel de 2,73 m. Cette gigantesque réalisation permettait de récupérer 400 km² de terres cultivables sur les milieux humides du Grand Marais et de la Plaine de l'Orbe. Heureuse mais bien modeste compensation à la disparition de cet écosystème palustre, l'opération exonait les sédiments accumulés par l'érosion des falaises de la rive sud du lac de Neuchâtel, jusqu'alors immergés. Les vingt km² de grèves ainsi libérées des eaux favorisèrent la réinstallation d'une partie des espèces chassées du Grand Marais. Évoluant rapidement, les milieux pionniers se diversifièrent pour constituer un ensemble dont la valeur est aujourd'hui considérée comme exceptionnelle. Pourtant, victimes aussi bien de leur propre dynamique que de certaines interventions humaines, ces mêmes milieux subissent actuellement des transformations incompatibles avec les intérêts à long terme de la protection de la nature. Progressifs depuis le début du siècle, les changements se sont amplifiés depuis une vingtaine d'années sous les influences conjuguées de l'eutrophisation des eaux, du développement touristique et de la deuxième correction des eaux du Jura (1962-73) qui a stabilisé à l'excès le niveau du lac. L'urgence et la gravité de la situation ont déterminé la LSPN et le WWF, par l'intermédiaire de leur association commune Pro Natura Helvetica, à élaborer un plan de protection de la rive sud-est du lac de Neuchâtel (LSPN/WWF, 1981). Une convention a ensuite été signée entre les Etats de Vaud et Fribourg et la LSPN dans le but de maîtriser cette évolution désastreuse et d'assurer la gestion des espaces naturels concernés (SERV. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE DU CANTON DE VAUD & OFFICE DES CONSTRUCTIONS ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE DU CANTON DE FRIBOURG, 1982).

C'est dans ce contexte qu'un projet global d'étude de l'écologie des zones riveraines du lac de Neuchâtel a été développé par le Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel, avec l'appui du Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNRS 3.213.0-82). Le projet avait pour objectif la réalisation d'une étude écologique fondamentale (dynamique de la végétation, productivité primaire, régime de l'eau, cycles nutritifs) de la zone riveraine libérée par la première correction des eaux du Jura. La recherche devait également déboucher sur la mise en évidence d'arguments susceptibles d'orienter l'activité des organismes chargés de la gestion des zones humides de Suisse. Il faut préciser que du point de vue scientifique, l'ensemble de la rive constitue un laboratoire naturel à bien des égards idéal, non seulement à cause de la richesse et de la diversité des milieux qui le composent, mais encore par le fait de sa création récente, datée avec précision, et de son état, loin d'être stabilisé. Cette étude écologique d'ensemble, réalisée en partie grâce à un efficace travail d'équipe, a permis d'élaborer trois travaux d'envergure consacrés chacun à une catégorie de groupements végétaux: marais non boisés (BUTTLER, 1987), forêts feuillues (BUECHE, à paraître), pinèdes (CORNALI, 1992, qui fait l'objet du présent article). Conjointement, une recherche détaillée consacrée à la matière organique de tous les types de sols a été menée par J.-M. GOBAT (à paraître).

Le choix des pinèdes naturelles comme centre de gravité de l'étude présentée ici a été guidé par les considérations et hypothèses suivantes:

- pôle forestier le plus xérophile de la rive sud du lac de Neuchâtel, dont le statut phy-

tosociologique, probablement original, n'a encore jamais été véritablement précisé;

- situation pédologique apparemment bien déterminée, à savoir sols superficiels dont la microtopographie souvent surélevée coïncide peut-être avec les moraines alpines déposées le long du lac. Dans ce contexte, le régime hydrique doit y être exclusivement pluvial, c'est-à-dire indépendant de la nappe lacustre;

- nombreux contacts permettant d'envisager les pinèdes dans leurs relations génétiques et topographiques avec les associations environnantes: en ce qui concerne les pinèdes naturelles, quand y a-t-il zonation?, quand y a-t-il succession?, et quelle succession? Corrolairement, la pinède constitue-t-elle un stade évolutif plus ou moins stabilisé, c'est-à-dire plus proche du climax que les autres unités forestières?

Sur le plan bibliographique, un nombre important de publications a déjà été consacré à la région du lac de Neuchâtel, et l'essentiel se rapportant au thème de la rive sud du lac dans les domaines botanique, zoologique, pédologique et aménagement s.l. figure dans CORNALI (1992).

2. MÉTHODES ET PLANIFICATION DE LA RECHERCHE

Le détail des méthodes utilisées ne peut être envisagé dans le contexte limité d'un tel article, et le lecteur se reportera si nécessaire au travail original (CORNALI, 1992).

Afin de préciser la dynamique des principaux milieux naturels dans le cadre des relations sol-eau-végétation, la planification de la recherche a été articulée comme suit:

- typologie des milieux sur l'ensemble de la rive (associations et zones de contact): définition des unités de végétation aux

sens floristique et physionomique, sondages et descriptions pédologiques

- après analyse des résultats, mise en évidence des stations types (carrés permanents) sur lesquelles doivent être concentrées les recherches écologiques

- investigations détaillées dans les carrés permanents: pédologie (description et caractérisation physico-chimique des sols), hydrodynamique (variation du niveau de la nappe), hydrochimie (caractérisation chimique saisonnière de la nappe) et écologie végétale quantitative (phytomasse, productivité, minéralomasse, dégradation des litières, cycles biogéochimiques des éléments majeurs).

3. CONTEXTE GÉNÉRAL DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL

Les trois lacs subjurassiens de Neuchâtel, Bienne et Morat sont rattachés au bassin du Rhin par l'intermédiaire de l'Aar.

Le lac de Neuchâtel proprement dit se situe à une altitude moyenne de 429,31 m, niveau qui détermine une superficie de 214,6 km² (dont 58,9 km² de beine littorale). Sa rive sud s'étend entre les coordonnées 539.880/181.950 (embouchure du Buron à Yverdon, CN 1203: Yverdon) et 568.100/205.550 (embouchure du canal de la Thielle, côté Neuchâtel, CN 1165: Murten). La surface ainsi délimitée, environ 20 km², est occupée par des marais non boisés (780 ha), des forêts riveraines (780 ha, dont 78 ha de pinèdes), des zones aménagées (460 ha), soit au total 2020 ha. Quant aux forêts de pente, elles représentent 300 ha.

Au **plan géologique**, le lac de Neuchâtel est en grande partie creusé dans la molasse et les dépôts morainiques du "Plateau suisse" (SOLLBERGER, 1974). MEIA & BECKER (1976) nous permettent de préciser les conditions géologiques de la zone entre

Portalban et Cudrefin, laquelle correspond au centre de gravité choisi pour l'étude des pinèdes. Du lac à la falaise, la carte mentionne principalement:

- des dépôts lacustres faits de sables, limons et argiles à Unios, présents soit au-dessus de dépôts limno-palustres, soit en épaisseur généralement très faible sur des couches marneuses de la molasse d'eau douce;
- la molasse d'eau douce inférieure (Stampien-Aquitainien) sous faible couverture de dépôts lacustres, constituée de grès et marnes bigarrées;
- la moraine würmienne indifférenciée (groupant moraine de fond s.l. et couverture morainique) à matrice fine sableuse et limoneuse englobant des galets arrondis et striés ainsi que des blocs. Elle recouvre presque entièrement le plateau molassique, mais généralement sur une très faible épaisseur. Au pied de la falaise, elle est mélangée aux dépôts lacustres à la suite de remaniements divers (mouvements glaciaires, ruissellements, alluvionnements, etc.), comme l'atteste la présence de galets alpins dans les profils pédologiques (cf. chap. 5). Autre marque glaciaire, les grèves sont parsemées de nombreux blocs erratiques de toutes tailles, isolés ou en amas.

Au **plan hydrologique**, la hauteur et les fluctuations de niveau du lac de Neuchâtel sont aujourd'hui largement déterminées par une régulation artificielle. L'ensemble du dispositif nécessaire a été progressivement mis en place grâce à deux travaux d'envergure, à savoir les deux corrections des eaux du Jura. En abaissant considérablement le niveau moyen des trois lacs (2,73 m pour celui de Neuchâtel), la première correction, terminée en 1888, a également augmenté l'amplitude des variations jusqu'à un maximum de 3 m (moyenne 1,5 m). En améliorant les capacités d'écoulement des canaux de jonction

et de l'émissaire des lacs, la deuxième correction, terminée en 1973, a permis une stabilisation des fluctuations à 1,8 m (moyenne inférieure à 1 m). Une étude d'impact de cette deuxième correction sur la végétation et le milieu a été réalisée par le Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel (BUTTLER, A. *et al.*, 1995).

Les travaux de LÜDI (1935) et MÜLLER (1973) exposent l'évolution des niveaux du lac de Neuchâtel depuis la fin de la dernière glaciation, et les principales caractéristiques morphométriques et hydrodynamiques du lac de Neuchâtel peuvent être consultées chez QUARTIER (1948) et SOLLBERGER (1974).

4. VÉGÉTATION

4.1 Introduction

Les pinèdes de la rive sud du lac de Neuchâtel ne représentent que le 10% de l'ensemble des forêts riveraines, à savoir environ 80 ha sur 780. Cette modeste surface a été largement échantillonnée dans le but de préciser le statut phytosociologique du groupement, et bien sûr pour déterminer les sites destinés à l'investigation écologique.

D'un point de vue phytosociologique, les nombreux auteurs consultés, y compris les plus récents, nous ont permis de confirmer le caractère original d'un groupement dont l'attribution systématique reste délicate. Nous nous sommes référé, en dehors des ouvrages classiques de systématique, à deux sources principales. D'une part au travail de synthèse sur les pinèdes naturelles de Suisse réalisé à l'Institut fédéral de recherches forestières de Birmensdorf (SOMMERHALDER, 1992). D'autre part aux analyses effectuées dans le cadre du projet *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale* (GALLANDAT *et al.*, 1993) réalisé au Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel.

En ce qui concerne l'évolution des groupements forestiers depuis leur implantation, les traces écrites (consultables auprès des responsables actuels de la gestion forestière) relatives aux plantations de pinèdes restent bien modestes, difficilement utilisables par manque de précisions. Dans ces conditions, nous nous en sommes tenus, pour ce qui est du degré d'artificialisation du milieu, à certaines hypothèses découlant directement d'observations de terrain (anciens canaux de drainage, alignement des arbres, structure du peuplement). En l'absence de tels indicateurs, nous avons considéré ces milieux comme naturels (voir également le chapitre 7 consacré à la productivité).

Les caractéristiques stationnelles permettant le développement du *Molinio-Pinetum* sont présentées succinctement au chapitre 5. Précisons déjà que les sols, très superficiels puisque leur profondeur maximale n'excède pas 30-40 cm, appartiennent à la catégorie des pararendzines à pseudogley. La roche-mère, constituée de molasse d'eau douce sous faible couverture de dépôts lacustres souvent mélangés à des restes morainiques, y détermine des conditions fortement contrastées défavorables pour les concurrents du pin.

L'alimentation en eau est entièrement conditionnée par une nappe d'origine pluviale localement en contact avec les ruisselements du pied de la falaise, mais hors de toute influence du lac. Il en résulte un régime hydrique à réponse relativement rapide aux précipitations, caractérisé par une nappe presque affleurante durant l'hiver mais rapidement voire durablement asséchée en été.

4.2 Composition floristique du *Molinio-Pinetum*

Les 25 relevés de végétation effectués sur l'ensemble des situations évaluées a priori comme naturelles sont regroupés

manuellement dans le tableau 1, auquel nous avons ajouté les valeurs indicatrices des espèces selon LANDOLT (1977). Quatre relevés caractérisent les lisières afin de mettre en évidence les transitions aux groupements limitrophes. Les espèces sont réunies par affinité synsystématique dont les références sont extraites d'OBERDORFER (1957 et 1983), et de GALLANDAT (1982) pour les prairies humides.

Sans les mousses, le nombre moyen d'espèces est de 23, moins élevé en lisière (20,5) qu'en forêt (23,5). Quelque peu surprenante, cette valeur plus faible en lisière se retrouve au niveau des transects, pourtant inventoriés à l'aide de la méthode des relevés linéaires (non discutée ici).

Physionomiquement, le groupement est caractérisé par une strate arborescente relativement ouverte dont la hauteur ne dépasse pas 20 m. Le pin aux couronnes souvent clairsemées laisse pénétrer suffisamment de lumière en sous-étage pour y permettre un développement dont l'exubérance est tantôt arbustive, tantôt herbacée. De fait, les arbustes peuvent parfois constituer un enchevêtrement extrême dont la stratification devient difficile à préciser. C'est la raison pour laquelle certains figurent sous forme arborescente (> 5 m) dans le tableau de végétation.

De l'association à la classe, les espèces caractéristiques ne sont pas légion sur la rive sud puisque seul *Calamagrostis varia* peut être considéré comme représentant l'*Erico-Pinion*. Un bref examen des autres catégories du tableau permet d'apprécier à quel point ce groupement, malgré un déterminisme écologique apparemment clair, reste difficile à classer, notamment parce qu'il représente un carrefour d'influences diverses:

- celle des forêts caducifoliées, révélée par l'abondance relative des espèces appartenant à titres divers à la classe des *Quercus-Fagetea*. L'empreinte du manteau (*Berberidion*, *Prunetalia*), groupements thermophiles

RELEVÉ N°	1 5 9 3 3	1 1 1 1 2 2 1 2 1 6 6 5 7 4 4 6 2 2 8 4 7 9 3 1 0 1 0 5 2 1	1 2 1 1 2 2 2 1 2 1 1 2 2 2
Recouvrement % ARBRES	4 2 3 0 0 0	8 6 8 6 6 8 8 7 7 6 7 9 9 6 6 8 7 6 6 8 6 0	
Recouvrement % ARBUSTES	1 4 0 5 8 0 0 0 0	7 8 4 4 5 7 8 5 6 6 7 6 8 5 6 7 7 5 5 7 7 0	
Recouvrement % HERBES	1 1 1 0 6 0 0 0 0 0 0	1 1 6 4 8 8 0 6 2 0 8 8 8 8 5 5 6 4 4 9 8 6 7 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0	
Recouvrement % MOUSSES	1 2 7 1 0 0 + 0	1 1 7 0 4 3 8 8 0 5 8 3 8 7 8 9 9 9 8 9 6 5 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0	Valeurs indicatrices
Surface m2	5 3 5 5 0 0 0 0	4 2 4 4 2 1 1 4 1 4 3 1 2 1 1 2 4 2 1 1 0 5 0 0 0 0 0 0 5 0 0 5 0 5 5 0 0 5 0 6 0	F: humidité (w: h. variable) L: lumière T: température K: continentalité R: acidité N: subst. nutrit. H: humus D: dispersité
Nombre d'espèces (sans les mousses)	1 2 2 2 9 1 0 2	2 2 2 2 2 1 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 5 7 3 2 3 9 1 9 8 1 4 0 8 7 6 5 2 6 1 4 2	F L T K R N H D
ARBRES		Lisières Forêts	
Pinus sylvestris	Y 2 . 2 3 v . 2 + .	4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 3 4 5 4 4 4 4 4 4 3 + + +	4 3 4 2
Picea excelsa	Y v s	1 2 . . 1 . 1 1 . . 1 . + + 1 . + . . + . + . . + + + +	3 1 2 3 3 4
a) Quercus-Fagetea			
Q-F Quercus robur	Y v s	. . 1 . + . . . + 2 1 1 1 2 + 1 . 1 + . . . + + . + 1 2 . + + + +	3w 3 4 3 3 4 4
F s Fraxinus excelsior	Y . . + . v . + + 1 s	. . 2 1 2 1 1 1 1 + 2 + . . 1 + 1 . . . + . + . . . + 1 + + + + + + . + +	4w 3 4 2 4 4 3 4
A-U Alnus incana	Y 1 . . . v 1 3 + 2 s	1 1 1 1 1 + 1 + 1 1 1 2 1 2 1 1 . . . 2 1 1 1 1 2 + + +	4w 3 3 3 4 4 3 4
A-U Prunus padus	Y v s	. . 1 . . 1 1 1 + + +	4w 2 4 2 4 3 3 5
C Prunus avium	Y v s	. . 1 1 . . 1 + + 1 + +	3 3 4 3 3 3 3 4
Betula pendula	Y v s	. . 2 . 1 1 + + + +	4 3 3 2
A-U Pirus piraster	Y v s	 + + + + + +	2 3 4 3 4 3 3
b) Divers			
A g Alnus glutinosa	Y 1 . . . v	2 1 1 1 + 1	5w 3 4 3 3 4 4 5
S p Populus nigra	Y S p Salix alba	2 1 . 1 1 + + +	4w 3 4 3 4 4 3 3
Y v	 + 1 + + +	4w 3 4 3 4 4 2 3 3 4 3 3 3 3 3 4	
ARBUSTES (Y: forme arborescente)			
a) Berberidion, Prunetalia			
B Viburnum lantana	v + 3 1 3 s	2 . 1 2 1 1 2 2 2 2 3 2 3 1 2 2 3 2 2 3 3 + . + + . . + 1 . + . . . + + + + . .	2 3 4 3 4 2 3 3
dB Juniperus communis	Y v . + + 2 s	 1 1 + 2 1 + 1 . 4 2 1 2 2 1 . 2 2 1 + + + + 1 + +	2w 4 4 4 3 2 4
B Ligustrum vulgare	v . 1 + 1 s	2 1 1 2 1 1 1 1 2 1 2 1 3 1 2 + 2 1 1 + 2 + + + + . . 1 + . + +	3w 3 4 3 4 2 3 4
Q-F Lonicera xylosteum	v . + + 1 s	2 2 1 1 1 2 + 1 2 1 2 + 1 1 + 1 1 + 2 1 + +	3 3 3 3 3 3 3 4
(dB) Cornus sanguinea	Y v s	. 1 + + 2 + . . 2 1 1 + + + . 1 1 1 3 + 1 + + +	3 3 4 3 4 3 3 4
P Crataegus monogyna	Y v s	 1 1 1 + + 1 + 3 + . + 2 1 . 3 2 2 1 1 1 + 1 r + +	3w 4 4 4 4 2 3 4
B Viburnum opulus	v . + . + s	r + + + + + + +	3w 3 4 2 3 3 4 4
B Berberis vulgaris	v + . . . P Evonymus europaeus	+ + 1 1 + + + +	2 3 3 4 4 2 3 3
P Tamus communis	v s	 + + + +	3 3 4 2 4 3 3 4
P Rubus fruticosus	v s	. 1 + + + +	3 3 4 3 3 4 3 4
P Prunus spinosa	v B Coronilla emerus	 1 . . . 2 1 + +	2 4 4 3 4 3 3 3
B Hippophae rhamnoides	v B Rhamnus cathartica	 2 1	2w 4 3 4 4 2 2 3 3w 3 4 3 4 2 4 5

Tableau 1 (pages 60 et 61): *Molinio-Pinetum* E. Schmid 1936 em.

RELEVÉ N°		1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	F L T K R N H D																						
		5	9	3	3	6	6	5	7	4	4	6	2	2	8	4	7	9	3	1	0	1	0	5	2	1								
b) Divers																																		
A g	Frangula alnus	Y	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	3	4	3	3	2	4	5
		V	2	2	3	2	1	+	2	...	...	+	1	2	+	1	+	...	2	+	2	+	2	+	2	+								
		S	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...								
S p	Salix purpurea	V	2	+	+	+	+	...	1	...	...	+	1	+	+	+	+	...	+	...	...	...	...	...	...	3w	4	3	3	3	3	2	3	
F s	Daphne mezereum	V	+	...	...	...	+	+	+	+	+	r	+	...	...	+	...	+	...	+	...	...	...	...	3	2	3	3	4	3	3			
A g	Salix cinerea	Y	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	+	...	...	...	...	...	...	5w	4	3	3	3	2	4	5			
		V	...	...	...	...	+	...	1	...	2	+	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...											
	Rosa sp	Y	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...											
		V	...	...	...	...	...	+	...	+	+	+	+	+	1	+	+	...	+	+	...	...	...											
		S	+	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...											
Q-F	Corylus avellana	V	...	...	...	1	1	1	1	...	+	+	+	+	+	...	...	...	...	...	...	...	3	3	3	3	3	3	3	3				
		S	...	...	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...												
	Rubus caesius	V	+	...	...	+	+	...	1	...	...	+	...	...	1	...	+	...	...	...	...	...	4w	2	4	3	3	4	3	4				
		S	...	...	...	...	...	...	...	...	...	+	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...												
S e	Salix nigricans	Y	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	4w	4	3	3	4	3	3	4				
		V	...	...	+	...	...	...	+	...	+	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...												
	Acer pseudoplatanus	V	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3w	2	3	2	3	3	3	4					
CARACTERISTIQUE D'ALLIANCE (Erico-Pinon)																																		
Calamagrostis varia		+	...	...	...	3	1	3	4	4	...	2	3	2	4	1	3	1	2	2	...	1	3	3	...	2	2w	3	3	3	4	2	3	3
COMPAGNES																																		
a) Molinio-Arrhenatheretea																																		
M	Molinia litoralis	...	...	3	1	1	+	+	+	1	1	+	3	2	1	1	1	3	1	+	+	1	2	2	1	1	3w	3	4	3	4	3	3	5
A	Molinia caerulea	5	2	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	4w	4	3	3	...	2	5	5					
	Galium mollugo	...	+	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	+	r	...	...	...	...	...	...	3w	3	4	2	3	4	3	4					
M-A	Vicia cracca	+	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	4	3	3	3	3	4						
Fi	Lythrum salicaria	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	3	4	3	3	3	4	5					
b) Festuco-Brometea																																		
F-B	Brachypodium pinnatum	...	...	...	...	...	...	...	...	2	...	...	...	2	1	...	3	1	...	...	...	2	3	3	3	4	3	3	4					
c) Quercio-Fagetea																																		
Q-F	Brachypodium silvaticum	...	...	...	...	1	3	1	1	...	1	+	...	3	...	3	3	1	2	...	1	1	+	+	1	4	3	4	3	3	4	4		
F s	Paris quadrifolia	...	...	...	...	...	r	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	2	3	3	3	3	4	4					
Q-F	Convallaria majalis	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	3	3	3	4	2	3	4					
d) Phragmitetea																																		
P a	Phragmites communis	+	+	+	+	...	...	...	...	+	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	5w	3	3	3	3	3	3	4					
	Carex acutiformis	2	...	1	...	...	...	+	...	...	...	...	1	+	...	...	...	...	...	...	...	5w	3	4	3	4	4	4	5					
	Lysimachia vulgaris	...	...	+	...	...	...	...	...	+	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	3	4	3	3	3	4	5					
P a	Cladium mariscus	...	...	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	5w	4	4	3	4	2	4	5					
Ma	Galium palustre	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	3	3	3	3	2	5	5					
e) Scheuchzerio-Cariocetea fuscae																																		
C d	Schoenus nigricans	1	...	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	4	4	3	4	2	4	5					
C d	Schoenus ferrugineus	...	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	4	3	3	3	2	4	5					
f) Diverses																																		
	Carex flacca	...	...	+	...	1	1	1	2	+	3	2	2	2	1	3	+	1	1	2	2	1	+	2	3	2	3w	3	3	3	4	2	2	5
	Calamagrostis epigeios	...	2	+	...	...	+	1	...	...	1	...	...	1	1	...	2	...	3	+	...	...	3	3	3	3	3	2						
	Agrostis stolonifera	...	...	+	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	4	3	3	3	3	3						
	Solanum dulcamara	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	4	3	3	4	3	5						
	Orchis maculata	...	...	...	...	...	+	...	...	+	r	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	4w	4	3	2	2	2	4	5					
MOUSSES																																		
	Campylium stellatum	x	...	+	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4	1	4	2	3	4	4						
	Plagiomnium undulatum	x	...	...	x	...	...	...	+	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	3	4	4	2	2							
	Ctenidium molluscum	x	...	...	x	...	...	+	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3w	2	3	4	2	1	5						
	Dicranum rugosum	...	1	...	x	...	...	...	...	...	+	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	1	3	3	2	2	4						
	Hylocomium splendens	...	2	...	x	...	...	...	2	2	...	2	x	2	...	x	...	x	...	...	...	3	1	3	3	2	2	4						
	Burhynchium striatum	...	4	...	x	x	x	x	3	3	1	4	x	x	...	x	4	...	x	3	x	3	2	4	2	3	3							
	Rhytidiadelphus triquetrus	...	...	...	x	x	x	x	2	3	1	1	...	x	...	x	2	1	2	x	+	x	3	2	3	3	2	4						
	Pseudescleropodium purum	...	...	...	x	...	x	3	2	x	x	...	x	5	4	x	2	5	5	...	2	3	2	3	3	3	2	4						
	Hypnum cupres. (souches)	...	...	...	x	...	...	+	2	...	x	...	x	2	1	...	x	...	...	...	...													
	Fissidens adianthoides	...	...	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...													
	Calliergon cuspidatum	...	...	...	x	...	...	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...													
	Fissidens taxifolius	...	...	...	x	x	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4	1	3	3	4	3	3						
	Isoetecium myosuroides	...	...	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...													
	Plagiomnium affine	...	...	...	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4	1	4	2	3	4	4						
	Thuidium tamariscinum	...	...	...	...	...	...	x	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3w	1	3	3	2	2	4						
	Rhytidiadelphus squarrosus	...	...	...	...	...	...	...	x	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4	3	4	3	3	2	4						

En outre, présentes 1 fois avec + ou rare (r):

Lisières: 5: Cirsium palustre (M), Carex panicea. 9: Convolvulus sepium v, Eupatorium cannabinum.

Forêts: 1: Populus alba v. 2: Angelica sylvestris (M). 4: Juglans regia v. 6: Solanum dulcamara v, Hedera helix (Q-F), Lamium galeobdolon (r) (F s), Melampyrum silvaticum. 7: Crataegus oxyacantha v (P), Carex digitata (Q-F), Lophocolea bidentata. 10: Orchis latifolia (M) (r), Sanguisorba officinalis. 11: Asparagus officinalis. 14: Melica nutans (r). 19: Deschampsia caespitosa. 23: Listeria ovata (r), Solidago virgaurea, Fagus sylvatica s. 24: Convolvulus sepium s.

Espèces caractéristiques:

Q-F: Quercio-Fagetea; F s: Fagetalia sylvaticae; A-U: Alno-Ulmion; C: Carpinion. F: Fagion.

P: Prunetalia; B (dB: différent.): Berberidion.

A g: Alnetea glutinosae.

S p: Salicetea purpurea; S e: Salicion eleagni.

M-A: Mol.-Arrhenatheretea; A: Arrhenatherion; M: Molinietalia; Fi: Filipendulion.

F-B: Festuco-Brometea.

Ma: Magnocaricion; P a: Phragmition australis.

C d: Caricion davallianae.

des milieux secs, est particulièrement marquée;

- l'humidité variable favorise toute une série d'espèces (valeur d'humidité avec indice w) appartenant non seulement à la classe des *Molinio-Arrhenatheretea*, mais encore aux *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Alnetea glutinosae*.

Quelques espèces à fréquence élevée confirment cette alternance d'humidité fortement contrastée: ce sont *Viburnum lantana*, *Juniperus communis*, *Calamagrostis varia* indicatrices de sols secs, *Fraxinus excelsior*, *Alnus incana*, *Frangula alnus*, *Brachypodium sylvaticum* indicatrices de sols humides à très humides.

Valeurs indicatrices

Le tableau 2 présente les valeurs écologiques moyennes selon LANDOLT (1977), calculées par groupe de relevés pour les lisières, les pinèdes proprement dites, ainsi que pour les groupes les plus proches des zones alluviales d'importance nationale.

Mêmes modérés, les écarts expriment certaines tendances ou estimations intéressantes du point de vue écologique:

- les valeurs d'humidité, de lumière, celle de dispersité (aération du sol) et dans une moindre mesure celle de l'humus sont plus élevées en lisière;

- les différences par rapport aux frênaies RSLN sont naturellement faibles mais bien

Groupements	F	L	T	K	R	N	H	D
Pinèdes RSLN: lisières	3,5	3,3	3,5	3,0	3,5	2,8	3,3	4,2
Pinèdes RSLN: autres	3,1	3,1	3,5	3,0	3,6	2,7	3,2	4,1
Pinèdes RSLN: total	3,2	3,1	3,5	3,0	3,6	2,7	3,2	4,1
ZONAL groupe N° 7	3,4	2,8	3,4	2,9	3,3	3,2	3,3	4,1
ZONAL groupe N° 9pp	3,1	2,7	3,4	2,9	3,3	3,0	3,4	4,0
ZONAL total	3,1	3,0	3,3	2,9	3,4	2,9	3,2	4,0

Tableau 2: valeurs écologiques moyennes selon LANDOLT (1977)

RSLN: rive sud du lac de Neuchâtel

ZONAL: zones alluviales d'importance nationale (GALLANDAT *et al.*, 1993):

- groupe No 7 (unité de cartographie 13): frênaies RSLN, semi-naturelles, proches de l'*Ulmo-Fraxinetum* (BUECHE, à paraître)

- groupe No 9pp (unité de cartographie 15.1): pinèdes de transition à caractère alluvial peu marqué, sur substrats sableux filtrants.

Pour mémoire, ces valeurs s'échelonnent toutes de 1 à 5 selon les modalités suivantes:

F: humidité	1: sols très secs	5: sols mouillés et détrempés
R: pH (ions H ⁺ libres)	1: sols très acides	5: sols riches en bases
N: subst. nutritives	1: sols très pauvres	5: teneurs excessives (N surtout)
H: humus	1: sols bruts	5: horizons riches en humus
D: dispersité (aération du sol)	1: rochers, rocailles	5: sols argileux ou tourbeux
L: lumière	1: stations très ombragées	5: pleine lumière
T: température	1: zone alpine	5: stations les plus chaudes
K: continentalité	1: climat océanique	5: climat continental

réelles pour l'humidité et les substances nutritives, plus élevées sous feuillus, contrairement au pH et à la lumière supérieurs en pinède.

D'autre part, SOMMERHALDER (1992) a également effectué des ordinations basées sur ces valeurs écologiques indicatrices dans le cadre de son étude portant sur les forêts naturelles de pin sylvestre en Suisse. Intégrées dans cette analyse, celles de la RSLN s'y distinguent par des valeurs qui sont parmi les plus élevées en ce qui concerne la richesse en bases, l'humidité, la teneur en azote et la température.

Ainsi, bien qu'elles ne soient qu'indicatives, ces valeurs confirment une pinède RSLN originale et distincte des autres pinèdes suisses par l'influence plus marquée des groupements feuillus limitrophes. Les conséquences de cette influence seront reconsidérées au chapitre minéralomasse et cycles.

4.3 Position syntaxonomique

La position systématique controversée du *Molinio-Pinetum* est largement évoquée dans la littérature. La majorité des auteurs qui se sont intéressés à cette unité la considèrent en effet comme difficile à caractériser en raison d'une situation souvent limite fortement influencée par un étroit contact avec la classe des *Querco-Fagetea* notamment (voir par exemple ELLENBERG & KLÖTZLI 1972, MOOR 1976, ELLENBERG 1982, OBERDORFER 1987 et 1992).

L'analyse de notre groupement présente les mêmes difficultés, accentuées par une surface modeste et très découpée qui détermine une large interface avec le reste des unités boisées caducifoliées. En tant que relevés de forêt riveraine lacustre, les pinèdes de la rive sud du lac de Neuchâtel ont été confrontées à plus de 600 relevés couvrant l'ensemble des zones alluviales de Suisse (GALLANDAT *et al.*, 1993). À l'aide du programme MULVA-4 (WILDI &

ORLOCI, 1990), l'analyse comparative a porté sur l'ensemble des groupes des zones alluviales d'importance nationale (ci-après ZONAL) ordonnés selon un gradient permettant la mise en évidence des combinaisons caractéristiques des 200 espèces les plus discriminantes (sur un total d'environ 950). Cette juxtaposition d'unités a priori fort diverses a permis de mieux caractériser notre groupement tout en confirmant son originalité:

- par rapport à ZONAL, la pinède de la rive sud du lac de Neuchâtel est définie sans équivoque grâce à la combinaison caractéristique des espèces *Carex flacca*, *Molinia litoralis*, *Juniperus communis* v, *Calamagrostis varia*, *Pinus sylvestris* Y.
- la similarité avec les groupes les plus proches a également été calculée, et le résultat fournit, dans l'ordre:

- 1: groupe ZONAL N° 7 (unité de cartographie 13): frênaies RSLN, peuplements semi-naturels proches de l'*Ulmo-Fraxinetum* ou tout au moins inclus dans l'*Alno-Ulmion* (BUECHE, à paraître);
- 2: groupe ZONAL N° 9 pp (unité de cartographie 15.1 pro parte): pinèdes de transition à caractère alluvial peu marqué, sur substrats sableux filtrants.

Du point de vue floristique, l'influence conjointe, déjà notée, de plusieurs espèces de la classe des *Querco-Fagetea* (*Fagetalia sylvaticae*, *Prunetalia*, *Berberidion*) est à l'origine de cette remarquable similarité entre les types forestiers résineux et feuillus de la rive sud (voir CORNALI 1992, tab. 6). Écologiquement, ces deux types sont les seuls à être non pas alluviaux mais riverains. Dans la mesure où ils sont implantés dans des sols très différents, ce sont donc les facteurs "absence d'alluvionnement" et "hydrodynamique" qui déterminent prioritairement cette ressemblance.

Le groupe 9, 2ème meilleure similarité à la pinède, exprime également cette tendance.

Nos relevés ont également été intégrés dans le travail synthétique réalisé au niveau suisse par SOMMERHALDER (1992). Contrairement à l'analyse précédente, cet auteur est en mesure de faire des propositions précises sur le plan syntaxonomique. Sans aller jusqu'au niveau de l'association, il inclut les pinèdes RSLN dans l'alliance du *Molinio-Pinion* prov. Ellenb. et Klötzli 72, alliance dépourvue de bonnes espèces caractéristiques qu'il maintient toutefois dans la classe des *Erico-Pinetea*. En revanche, l'extrême originalité du groupement impose la création d'une sous-alliance provisoire, le *Brachypodio-Pinion suball. nov. prov.*, avec *Brachypodium sylvaticum* (caractéristique des *Quercu-Fagetea*) comme espèce différentielle.

En définitive, la confrontation avec diverses données représentatives au niveau national a confirmé pour les pinèdes RSLN une position syntaxonomique difficile à déterminer. S'agissant de l'association, la concordance floristique avec les références précitées impose clairement le rattachement de notre groupement au *Molinio-Pinetum* E. Schmid 1936 em., au sens où il est défini par OBERDORFER (1987 et 1992): associations riches en *Molinia* ou *Calamagrostis varia*, sans *Erica herbacea*. Cette diagnose a également été proposée par E. OBERDORFER (communication personnelle), en tant que sous-unité influencée par la nappe. C'est la solution qui a été retenue pour la présentation du tableau de végétation (tab. 1). Pour ce qui est de l'alliance, la synthèse de SOMMERHALDER (1992) rend sa proposition particulièrement robuste, du moins au niveau suisse. En revanche l'auteur constate lui-même que la problématique de l'attribution de cette alliance à la classe des *Erico-*

Pinetea (pinèdes basophiles mésophiles) ou à celle des *Quercu-Fagetea* (forêts feuillues mésophiles) ne peut s'envisager que dans le cadre d'un travail encore plus global.

Dans le contexte limité qui est le nôtre, il ne nous appartient naturellement pas d'opter pour l'une ou l'autre des solutions présentées. Tout au plus peut-on remarquer que les termes de cette alternative privilégient respectivement la strate arborescente (aspect "climax") ou la strate arbustive (aspect dynamique). Or dans tous les cas, le caractère atypique des pinèdes RSLN traduit une phase transitoire, ou stade de succession (voir chap. 4.4 et 9), qu'il est difficile de ranger dans le système éprouvé des types purs.

4.4 Dynamique de la végétation

L'évaluation de la dynamique générale des pinèdes exige la formulation d'une hypothèse quant au modèle de succession sol nu - climax forestier. Dans le même temps, cette hypothèse fournit un cadre pour l'investigation écologique comparée (sol, eau) destinée à tester le modèle envisagé.

Le modèle élaboré pour les pinèdes de la rive sud du lac de Neuchâtel est présenté dans la figure 1, laquelle englobe également l'ensemble des propositions de la littérature connues à ce jour (BERSSET 1949/50, KELLER 1969/70, OFFICE FÉDÉRAL DES FORÊTS 1976, BUTTLER & GALLANDAT 1989). A la totalité de la zonation effectivement observée (partiellement ou complètement) par les auteurs, nous avons superposé le seul modèle de succession que nous pouvons envisager à la suite de nos propres observations:

- un examen attentif de l'ensemble des situations de long de la rive nous amène à ne retenir, pour tout modèle de succession englobant la pinède, que les situations liées aux sols superficiels sur molasse (voir fig. 4, modèle 4, BUTTLER & GALLANDAT

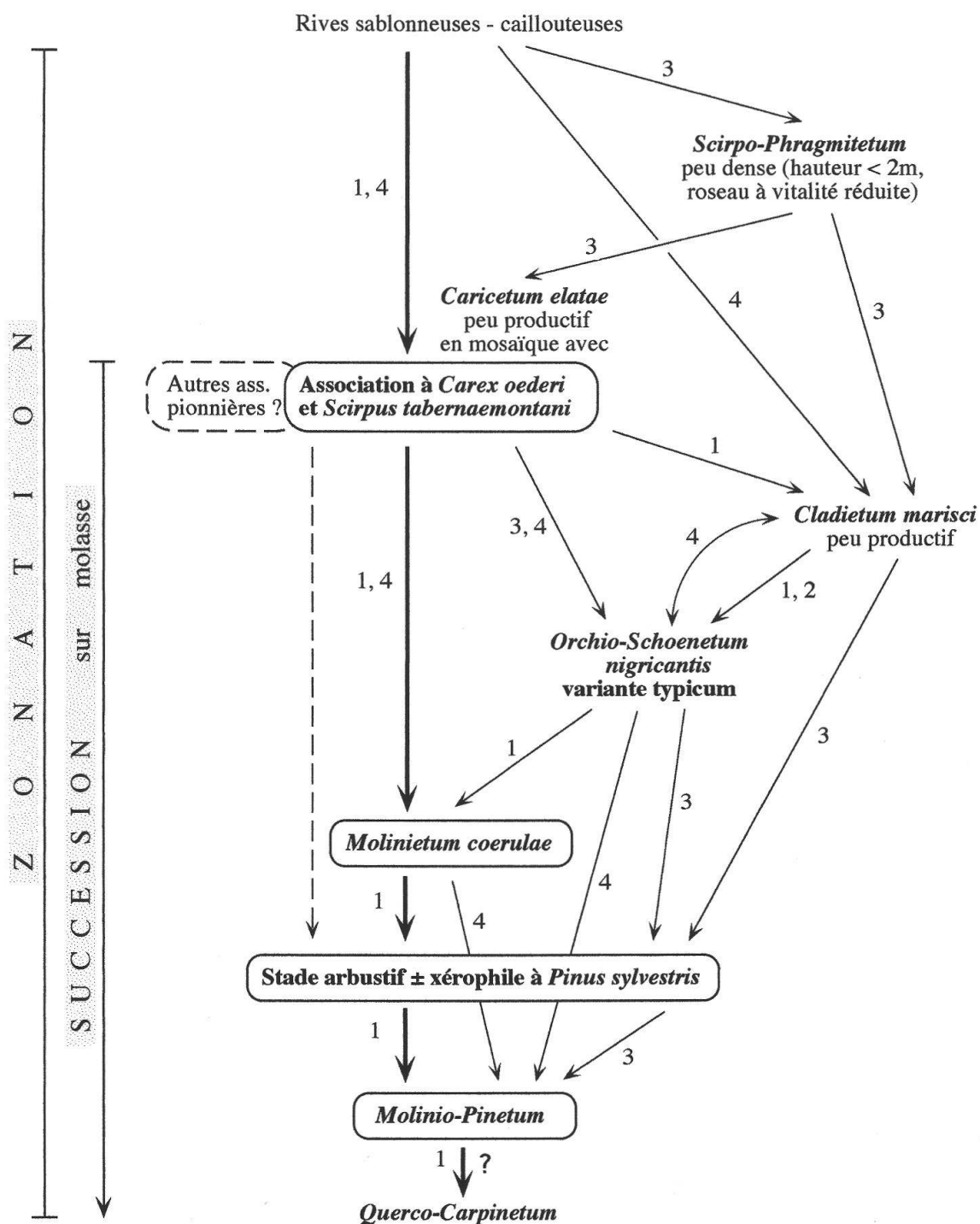


Figure 1: Zonation et modèle de succession autogène pour la série de la pinède sur la rive sud du lac de Neuchâtel

- 1: BERSSET (1949/50)
 2: KELLER (1969/70)
 3: OFFICE FEDERAL DES FORETS (1976)
 4: BUTTLER (1987)

— : hypothèse la plus probable
 - - - : non mentionné par les auteurs

1989). Dans ce contexte, une bonne partie des pinèdes proprement dites se caractérise par une microtopographie nettement surélevée en raison de fréquents placages morainiques conjugués aux irrégularités de la molasse;

- liés aux sédiments plus ou moins profonds, les deux premiers groupements proposés par certains auteurs doivent naturellement être exclus de la succession en raison des conditions édaphiques (cf. BUTTLER & GOBAT, 1991). En effet, aucune pinède "proclimacique" actuelle n'est installée sur des sols plus ou moins profonds enrichis par la forte productivité de matière organique qui caractérise le *Scirpo-Phragmitetum* et le *Caricetum elatae*, associations de comblement même au cas où elles sont peu productives (BERSET 1959/50 précise d'ailleurs que ces deux unités sont remplacées par l'association à *Carex oederi* et *Scirpus tabernaemontani* lorsque le rivage est très peu profond). De même BUTTLER & GALLANDAT (1989) excluent un passage évolutif entre *Caricetum elatae* et *Orchio-Schoenetum nigricantis* ou *Molinietum coeruleae*;

- la présence des espèces reliques de l'association à *Carex oederi* dans les différents éléments de la succession permet de considérer cette unité comme pionnière plausible, mais rien n'indique qu'elle soit la seule possible (pour les groupements pionniers d'origine anthropique, voir ROULIER, 1983);

- le passage direct des groupements pionniers à l'emboisement, non mentionné pour la rive sud, peut être considéré comme tout à fait probable. En conditions alluviales en effet (voir par ex. MOOR, 1958 et SEIBERT, 1958), l'étape bas-marais ou prairie n'est jamais décrite en tant qu'association mais seulement comme stade transitoire plus ou moins développé;

- par rapport à l'épaisseur et au type de sol, les passages par l'*Orchio-Schoenetum* et le *Molinietum*, tous deux sur molasse, paraissent

être les seuls envisageables. Ainsi que nous l'avons constaté à plusieurs endroits, l'étape *Orchio-Schoenetum* n'est pourtant pas obligatoire. Lorsqu'elle existe, la dynamique doit y être fortement ralentie à cause d'un milieu plus fréquemment et longuement inondé (nappe pluviale et de ruissellement de pied de falaise), ce qui n'est guère favorable à l'implantation des thermophiles du *Berberidion* ou au développement du pin. Dans le même ordre d'idées, la meilleure représentation d'une partie des espèces qui caractérisent la pinède (*Calamagrostis varia*, *Molinia litoralis*, *Carex flacca*) dans le *Molinion* confirme cette étape comme préférentielle par rapport à l'*Orchio-Schoenetum*;

- en contexte comparable, autant sinon davantage inondé que l'*Orchio-Schoenetum*, le cas du *Cladietum marisci* reste difficile à évaluer en raison de la large amplitude écologique de la marisque (BUTTLER & GALLANDAT, 1989). En effet, l'assèchement des sols lié à la 2ème correction des eaux du Jura a dû permettre l'évolution du groupement en direction de l'*Orchio-Schoenetum*, ce dernier abritant encore une importante population de *Cladium mariscus* (population relique) dans sa variante humide. Mais, inversement, la vitalité exceptionnelle de la marisque oblige également à considérer la dynamique par laquelle cette espèce peut envahir la même variante humide de l'*Orchio-Schoenetum*. Ce double sens est indiqué par deux flèches opposées sur la figure 1. Quoi qu'il en soit, seules les situations sur molasse sont à prendre en considération, ce qui minimise très fortement les possibilités de participation des cladiaies à la série dynamique de la pinède (les autres implantations du *Cladietum marisci* sont assimilables à celles du *Scirpo-Phragmitetum* et du *Caricetum elatae* dont il vient d'être question);

- l'hypothèse émise par BERSET (1949/50) d'un remplacement progressif de la pinède

par la forêt feuillue semble parfaitement plausible, en raison notamment de l'évolution de la dynamique productive du groupement (cf. chap. 7).

Dans ce cas la pinède naturelle actuelle ne constituerait évidemment plus qu'une étape, déjà proche de l'équilibre sur le plan fonctionnel, avant le stade climax. Il nous paraît vain de tenter aujourd'hui de préciser davantage la direction syntaxonomique de cette évolution, et le *Querco-Carpinetum* suggéré par BERSSET (1949/50) ne figure ici qu'à titre indicatif. SOMMERHALDER (1992) évoque également cette possibilité d'évolution de certaines pinèdes du *Molinio-Pinion*, de manière plus ou moins rapide selon les conditions édaphiques.

Sur la rive sud du lac de Neuchâtel, cette transformation devrait cependant être relativement lente en raison des conditions initiales du substrat très défavorables pour les feuillus. La vitesse du phénomène ainsi que l'évolution probable du groupement, en particulier du point de vue des ligneux, seront reconsidérées dans la synthèse du chapitre 9, en tenant compte de l'examen des cernes de croissance d'une soixantaine de pins présenté au chapitre 7.

5. SOL ET EAU

5.1 Typologie et principales propriétés des sols

L'histoire de l'évolution des niveaux du lac telle qu'elle est retracée par MÜLLER (1973) sur la base des travaux de LÜDI (1935) fait ressortir d'importantes variations du plan d'eau durant les quelques siècles précédant la 1ère correction des eaux du Jura. De ce fait les emplacements des pinèdes actuelles, compris entre les cotes 431,14 m et 431,61 m (cf. BUTTLER, 1987, fig. 23), impliquent leur exondation, et avec eux l'essentiel du système sur molasse, durant la majeure partie de la période considérée. Par érosion et sédi-

mentation, ces variations ont favorisé la redistribution d'une partie du mélange molasse-moraine constituant le substrat pour aboutir à l'hétérogénéité actuelle où les surfaces légèrement surélevées du microrelief sont généralement enrichies en éléments glaciaires. Cet enrichissement pourrait aussi correspondre aux portions des placages morainiques qui auraient le mieux résisté à l'action de l'eau. Ainsi, si le développement des sols actuels a bien débuté il y a environ cent ans, après la première correction des eaux du Jura, c'est probablement à partir de substrats déjà modifiés par des processus pédogénétiques antérieurs, du moins pour le système molassique.

L'absence de pente exceptée, les caractéristiques stationnelles permettant le développement du *Molinio-Pinetum* sont comparables à celles définies dans la littérature. A l'exception d'un cas (sol brun calcique pseudogléifié à moder), les sols des pinèdes de la RSLN appartiennent au type pararendzine à pseudogley (sols calcimagnésiques humifères à profil AC), formation très superficielle (30-40 cm) à horizon organo-minéral de type mull carbonaté ou calcique, et dont l'aspect pseudogley est toujours très faiblement marqué. La nature physico-chimique variable de la roche-mère (molasse + moraine) détermine toutefois une diversité pédologique assez inattendue si l'on admet une pédogenèse récente.

Les principales caractéristiques des sols rencontrés, dont un profil type est présenté dans la figure 2, sont les suivantes:

- microtopographie surélevée par des placages morainiques plus ou moins mélangés à la molasse altérée, et profils généralement filtrants dont les textures limono-argileuses à argilo-limoneuses, relativement hétérogènes, sont parmi les plus fines de la RSLN;
- rapports C/N compris entre 18 et 21 dans les mulls, valeurs légèrement supérieures à

celles des forêts feuillues (15-17) dont la litière est davantage améliorante;

- à l'exception du sol brun calcique d'Autavaux E, le calcaire total est toujours présent en proportions variables, alors que le taux de calcaire actif oscille entre 11 et 50%. Le complexe absorbant est ainsi toujours saturé, et la somme des bases échangeables est comprise entre 22 et 39 méq/100 g pour les horizons organo-minéraux de surface (Ah), entre 15 et 35 méq/100 g pour les horizons minéraux.

Alors que le calcium représente 78-92% des bases échangeables, les rapports Ca/Mg et Ca/K se situent autour de respectivement 10 et 80, valeurs faibles pour la RSLN et caractéristiques d'un milieu molassique enrichi en Mg et K;

- enfin les quantités moyennes d'azote minéral des pararendzines, 5,1 méq/100 g pour $\text{NH}_4\text{-N}$ et 4,2 méq/100 g pour $\text{NO}_3\text{-N}$, sont également les plus faibles pour la RSLN (ces moyennes atteignent respectivement 6 et 6,1 pour les forêts feuillues, 10,1 et 7,9 pour les marais).

Les modifications microtopographiques et granulométriques liées aux apports morainiques et/ou au jeu de l'érosion semblent avoir largement favorisé, lors de périodes d'exondation, la formation de véritables sols colonisables par la forêt (feuillue en sols profonds, pinède sur sols superficiels). Cette influence concerne notamment l'apport d'argile et le régime hydrique.

La présence déjà signalée d'un sol brun calcique pseudogleyifié à moder, profil totalement décarbonaté, en partie désaturé et à pH acide, semble a priori inconciliable avec une pédogenèse datant d'un siècle. En l'absence d'analyses complémentaires, cette curiosité peut être interprétée en invoquant plusieurs hypothèses (processus pédogénétiques antérieurs, apports de matériel déjà évolué par éboulements de la falaise, décarbonatation localisée liée aux teneurs en carbonates très variables des différents substrats) dont la plus probable est celle d'une décarbonatation initiale aussi bien de la moraine que de la molasse

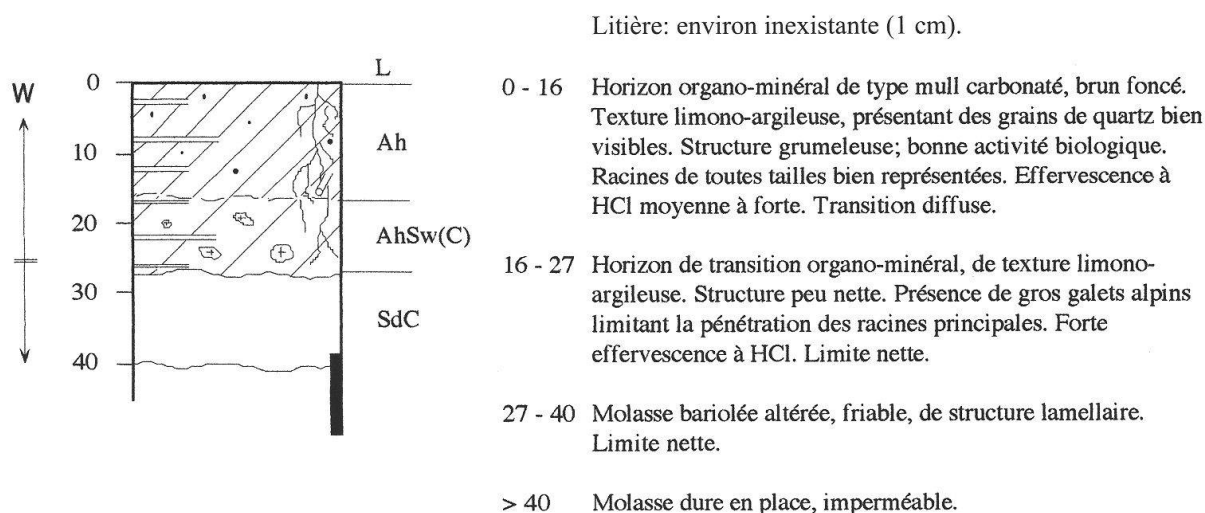


Figure 2: Profil pédologique sous pinède, grèves de Champmartin Est

Sol: Pararendzine à pseudogley, à mull carbonaté (MUECKENHAUSEN, 1985)

Végétation: *Molinio-Pinetum*

W: amplitude de variation et niveau moyen de la nappe
(nomenclature des horizons: RICHARD *et al.*, 1978/81/83)

sous-jacente, comme l'indiquent les valeurs de l'horizon altéré et l'abondance de matériel alpin dans le profil.

L'étude générale des sols a été complétée par la mesure de quelques descripteurs physiques de l'horizon de surface le long d'un transect traversant la pinède et les marais adjacents. Comparée à ces derniers, la pinède se distingue par une diminution de la texture, de la porosité totale et de la macroporosité ($> 25 \mu\text{m}$), mais par une augmentation de la microporosité.

5.2 L'eau dans le sol

Les caractéristiques hydrodynamiques des pinèdes et groupements adjacents ont été déterminées à l'aide de mesures piézométriques et tensiométriques. Dans la classification établie par BUTTLER (1987) pour les marais non boisés, les pinèdes se rattachent à la catégorie "nappe temporaire d'origine pluviale et de ruissellement de pied de falaise sur socle molassique imperméable". Hors de toute influence du lac, le régime hydrique se caractérise par une nappe presque affleurante durant l'hiver mais rapidement voire durablement asséchée en été, avec des réponses relativement rapides aux précipitations. Les niveaux moyens y oscillent entre -22 et -26 cm, et les fluctuations maximales entre 23 et 35 cm. Contrairement aux autres unités sur molasse (*Cladietum marisci* et *Orchio-Schoenetum*), il n'y a jamais d'inondation et la durée d'assèchement est comprise entre 27% et 51% (pour la période fin mars à fin novembre). Cette disparition de la nappe ne signifie pas pour autant absence d'eau facilement disponible, en particulier pour la partie inférieure du profil. Dans la partie supérieure en revanche, les pinèdes sont les seules à atteindre temporairement une tension de succion pour laquelle l'eau devient difficilement disponible ($pF > 2.8$). De ce fait, le

développement de racines principales est limité à l'horizon de transition.

6. RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE

Cette première partie est consacrée à l'établissement d'une typologie détaillée de la pinède à *Pinus sylvestris* de la rive sud du lac de Neuchâtel, unité fonctionnellement intégrée à l'écosystème riverain exondé il y a environ 110 ans. L'intérêt de ce laboratoire naturel de très haute valeur, plus grande zone humide suisse d'un seul tenant, réside en particulier dans son état non encore stabilisé et dont l'origine peut être datée avec précision (fin de la première correction des eaux du Jura: 1888).

Sur la base d'une composition floristique résultant d'influences diverses, difficile à classer, les pinèdes sont attribuées provisoirement au *Molinio-Pinetum* E. Schmid 1936 em., en tant que sous-unité influencée par une nappe phréatique temporaire.

A l'exception d'un cas (sol brun calcique pseudogléifié à moder), les sols du groupement étudié appartiennent au type **pararendzine à pseudogley** (sols calcimagnésiques humifères à profil AC, selon MUECKENHAUSEN, 1985), formation très superficielle (30-40 cm) à horizon organominéral de type **mull carbonaté**, et dont l'aspect pseudogley est toujours très faiblement marqué. Les **caractéristiques hydrodynamiques** sont déterminées par des profils généralement filtrants, en situation microtopographique surélevée par des placages morainiques plus ou moins mélangés à la molasse altérée. La nappe est d'origine pluviale, presque affleurante durant l'hiver (jamais d'inondations) mais rapidement voire durablement asséchée en été, avec des réponses relativement rapides aux précipitations. Dans la partie supérieure des profils seulement, les tensions de succion peuvent atteindre temporaire-

ment des valeurs élevées pour lesquelles l'eau devient difficilement disponible.

Au plan dynamique, la zonation et les possibilités de succession aboutissant à la pinède sont représentées dans la figure 1. En référence à la littérature, un examen détaillé du contexte phytosociologique, pédologique et hydrodynamique permet de conclure à un **modèle de succession préférentiel: associations pionnières - *Molinietum coerulae* (facultatif) - stade arbustif ± xérophile à *Pinus sylvestris* - *Molinio-Pinetum***. Avec ou sans *Molinietum*, cette séquence caractérise un ensemble toujours indépendant de la nappe lacustre.

Un deuxième article traitera des caractéristiques écologiques végétales: **phytomasse, productivité, dynamique de**

renouvellement de la matière organique, minéralomasse et cycles biogéochimiques des éléments majeurs. Cette étude détaillée permettra de comprendre le fonctionnement actuel mais aussi la dynamique évolutive du groupement, et par suite de formuler l'hypothèse la plus probable quant à son évolution future.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes remerciements et toute ma gratitude aux personnes sans lesquelles le travail de thèse qui est à l'origine de cette présentation n'aurait jamais pu être mené à bien. Il s'agit en particulier de J.-L. Richard, J.-M. Gobat, J.-D. Gallandat, J.-C. Védy, J.-P. Dubois, A. Buttler et M. Bueche.

BIBLIOGRAPHIE

- BERSET, J. 1949/50. La végétation de la réserve de Cheyres et des rives avoisinantes du lac de Neuchâtel. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 40: 65-94.
- BUECHE, M. "Ecologie des forêts feuillues RSLN." *Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.* A paraître.
- BUTTLE, A. 1987. Etude écosystémique des marais non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse): phytosociologie, pédologie, hydrodynamique et hydrochimie, production végétale, cycles biogéochimiques et influence du fauchage sur la végétation. *Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.*
- BUTTLE, A., & GALLANDAT, J.-D. 1989. Phytosociologie des prairies humides de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse) et modèle de succession autogène. *Phytocoenologia* 18 (1): 129-158.
- BUTTLE, A. & GOBAT, J.-M. 1991. Les sols hydromorphes des prairies humides de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Ecol.* t.22 (3-4): 405-418.
- BUTTLE, A., CORNALI, P. & BUECHE, M. 1995. Etude des effets de la régulation des lacs subjurassiens sur la végétation et le milieu. *Rapport final, Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel, sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage.*

- CORNALI, P. 1992. Ecologie des pinèdes (*Pinus sylvestris*) de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse): phytosociologie, pédologie, hydrodynamique, hydrochimie, phytomasse et productivité, minéralomasse et cycles biogéochimiques. *Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.*
- ELLENBERG, H. 1982. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. *Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.*
- ELLENBERG, H. & KLOETZLI, F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mémoires Institut suisse de recherches forestières* vol. 48 fasc. 4: 589-930.
- GALLANDAT, J.-D. 1982. Prairies marécageuses du Haut-Jura. *Mat. Levé géobot. Suisse* 58. *Teufen.*
- GALLANDAT, J.-D., GOBAT, J.-M. & ROULIER, C. 1993. Cartographie des zones alluviales d'importance nationale. *OFEFP, Cahier de l'environnement* 199. *Berne.*
- GOBAT, J.-M. Evolution de la matière organique des sols hydromorphes de la rive sud du lac de Neuchâtel. *A paraître.*
- KELLER, L. 1969/70. Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 59: 47-59.
- LANDOLT, E. 1977. Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Heft 64. *Versff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel. Zürich.*
- LSPN/WWF, 1981. Plan de protection de la rive sud-est du lac de Neuchâtel.
- LÜDI, W. 1935. Das grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. *Versff. Geobot. Inst. ETH. Stiftung Rübel. Zürich* 11.
- MEIA, J. & BECKER, F. 1976. Atlas géologique de la Suisse, carte 1164 "Neuchâtel" et notice explicative. *Commission Géol. Suisse. Bâle.*
- MOOR, M. 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. *Mitteilungen schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen.* Band 34, Heft 1: 221-360.
- MOOR, M. 1976. Gedanken zur Systematik mitteleuropäischer Laubwälder. *Journal forestier suisse* 5: 327-340.
- MUECKENHAUSEN, E. 1985. Die Bodenkunde (3ème éd.). *DLG Verlag. Frankfurt am Mein.*
- MÜLLER, R. 1973. Les niveaux des lacs du Jura. in: SCHWAB, H., (1973): Die Vergangenheit des Seelandes in neuem Licht. *Ed. Universitaires, Fribourg:* 155-176.
- OBERDORFER, E. 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. *Pflanzensoziol.* 10. *G. Fischer. Jena.*
- OBERDORFER, E. 1983. Pflanzensoziologische Exkursionsflora (5ème éd.). *Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.*
- OBERDORFER, E. 1987. Süddeutsche Wald- und Gebüschgesellschaften im europäischen Rahmen. *Tuexenia* 7. *Göttingen:* 459-468.
- OBERDORFER, E. 1992. Süddeutsche Pflanzen-gesellschaften IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. *G. Fischer. Jena.*
- OFFICE FEDERAL DES FORETS, 1976. Carte de la végétation et de l'impact de l'homme de la rive sud du lac de Neuchâtel, avec rapport adjoint. *Etude réalisée par les Universités de Neuchâtel, de Lausanne et l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich.* (non publié).

- QUARTIER, A.-A. 1948. Le lac de Neuchâtel. *Ed. de la Baconnière. Neuchâtel.*
- RICHARD, F., LUESCHER, P. & STROBEL, T. 1978/81/83. Physikalische Eigenschaften von Böden des Schweiz I, II, III. *Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Birmensdorf.*
- ROULIER, C. 1983. Contribution à l'étude phytosociologique des groupements végétaux non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 72 (1/2): 75-125.
- SEIBERT, P. 1958. Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Püplinger Au". *Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde, Referat für Landschaftspflege und Vegetationskunde. München.*
- SERVICE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE DU CANTON DE VAUD & OFFICE DES CONSTRUCTIONS ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE DU CANTON DE FRIBOURG, 1982. Plan directeur de la rive sud du lac de Neuchâtel et des rives du lac de Morat. *Doc. aménagement régional* 16, 3
- SOLLBERGER, H. 1974. Le lac de Neuchâtel (Suisse). *Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel.*
- SOMMERHALDER, R. 1992. Natürliche Wälder der Waldföhre (*Pinus sylvestris*) in der Schweiz - eine pflanzensoziologische Analyse mit Hilfe eines vegetationskundlichen Informationssystems. *Mitt. Eidgenöss. Forsch. anst. Wald, Schnee Landsch.* 67/1. Birmensdorf.
- WILDI, O. & ORLOCI, L. 1990. Numerical exploration of community patterns. *SSP Academic Publishing bv. The Hague.*
-

NOTE DE PHYCOLOGIE HELVÉTIQUE I.

DÉPÔT DU FONDS DE RECHERCHES ALGOLOGIQUES DE O. REYMOND SUR LES
CHLOROPHYCEAE AU GYMNASÉ DE LA CHAUX-DE-FONDS.

FRANÇOIS STRAUB

Laboratoire d'Algologie, Gymnase cantonal, 2300 La Chaux-de- Fonds.

Mots-clés: Algues, *Chlorophyceae*, *Treubariaceae*, *Characiaceae*, ultrastructure, collection, Suisse

Key-words: Algae, *Chlorophyceae*, *Treubariaceae*, *Characiaceae*, ultrastructure, collection, Switzerland

Résumé

Les travaux de l'algologue suisse O. Reymond constituent une référence internationale pour la biologie des *Treubariaceae* et des *Characiaceae* (algues vertes). Le chercheur a déposé son fonds de recherches dans notre laboratoire pour être mis à disposition.

Summary

Through his researches the swiss phycologist O. Reymond is becoming an authority on the biology of the *Treubariaceae* and the *Characiaceae* (green algae). He has deposited his original documentation in our laboratory. Thus that is available to research scientists.

Zusammenfassung

Die Forschungen vom schweizerischen Algologe O. Reymond bilden ein internationales Referat für die Biologie der *Treubariaceae* und der *Characiaceae* (Grünalgen). Der Forscher hat seine originale Materialsammlung unserem Laboratorium anvertraut. Sie steht so dem Interessierten zur Verfügung.

AVANT-PROPOS

En Suisse, l'étude des algues, bien que présente de façon discontinue dans l'enseignement et la recherche universitaires (en particulier à Genève, Lausanne et Zurich), a souvent été conduite en dehors des structures académiques. Les services publics de protection des eaux, des biologistes indépendants, enseignants secondaires, phar-

maciens, médecins, horlogers, pasteurs, microscopistes et des amateurs éclairés souvent sans formation académique en sciences naturelles, ont produit des travaux importants. Ces recherches portent en particulier sur la flore algologique suisse et sur la dynamique des populations phyto-planctoniques des lacs de notre pays. Cer-

tains algologues comme, H. Bachmann, J. Brun, R. Chodat, G. Huber-Pestalozzi, F. Meister, E. Messikommer, F. Nipkow, M. Wuthrich, sont bien connus par leur publications. D'autres souvent par modestie, comme J. Courvoisier, E. Mauler, S. Thomas et même le célèbre botaniste H. Schinz, n'ont jamais publié leurs résultats. Ces spécialistes ont laissé des archives comprenant des collections, des notes de travail et des bibliothèques. Ces matériaux, indispensables références taxonomiques, floristiques et écologiques sont dispersés dans les musées, les universités et autres services publics, ce qui ne facilite pas leur localisation, en particulier pour les phycologues étrangers.

Le dépôt effectué l'année passée par Olivier Reymond, ainsi que plusieurs recherches qui m'ont permis de consulter des archives phycologiques inédites, m'ont donné l'idée de publier une série de notes phycologiques, qui je l'espère faciliteront l'étude des algues en Suisse, tout en contribuant à l'écriture de l'histoire de cette discipline dans notre pays.

LE FONDS DE RECHERCHES ALGOLOGIQUES DE O. REYMOND SUR LES *CHLOROPHYCEAE* (ALGUES VERTES)

Le champ et les conditions de recherche

L'essentiel des recherches d'O. Reymond est centré sur les familles des *Treubariaceae* et des *Characiaceae* de l'ordre des *Chlorococcales*. Ses travaux progressifs sur le genre *Treubaria*, à commencer par sa thèse de doctorat (REYMOND, 1977) puis sur *Pachycladella*, entre autre sujet d'une thèse d'habilitation (REYMOND, 1988), ainsi que sur *Desmatractum*, *Paradoxia* et *Ankyra*, concernent la morphologie, la biométrie, la biogéographie, la culture, les cycles de reproduction, l'ultrastructure, la systématique et les révisions taxonomiques des ces algues. Ce bel

ensemble est connu de la communauté internationale et constitue une référence pour les publications taxonomiques à vocation mondiale (BOURRELLY, 1988; KOMAREK & FOTT, 1983; YAMAGISHI & AKIYAMA, 1984-1996). Une grande habileté expérimentale ainsi que la petite taille des cellules qu'il s'acharnait à observer, a poussé le chercheur à affiner des appareils et des techniques. Spécialement dans le domaine des microscopies optique, électronique à balayage ou à transmission, nous lui devons: une méthode d'isolement facilité des algues en vue de cultures clônales, le traitement préalable de matériel délicat et séchage par point critique utilisant le CO₂ solide, l'enrobage à plat du phytoplancton permettant de sélectionner des cellules rares puis de les sectionner, l'ultramicrotomie de coupes fines et semi fines au moyen de couteaux en diamant spéciaux, un pyramitome spécial permettant de façonner le matériel de façon très précise avant le sectionnement en coupes sériées. L'intelligence de ses travaux et sa maîtrise expérimentale ont souvent amenés O. Reymond à publier en collaboration sur d'autres *Chlorophyceae* (*Coelastrum*, *Sceenedesmus*, *Pediastrum*, *Dicranochaete*, *Marvania*, *Hortobagyiella*, *Pleurococcus*, *Planctonema*), des *Xanthophyceae* (*Pseudogoniochloris*, *Tetraedriella*), des *Chrysophyceae* (*Bitrichia*, *Spiniferomonas*), des *Bacillariophyceae* (*Stephanodiscus*) et des *Cyanophyceae* (*Oscillatoria*, *Lyngbya*). O. Reymond est co-auteur de quatre nouveaux taxons:

- *Paradoxia pelletierii* Druart et Reymond 1979
- *Ankyra inerme* Reymond et Druart 1980
- *Stephanodiscus irregularis* Druart, Reymond, Pelletier et Gasse 1987
- *Pseudogoniochloris* Krienitz, Hegewald, Reymond et Peschke 1993

En tout 70 articles, dont environ 50 sur les algues, contiennent les résultats de ses recherches effectuées entre 1972 et 1996.

Celles-ci ont été réalisées d'abord lorsqu'il était assistant à l'Université de Lausanne, puis maître-assistant à l'Université de Genève, ainsi qu'au cours d'un stage chez le Prof. J. D. Pickett-Heaps, à l'Université du Colorado. Cependant une grande part de ses travaux a été réalisée en dehors des structures universitaires (si ce n'est pour une courte charge de cours comme privat-docent à l'Université de Genève). A côté de son emploi technique à l'Institut d'histologie de l'Ecole de médecine de Lausanne, où grâce à l'ouverture d'esprit du Prof. B. Droz, O. Reymond pouvait bénéficier des installations de microscopies optique et électronique en dehors des heures de travail. Depuis 1988, O. Reymond travaille à la Conservation de la Faune du canton de Vaud comme collaborateur de l'hydrobiologiste C. Lang, sur des problèmes de bioindication (phyto-plancton, macroinvertébrés benthiques de rivières et oligochètes benthiques lacustres). Ses travaux sont régulièrement publiés.

Composition du fonds

Le fonds est constitué de documents de quatre sortes: des originaux, des publications, la correspondance scientifique et une partie de la bibliothèque de l'auteur.

La documentation originale est organisée par thèmes (les genres et espèces traitées) dans 45 classeurs fédéraux et 14 boîtes à archives. Sous chaque thème on trouve les dessins, les photographies en microscopies optique et électronique, les négatifs, les notes de laboratoire, la correspondance scientifique liée au thème, les manuscrits des articles et la bibliographie. Pour chaque entrée bibliographique, une

copie de l'article ou du passage cité est présente, celle-ci étant commentée, en particulier au point de vue taxonomique. Pour le genre *Treubaria* à lui seul, la bibliographie mondiale exhaustive occupe six classeurs fédéraux. Pour la famille des *Treubariaceae* et pour les genres *Ankyra* et *Paradoxia*, il faut considérer la bibliographie systématique et taxonomique commentée comme quasi exhaustive jusqu'en 1994. La bibliographie des *Treubariaceae* est informatisée et comprend 230 entrées. Suivent toujours par thème les manuscrits et une copie des publications. Un exemplaire original de la thèse et du mémoire d'habilitation ont été déposés avec le fonds.

Deux boîtes à archives supplémentaires contiennent la correspondance scientifique générale.

Une partie de la bibliothèque scientifique du chercheur (64 volumes) comprenant essentiellement des ouvrages de référence sur les *Chlorophyceae* a pu être acquise avantageusement ou a été léguée avec le fonds de recherche.

Conditions de dépôt

Olivier Reymond a souhaité déposer son fonds de recherches (documents originaux et correspondance) à La Chaux-de-Fonds, dans une structure encore active en phyco-logie. Il a indiqué que celui-ci devait être associé au Fonds M. Wuthrich, qui appartient à l'Université de Neuchâtel. On peut consulter ce fonds au Laboratoire d'algologie. La liste des publications et certains tirés-à-part de l'auteur peuvent y être commandés. Les ouvrages ont été intégrés à la bibliothèque du Laboratoire d'algologie. Un catalogue informatisé du tout est en train d'être constitué.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURRELLY, P. 1988. Compléments. Les algues d'eau douce, algues vertes. *Boubée, Paris*.
- KOMAREK, J. & FOTT, B. 1983. *Chlorophyceae* (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi, G. (ed). Das Phytoplankton des Süßwassers 7(1). *E. Schweizerbart'sche Ver., Stuttgart*.
- REYMOND, O. 1977. Contribution à l'étude de *Treubaria* Bernard (*Chlorococcales, Chlorophyceae*). *Thèse de doctorat. Université de Lausanne*.
- REYMOND, O. 1988. Contribution taxonomique et morphologique à l'étude du genre *Pachycladella* (G.M. Smith) Silva 1970 (Algue verte, *Chlorophyceae, Chlorococcales*). *Mémoire d'habilitation, Université de Genève*.
- YAMAGISHI, T. & AKIYAMA, M. (eds) 1984-1996. Photomicrographs of the freshwater algae 1-17. *Uchida Rokakuho, Tokyo*.
-

DESCRIPTION DE *PTYCHADENA ARNEI* n. sp.
(AMPHIBIA, RANIDAE), UNE ESPÈCE MÉCONNUE
D'AFRIQUE OCCIDENTALE

JEAN-LUC PERRET

Muséum d'histoire naturelle. Case postale 6434, 1211 Genève 6, Suisse.

Mots-clés: Amphibia - Ranidae - *Ptychadena* - nouvelle espèce - Systématique - Biologie - Extrême Afrique occidentale.

Key-words: Amphibia - Ranidae - *Ptychadena* - new species - Taxonomy - Biology - Far West Africa.

Résumé

Une nouvelle espèce de grenouille: *Ptychadena arnei* n.sp. est décrite d'extrême Afrique occidentale. Elle a été identifiée, erreur manifeste, à *Rana bibroni* Hallowell par les auteurs récents. Cet imbroglio systématique: le cas "*bibroni*", déjà traité par l'auteur (PERRET, 1979), atteint ici son épilogue.

Summary

A new ridged frog: *Ptychadena arnei* n.sp. is described from far west Africa. It has been obviously misidentified as *Rana bibroni* Hallowell by some recent authors. This systematic problem: the "*bibroni*" case, already treated by the author (PERRET, 1979), is now resolved.

Zusammenfassung

Eine neue Froschart: *Ptychadena arnei* n.sp. aus dem äussersten Westafrika wird beschrieben. Sie wurde schon fälschlicherweise von neueren Autoren als *Rana bibroni* Hallowell identifiziert. Dieses Systematikdurcheinander: der Fall "*bibroni*", wurde schon einmal von Autor (PERRET, 1979) behandelt und findet hiermit sein Ende.

INTRODUCTION

L'espèce nouvelle qui fait l'objet de cette étude a une histoire systématique sinieuse qui a fait couler beaucoup d'encre. On pourrait l'appeler: l'affaire "*bibroni*". En mai 1845, Edward Hallowell (Academy of natural Sciences of Philadelphia) décrit: *Rana bibroni* du Libéria; en

1882, E.G. Boulenger (British Museum) la reconnaît semblable à *Rana mascareniensis* Duméril & Bibron 1841. Cette synonymie est évidente, mais ensuite (PERRET, 1979) le nom de *bibroni* a été repris pour désigner la sous espèce: *Ptychadena mascareniensis bibroni* (Hallowell).

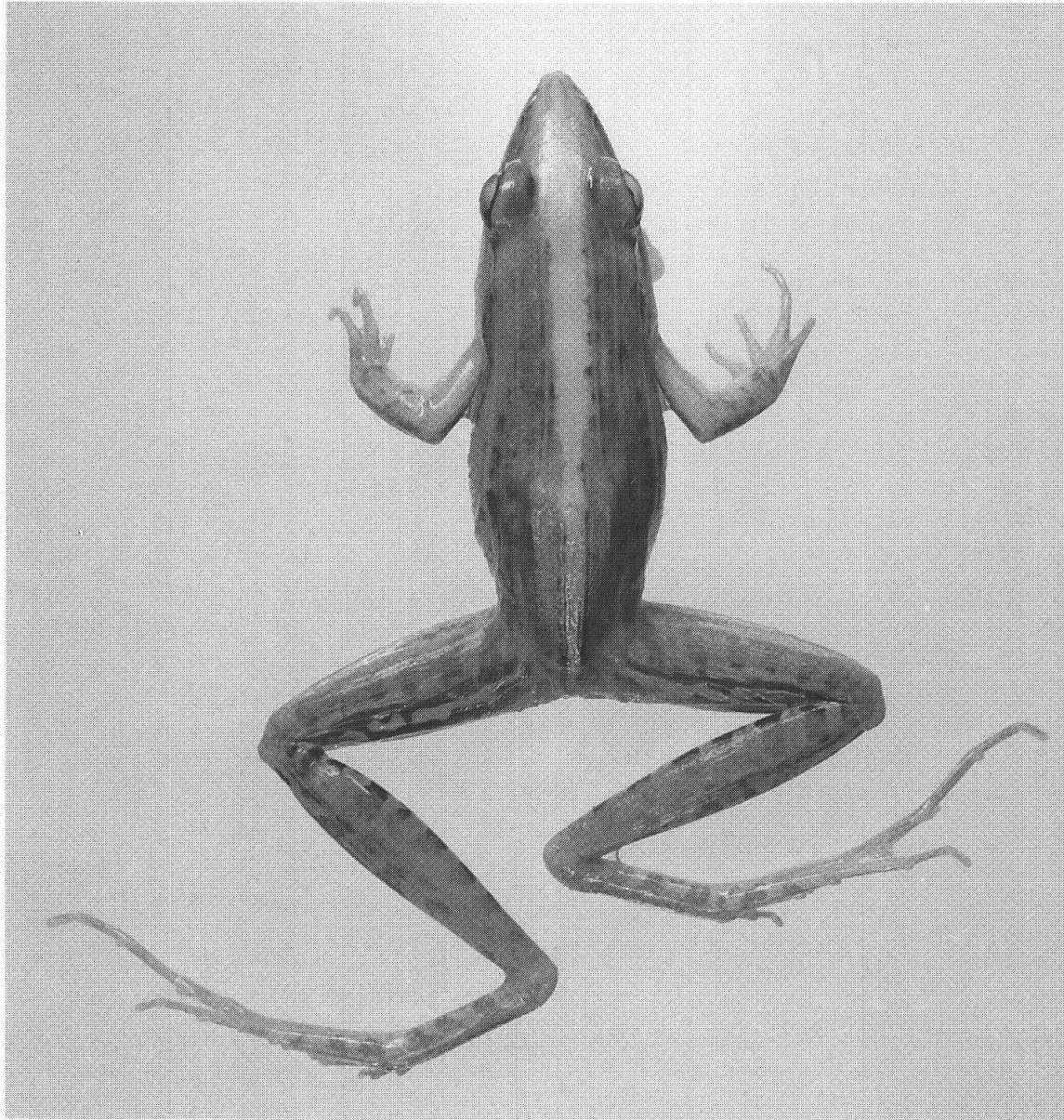


Figure 1: *Ptychadena arnei* n.sp., holotype ♂ ZMUC R 074948 de Kassewe, Sierra Leone. Habitus très svelte, membres postérieurs élancés et pied excessivement allongé; plis dorsaux glanduleux fins, peu apparents. Gr. 2x.

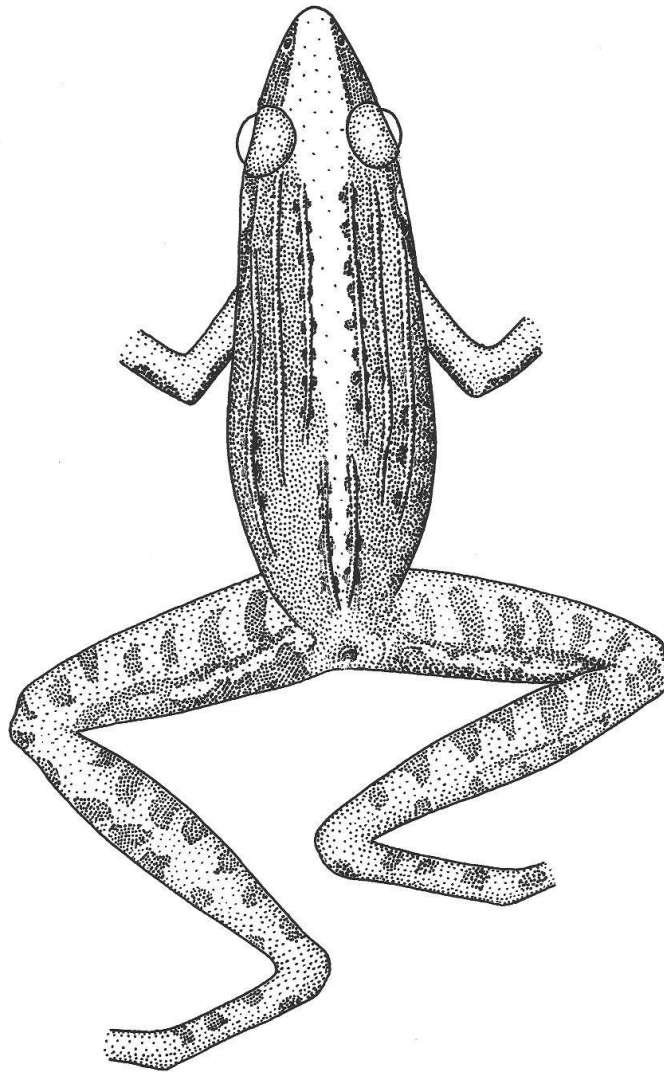


Figure 2: *Ptychadena arnei* n.sp., holotype, dessin analytique repris de la figure 1: schéma des plis, petites taches dorsales alignées, ornementation des membres postérieurs, patron fémoral avec une raie claire longitudinale sur fond noir.

well, 1845), synonyme de *Ptychadena mascareniensis hylaea* (Schmidt & Inger, 1959), forme sylvicole, de plus grande taille, d'Afrique occidentale et centrale, jusqu'au Kenya (Kakamega), distincte de la forme typique: *Ptychadena mascareniensis mascareniensis* (D. & B., 1841), savanicole, de plus faible taille, d'Afrique orientale, australe et îles voisines.

Cependant l'affaire ne s'arrête pas là car GUIBÉ & LAMOTTE (1955, 1957), au cours de leurs revision du genre *Ptychadena* en Afrique occidentale, pensent avoir retrouvé *Pt. bibroni* dont le type est perdu; ils en donnent une redescription. Or les spécimens sur lesquels ils se basent appartiennent manifestement à une espèce non seulement différente, mais aussi nouvelle, définie dans ce travail: *Ptychadena arnei* n.sp. Dans leurs commentaires, Guibé & Lamotte disent premièrement que *Rana bibroni* dans la littérature comme dans les collections des grands musées, a été mise en synonymies diverses dans la plus grande confusion. Ensuite, ils interprètent la description originale d'Hallowell en se méprenant sur les termes: "antepenultimate phalanx" dans le décompte des phalanges libres de palmure. Il est évident qu'Hallowell utilise: "antepenultimate" pour désigner l'avant-dernière phalange au lieu de: "penultimate", terme correct. Il suffit pour s'en convaincre de comparer les descriptions des deux seuls ranidés africains décrits par Hallowell: *Rana bibroni* (1845), sic: "web of the toes extending as far as the distal extremity of the **ante-penultimate** phalanx except the fourth which is much larger than third and fifth" et *Rana albolabris* (1856), sic: "webbing extending to the distal extremity of the **antepenultimate** phalanx in all the toes except the fourth in which it extends to the proximal extremity of the same phalanx". Ces deux descriptions s'accordent parfaitement, la palmure développée d'*albolabris*, espèce bien reconnue et abondamment récoltée, est donc semblable à celle de *mascare-*

niensis bibroni. Loc. cit. La conclusion erronée de la présence d'une palmure réduite démontre que Guibé & Lamotte étudient une espèce autre que *bibroni*. La coloration et la livrée qu'ils décrivent en est aussi nettement différente. On peut se demander pourquoi car dans ce cas, le texte d'Hallowell est clair. J'ai déjà développé ce sujet avec beaucoup plus de détails dans un autre article (PERRET, 1979) auquel je renvoie le lecteur.

Cette *Ptychadena*, espèce inédite, je l'ai reconnue il y a fort longtemps, en plein accord avec J.J. Morère, un remarquable écologue de l'ENS, station de Lamto, Côte-d'Ivoire. Restée encore sous l'appellation: "*bibroni*", Guibé & Lamotte sensu, elle est citée par SCHIÖTZ (1964 a-b), le premier à l'avoir observée en vie et récoltée en Sierra Leone, à avoir enregistré sa voix et publié un sonagramme. Plus tard, BÖHME (1978) l'a retrouvée au Sénégal.

De ces derniers auteurs, les spécimens en collection dans les musées de Copenhague et Bonn, m'ont été soumis pour sustenter la description de *Ptychadena arnei* n.sp. qui suit. De J.J. Morère, je peux y joindre un sonagramme de Lamto qui vient parfaitement confirmer celui de Schiøtz.

A Paris, les exemplaires qui ont pourtant engendré l'affaire "*bibroni*", sont restés inaccessibles, aussi bien à l'ENS qu'au Museum national. Ils restent de virtuels paratypes!

Ptychadena arnei n.sp.

- Dédiée à Arne Schiøtz

Rana (Ptychadaena) bibroni (non Hallowell) Guibé & Lamotte 1955. Bull. Mus. natn. Hist. nat. 27: 357. Afrique occidentale.

Rana (Ptychadena) bibroni (non Hallowell) Guibé & Lamotte 1957. Bull. Inst. franç. Afr. noire 19 A: 988. Afrique occidentale.

Ptychadena bibroni (non Hallowell) Schiøtz 1964a. Vidensk. Medd. dansk naturh. Foren. 127: 24. Kassewe, Sierra Leone.

Ptychadena bibroni (non Hallowell) Schiøtz 1964b. Vidensk. Medd. dansk naturh. Foren. 127: 48. Kassewe, Sierra Leone.

Ptychadena bibroni (non Hallowell) Lamotte 1967. Bull. Inst. Fond. Afr. noire 29 A: 241 Gpakobo, Lamto, Côte-d'Ivoire.

Ptychadena bibroni (non Hallowell) Lamotte 1971. Mém. Inst. Fond. Afr. noire 86:402. Sokurela, Mts Loma, Sierra Leone.

Ptychadena sp. Böhme 1978. Bonn. zool. Beitr. 29: 372. Diattacounda, Sénégal.

Holotype: ♂ ZMUC R 074948, Sierra Leone, Kassewe 8° 21' N, 12° 12' W, savane secondaire, bordant une forêt dégradée, 11.07.1963. A. Schiøtz.

Paratypes: 2 ♂♂ ZMUC R 74947, 75574, ♀ ZMUC R 074949, même localité et date; ♂ ZFMK 17024, ♀ ZFMK 17023, Sénégal, Diattacounda 12° 34' N, 15° 41' W, forêt galerie, Casamance, 12.1975. W. Böhme.

Matériel complémentaire: 3 ♂♂ et 4 ♀♀ sans numéros ni localités précises sont cités par GUIBÉ & LAMOTTE (1955), provenant du Libéria, de Guinée, Côte-d'Ivoire et Sierra Leone; 2 ♀♀ B 34, B 49, 1 juv. B 43, Côte-d'Ivoire, Lamto, savane, 10.12.1963. LAMOTTE (1967); 4 ex. Sierra Leone, Mts Loma, Sokurela, 07.1964. LAMOTTE (1971). Ce matériel n'a pas pu être examiné par l'auteur, ni à l'ENS, ni au Museum de Paris, en dépit du multiples démarches. Il est donc relevé ici sans opinion sur sa validité systématique.

Diagnose: une *Ptychadena* d'extrême Afrique occidentale, de petite taille (mâle = 30 - 35 mm, femelle = 37 - 39 mm) très svelte et allongée; membres postérieurs et pieds, très élancés; palmure réduite; morphologiquement proche de *Ptychadena tournieri* dont elle est sympatride, mais

tout à fait distincte par la voix et l'absence de tubercule métatarsien externe; habitat: savane humide et galeries forestières.

Description: habitus ranoïde svelte; dimorphisme sexuel de taille modéré ♂/♀ = 88%); tête bien plus longue (13 - 14 mm) que large (9 - 11 mm), rapport: larg./long = 72%; museau (5,5 - 6,5 mm) nettement plus long que la paupière supérieure (4,2-5 mm), Rapport: paupière/ museau = 75%; canthus rostralis mousse; loreum oblique, concave; narine environ à mi-distance entre l'œil et le bout du museau; espace interorbitaire (3 mm) plus grand que la largeur de la paupière supérieure (2 mm); diamètre du tympan (2,8 mm) mesurant les deux tiers de celui de l'œil (4,5 mm), subégal à l'espace interorbitaire

Membres antérieurs courts, main, mesurée du poignet à l'extrémité du troisième doigt (7 - 9 mm), plus longue que l'avant-bras (6,2 - 7 mm): doigts I et II sub-égaux, doigt IV un peu plus long, doigt III le plus long (longueur main); extrémité des doigts arrondie bien formée; tubercules sub-articulaires saillants, paume avec trois tubercules palmaires peu élevés, un thénair elliptique, un médian arrondi lié à un externe ovalaire.

Membres postérieurs élancés, l'articulation tibio-tarsienne dépassant largement le bout du museau chez le mâle, plus faiblement chez la femelle; tibia plus long que la moitié du corps, plus fortement chez le mâle (T/MA = 60%) que chez la femelle (T/MA = 55%), plus long que la cuisse mais nettement plus court que le pied (T/P = 91%); tubercules subarticulaires modérés, arrondis ou ovalaires; palmure pédieuse réduite, à demi ou au tiers développée; formule générale (phalanges libres de palmure, côté interne et côté externe): basale entre l'orteil I et II et III int.; III ext. 2; IV int. ext. 3,10 - 3,25 ; V int. 2 - 2,25. Tubercule métatarsien interne petit (1,5 mm) relié au talon par un fin pli tarsien; pas de tubercule métatarsien externe, ni de tubercules surnuméraires.

Tableau 1: *Ptychadena arnei* n.sp. Données morphométriques en mm: MA = Longueur museau-anus; T = longueur tibia; P = longueur pied.

Paramètres	Sexe ♂	N = 4	Sexe ♀	N = 2
MA	30 - 35	M = 33,50	37 - 39	M = 38
T	18 - 21	M = 20,25	20 - 22	M = 21
T/MA %	60 - 61,7	M = 60,42	54 - 56	M = 55,2
P	20 - 23	M = 22,25	21 - 25	M = 23
P/MA %	65,7 - 67,6	M = 66,65	56,7 - 64,1	M = 60,4
T/P %	90 - 91,3	M = 90,97	88 - 95,2	M = 91,6

Commentaire: dimorphisme de taille modérée (♂/♀=88%); tibia (T/MA=58%) et pied (P/MA=64%), plus longs que la moitié du corps; pied (T/P=91%), plus long que le tibia.

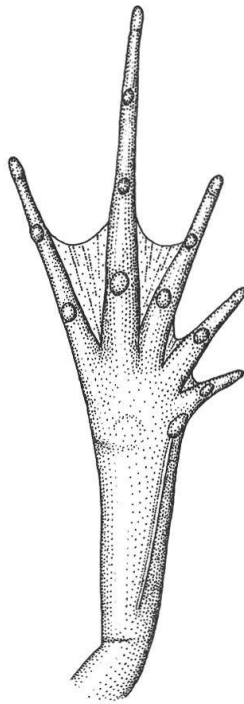


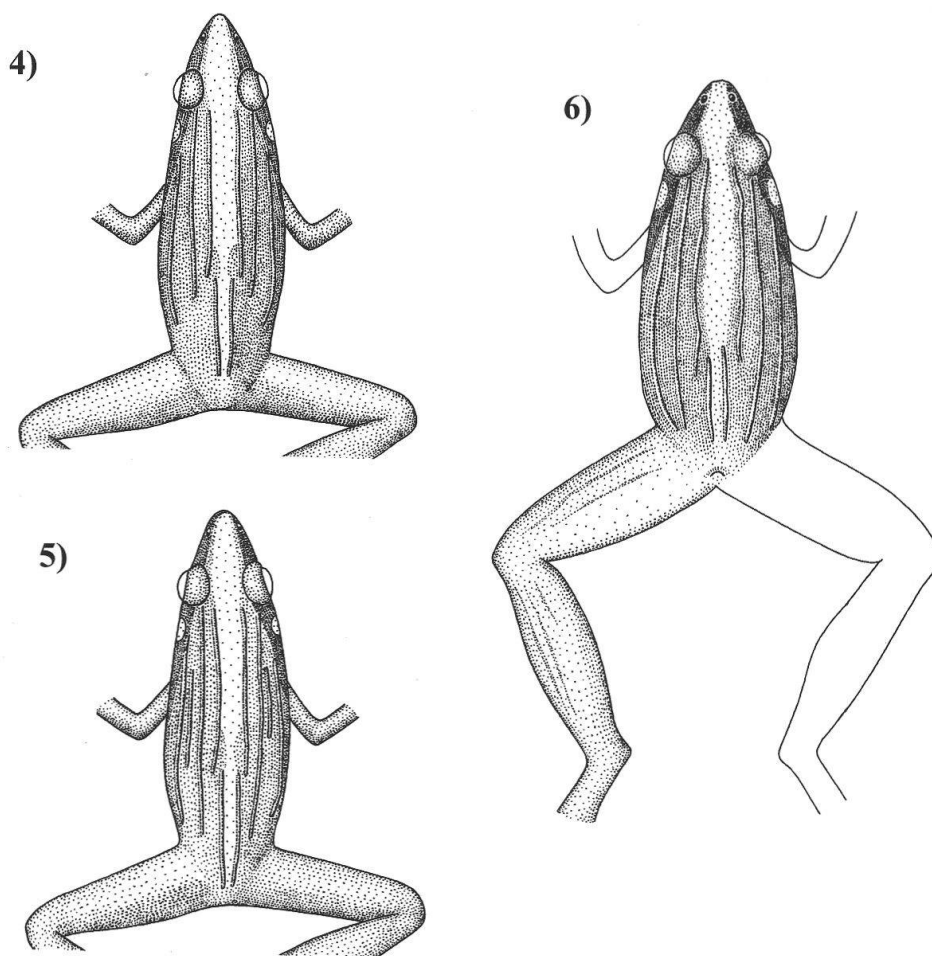
Figure 3: *Ptychadena arnei* n.sp., pied, face inférieure: tubercules subarticulaires modérés, tubercule métatarsien interne petit, externe absent; palme réduite.

Tégument dorsal garni de très fins plis glanduleux symétriques, régulièrement distribués: externes de l'épaule à l'aine; latérodorsaux à mi-corps, plus ou moins allongés, présents ou absent, postpalpé-

braux naissant derrière l'œil, se poursuivant vers le bas du dos; médians naissant en arrière de l'œil, se terminant aux deux tiers du dos; les plis sacrés commençant souvent entre la base des médians, convergent vers l'anus, parfois plus courts et isolés au bas du dos; entre les plis, la peau est très finement granuleuse chez le mâle, lisse chez la femelle.

Flancs chagrinés réticulés. Tégument ventral lisse chez les deux sexes.

Coloration (en alcool): dos brun, divisé par une bande médiane beige, élargie sur la tête, continuant entre les plis médians, rétrécie dans la région sacrée; de petites taches noires sont alignées sur les plis médians et sacrés, d'autres un peu plus fortes sur le bas du dos; les plis externes sont blancs, immaculés, caractère typique ptychadénien; lèvres claires, bande canthale noire, du museau à l'œil, recouvrant la narine; tache temporale noire, noyant le tympan, s'étendant decrescendo en pointe vers le milieu du flanc; un trait foncé marqué derrière le bras, du coude à l'articulation brachiale; avant-bras avec deux taches sombres externe et une autre sur le poignet; cuisse, face antérieure portant une raie brune longitudinale de l'aine au genou; face supérieure barrée avec six taches transversales espacées; face posté-



Figures 4-6: Diagramme des plis dorsaux, 4: *Ptychadena arnei* n.sp., mâle sans latérodorsaux, 5: femelle avec latérodorsaux, 6: *Ptychadena tournieri* (Guibé & Lamotte), similitude de la ptychotaxie, corps plus large.

rieure (patron fémoral) d'orientation longitudinale, offrant une raie jaune à bords déchirés sur fond noir; tibia orné de chaque côté de taches noires massives qui parfois se rejoignent pour former des barres transversales; tarse et métatarse barrés de brun du côté externe. Face inférieure blanchâtre.

Caractères mâles: dimorphisme sexuel de taille modéré ($\sigma / \varphi = 88\%$); callosité nuptiale enrobant la base du pouce, développée sur le deuxième doigt et sur le côté externe du troisième; sacs vocaux s'ouvrant par des fentes bilatérales obliques de 4 - 5 mm, dirigées vers l'insertion brachiale: type infère.

V o i x: elle a été premièrement enregistrée par SCHIØTZ (1964b) en Sierra Leone, puis par J.J. Morère à Lamto, Côte-d'Ivoire, en 1981 (pers. comm.); les appels sont une succession de doubles cris ou figures, émis en séries irrégulières, chaque cri a une durée de 0,02 s et les cris sont espacés de 0,03 s; fréquence dominante indistincte entre 3 ou 5 KHz, harmoniques 9 - 11 KHz; le sonagramme de SCHIØTZ (1964 b, p. 49) et celui de Morère (fig. 7) concordent parfaitement.

Habitat: savane humide ou secondaire et forêt galerie; reproduction en mares temporaires ou étangs permanents.

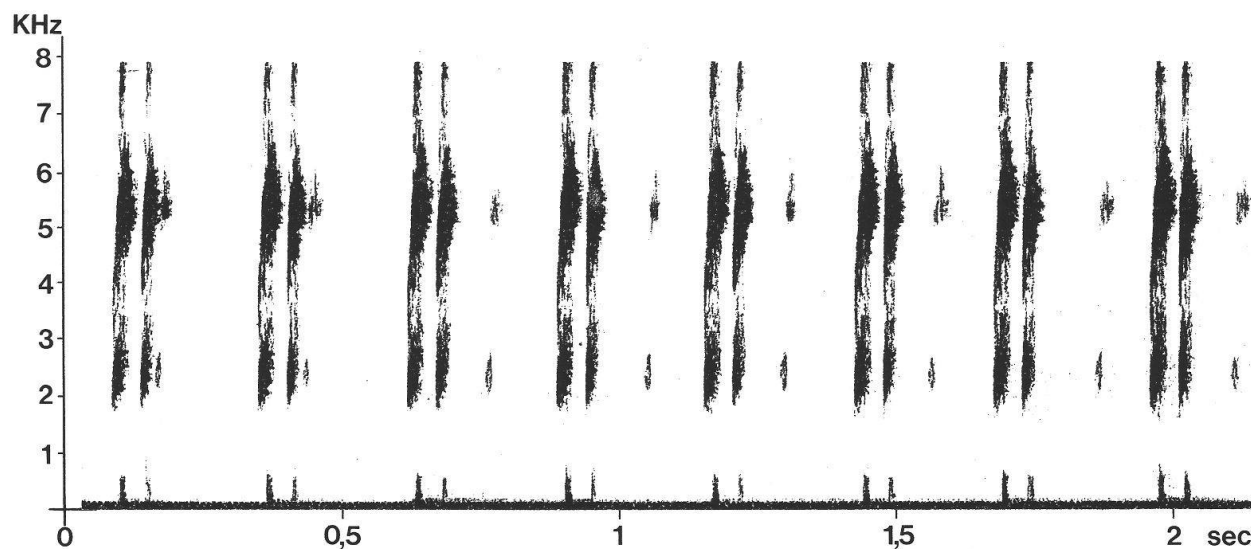


Figure 7: *Ptychadena arnei* n.sp., sonagramme de l'appel nuptial, une succession de doubles cris en séries de durée variable. Enregistrement de J.J. Morère, Lamto, Côte-d'Ivoire.

Distribution: zones planitiaires du Sénégal méridional, de Guinée, Sierra Leone et Côte-d'Ivoire.

Des citations sous "*bibroni*" dans la littérature, celle du Libéria n'est pas fiable et plus à l'Est, celles du Ghana et du Cameroun concernent d'autres espèces que j'ai examinées.

REMARQUES FINALES ET DISCUSSION

Quelques points sont à relever dans la description de "*bibroni*" par Guibé et Lamotte. Ces auteurs ne peuvent qu'avoir étudié aussi quelques specimens d'une autre forme mêlés à leur matériel typique quand ils écrivent: "espèce d'assez grande taille, pouvant atteindre jusqu'à 50 mm." Or la taille est petite, elle n'excède pas 40 mm. Ils indiquent une écologie forestière et une répartition possible jusqu'au Cameroun. Les observations de Schiøtz et de Morère sont faites en milieu herbacé et LAMOTTE (1967) cite "*bibroni*" de Lamto en savane non brûlée. Quant à la distribution, elle ne s'étend pas à l'Est au-delà de

la Côte-d'Ivoire, les citations de SCHIØTZ (1964c) au Ghana et D'AMIET (1972, 1973) au Cameroun, concernant d'autres espèces qui ont été confrontées.

Ainsi *Ptychadena arnei* n.sp, dont l'aire latitudinaire s'étend jusqu'au Sénégal, se révèle comme une forme d'extrême Afrique occidentale de plus. L'inventaire des endémiques de cette zone n'est pas exhaustif. Dans le genre *Ptychadena*, les exemplaires du Nimba et de Guinée que j'ai attribués à *Pt. stenocephala* (PERRET, 1979), doivent appartenir à une espèce différente.

Abréviations

ZMUC = Zoologisk Museum Universitets, Copenhague.

ZFMK = Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Koenig, Bonn.

Ptychotaxie

La nomenclature des plis dorsaux ptychadéniens est définie dans les Archives des Sciences, vol. 44, p. 272 (PERRET, 1991).

REMERCIEMENTS

Jean-Jacques Morère a partagé mes vues sur le cas "*bibroni*" et m'a aimablement communiqué ses propres observations. Robert Inger et Raymond Laurent ont confirmé mon analyse rectifiée de la redes-

cription par Guibé et Lamotte de *Rana bibroni* Hallowell. Les conservateurs des Muséums cités supra m'ont aimablement soumis les spécimens requis pour mener à bien cette étude. Les illustrations sont de Claude Ratton, photographe, et Gilles Roth, dessinateur au Muséum de Genève.

BIBLIOGRAPHIE

- AMIET, J.-L. 1972. Notes faunistiques, éthologiques et écologiques sur quelques amphibiens anoures du Cameroun. *Annales de la Faculté des Sciences du Cameroun* 9: 127 - 153.
- AMIET, J.-L. 1973. Notes faunistiques, éthologiques et écologiques sur quelques amphibiens anoures du Cameroun. (2e Série). *Annales de la Faculté des Sciences du Cameroun* 13: 135 - 161.
- BÖHME, W. 1978. Zur Herpetofaunistik des Senegal. *Bonner zoologische Beiträge. Bonn* 29: 360 - 417.
- BOULENGER, G.A. 1882. Catalogue of the Batrachia Salientia in the collection of the British Museum, second edition. *London* 1882: 52.
- GUIBÉ, J. & LAMOTTE, M. 1955. L'espèce *Rana (Ptychadaena) bibroni* Hallowell. *Bulletin du Muséum national d'Histoire Naturelle* 27: 357 - 362.
- GUIBÉ, J. & LAMOTTE, M. 1957. Révision systématique des *Ptychadena* d'Afrique occidentale. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire, Dakar* 19: 937 - 1003.
- HALLOWELL, E. 1845. Description of new species of African Reptiles. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 2: 247 - 250.
- HALLOWELL, E. 1856. Notes on the Reptiles in the collection of the Museum of the Academy of Natural Sciences. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 8: 146 - 153.
- LAMOTTE, M. 1967. Les Batraciens de la région de Gpakobo (Côte- d'Ivoire). *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire* 29: 218 - 294.
- LAMOTTE, M. 1971. Le massif des Monts Loma (Sierra Leone) XIX. Amphibiens. *Mémoires de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire* 86: 397 - 407.
- PERRET, J.-L. 1979. Remarques et mise au point sur quelques espèces de *Ptychadena* (Amphibia, Ranidae). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 102: 5 - 21.
- PERRET, J.-L. 1991. Description de *Ptychadena ingeri* n.sp. (Anura Ranidae) du Zaïre. *Archives des Sciences, Genève* 44: 265 - 281.

- SCHIØTZ, A. 1964a. A preliminary list of Amphibians collected in Sierra Leone. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, Copenhagen* 127: 19 - 33.
- SCHIØTZ, A. 1964b. The voices of somme West African Amphibians. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, Copenhagen* 127: 35 - 83.
- SCHIØTZ, A. 1964c. A preliminary list of Amphibians collected in Ghana. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, Copenhagen* 127: 1 - 17.
-

ESSAI D'ANALYSE CLADISTIQUE DES GENRES D'EUMENINAE (VESPIDAE, HYMENOPTERA) REPRÉ- SENTÉS EN EUROPE SEPTENTRIONALE, OCCIDENTALE ET CENTRALE ¹

RICHARD VERNIER

Av. A.-M. Mirany 7, 1225 Chêne-Bourg, Suisse.

Mots-clés: Eumeninae, phylogénèse, cladistique, Europe.

Key-words: Eumeninae, phylogeny, cladistics, Europe.

Résumé

Afin de mieux évaluer les relations phylogénétiques entre certains genres d'Eumeninae représentés en Suisse, une analyse des caractères inspirée de celle de CARPENTER & CUMMING (1985) sur les genres néarctiques a été effectuée, à l'aide du logiciel Mac Clade™. La matrice contient 23 caractères informatifs pour 29 taxons (les genres présents en France étant également inclus). Elle donne une longueur d'arbre minimale de 52, contre un minimum théorique de 33. L'indice de cohérence (CI) est de 0.63 et l'indice de rétention (RI) de 0.91, donnant une cohérence recalculée de 0.58. Cet arbre confirme certaines subdivisions traditionnelles de la sous-famille, mais laisse irrésolues beaucoup de questions sur la phylogénèse des genres issus de l'ancien *Odynerus* Latr. au sens large. C'est vrai surtout de la composante de 8 genres qui va de *Rhynchium* à *Antepipona*, comprenant entre autres *Ancistrocerus* et *Euodynerus*. Des caractères informatifs supplémentaires, par exemple basés sur la morphologie larvaire, restent nécessaires. Des techniques moléculaires, notamment l'hybridation d'ADN ou le séquençage des ADN mitochondriaux, pourraient aussi s'avérer très utiles.

Summary: *A tentative character analysis of the Eumenine genera (Vespidae, Hymenoptera) present in northern, western and central Europe.*

In order to give a better assessment of the phylogenetic relations between some Eumenine genera present in Switzerland, a character analysis inspired by the one about the nearctic genera by CARPENTER & CUMMING (1985) is done, using the software Mac Clade™. The matrix contains 23 informative characters for 29 taxa (the genera present in France also being included). It gives a minimal tree length of 52, versus a theoretical minimum of 33. The consistency index (CI) is 0.63 and the retention index (RI) 0.91, giving a rescaled consistency (RC) of 0.58. This tree confirms some of the traditional subdivisions in the subfamily, but lets unresolved many questions about the phylogeny of the genera stemming from the ancient genus *Odynerus* Latr. in a wide sense. This is especially true for the component of 8 genera between *Rhynchium* and *Antepipona*, including *Ancistrocerus* and *Euodynerus*. Additional informative characters, e. g. based on the larval morphology, are still needed. Molecular techniques, namely DNA hybridation or mtDNA sequencing, could also be very useful.

¹ Ce papier reprend, sous une forme retravaillée, une partie de la thèse de doctorat de l'auteur.

INTRODUCTION

Longtemps traités comme famille à part entière (cf. p. ex. BERLAND, 1928; RICHARDS, 1962), les Eumeninae sont actuellement considérés (CARPENTER, 1982) comme formant une sous-famille (du reste la plus importante) des Vespidae. Comme le soulignent VAN DER VECHT & FISCHER (1972), puis CARPENTER & CUMMING (1985), la systématique de ce vaste groupe (plus de 3000 espèce actuellement décrites au niveau mondial) a longtemps été négligée au niveau supra-spécifique. La grande homogénéité du taxon, ainsi que le faible nombre de systématiciens intéressés au groupe, en sont les deux raisons principales.

Mon but n'est pas ici de refaire l'histoire détaillée des différentes classifications conçues et utilisées depuis celle de DE SAUSSURE (1852-58) jusqu'à celle actuellement en vigueur (VAN DER VECHT & CARPENTER, 1990). Le tableau I ci-dessous n'en reprend que les principales étapes et grandes subdivisions. Il faut néanmoins rappeler que peu de taxons animaux ont connu une systématique aussi instable et peu satisfaisante, sur une période aussi

prolongée. En particulier, même les limites de la sous-famille ne sont définitivement précisées que depuis CARPENTER (1982). A un niveau inférieur, des genres fondés uniquement sur l'absence de certains caractères diagnostiques, correspondant par définition à des classifications non naturelles, ont persisté durant des décennies.

DONNÉES DU PROBLÈME

Compte tenu des réels progrès survenus lors du dernier demi-siècle, deux problèmes majeurs subsistent à ce jour dans la systématique des Eumeninae:

I. Faut-il définir des tribus, et si oui lesquelles ?

Près de 180 genres d'Eumeninae sont désormais reconnus au niveau mondial (CARPENTER, 1986). Un aussi vaste ensemble gagnerait à être organisé, réparti en tribus.

Cependant, les sous-familles traditionnelles des Zethinae (ou plus justement Discoeliinae), Raphiglossinae et Eumeninae, telles que RICHARDS (1962) les distinguait dans sa famille des Eumenidae, ne peuvent

De Saussure (1858)	Bradley (1922)	Richards (1962)	Carpenter (1982)
Vespides "Euméniens"	Vespidae p. p.	Eumenidae	Eumeninae
"Anomaloptères"*#	Gayellinae*	Masaridae, Gayellinae*	Masarinae, Gayellini*
	Raphiglossinae*	Eumenidae, Raphiglossinae*	Eumeninae
"Euptères"			
"Zethites"	Zethinae	Eumenidae, Discoeliinae	"
"Euménites"	Eumeninae	" , Eumeninae	"

* Taxons uniquement exotiques

Comprendait également le genre *Gayella*, actuellement rattaché aux Masarinae

Tableau 1: Evolution de la classification des Eumininae

faire office de telles tribus. En effet, aucune ne paraît holophylétique sous sa forme classique (CARPENTER, 1982); d'autre part, leur utilité est discutable, car la grande majorité des genres restent de toute manière inclus dans le troisième groupe.

Certes, RICHARDS (1962) distinguait à l'intérieur de ce même groupe (ses Eumeninae proprement dits, correspondant sensiblement aux "Euménites" de DE SAUSSURE) deux grandes lignées évolutives:

1°- La première correspond en grande partie au genre *Eumenes* Latr. tel qu'anciennement conçu. Il s'agit toujours de formes à gastre longuement pétiolé (puis pyriforme au-delà du pétiole, fig. 1), et à mésosome plutôt globuleux, mais là n'est pas le critère décisif. Ce sont en fait :

- la presque absence du sillon basal de l'urosternite II;

- l'éloignement des antennes de la marge supérieure du clypéus - celle-ci étant généralement incurvée vers le bas (fig. 2); qui distinguent foncièrement ce groupe de genres de la seconde lignée.

2°- Cette seconde lignée correspond en grande partie au genre *Odynerus* Latr. des anciens auteurs au sens le plus large, plus certains genres satellites reconnus depuis longtemps déjà (cf. ci-dessous). Bien que nettement plus hétérogène que l'autre, elle comprend des formes dont la base du gastre n'est jamais très allongée, et dont les antennes sont pratiquement contiguës à la marge supérieure du clypéus, celle-ci étant souvent convexe vers le haut (fig. 3). Il y a un sillon plus ou moins profond et large, et plus ou moins cannelé longitudinalement, à la base de l'urosternite 2 (fig. 4).

RICHARDS (1962) considérait comme authentiquement intermédiaires certains genres exotiques comme *Montezumia* Sauss., qui auraient représenté des formes primitives, antérieures à la séparation des

deux lignées principales. En fait, il semblerait plutôt (CARPENTER & CUMMING, 1985) que de tels genres se rattachent à la seconde lignée. Quoi qu'il en soit, une révision mondiale est nécessaire pour clarifier la situation.

En attendant, je suivrai les spécialistes actuels du groupe (CARPENTER, 1982; CARPENTER & CUMMING, 1985) en ne reconnaissant aucune tribu. Au niveau centre et ouest-Européen du reste, seul *Discoelius* Latr. ne faisait pas partie des Eumeninae selon RICHARDS (1962).

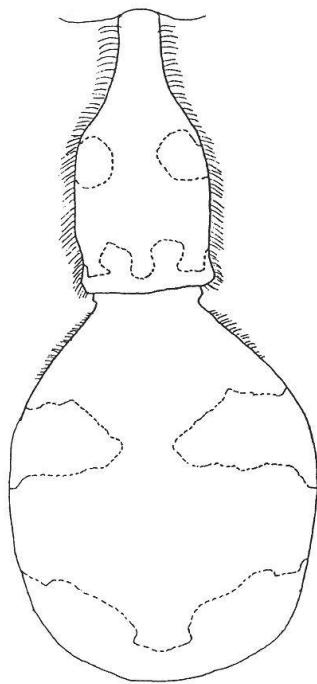
Les quelque 28 autres genres désormais reconnus depuis BLÜTHGEN (1938, 1961) se répartissent clairement dans les deux lignées citées ci-dessus.

Quatre d'entre eux sont inclus dans la première: ce sont *Ischnogasteroides*, *Eumenes*, *Delta* et *Katamenes*. *Pareumenes* (noté *Nortonia* dans BERLAND, 1928) fait partie de ces genres intermédiaires, plutôt proches de la seconde lignée. Dans celle-ci, 18 autres genres résultent du démantèlement de l'ancien genre *Odynerus* Latr.; sont très voisins de ceux-ci les anciens "satellites" *Pterochilus* avec ses dérivés *Cephalochilus* et *Hemipterochilus*, ainsi qu'*Alastor* et *Rhynchium*. Ces 23 derniers genres nous renvoient au second problème important, qui a déjà fait couler beaucoup d'encre chez les spécialistes (VAN DER VECHT & FISCHER, 1972):

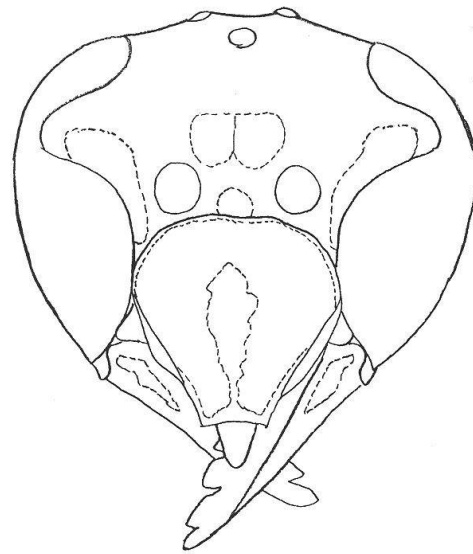
II. Délimitation des genres issus d'*Odynerus* Latr. au sens large

Jusque vers les années 1930, le genre *Odynerus* Latr. fonctionnait comme un véritable fourre-tout, où étaient maintenus tous les "Euménites" non pétiolés, avec une nervation et des pièces buccales ordinaires (par opposition aux cinq genres voisins cités ci-dessus).

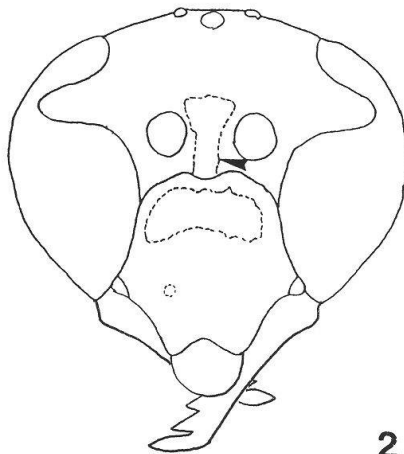
A propos des quatre subdivisions traditionnelles du genre, BERLAND (1928: p. 17) écrivait: "*Mais elles ne sont pas de valeur*



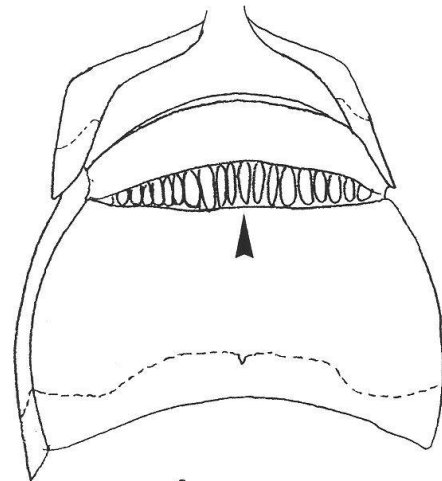
1



3



2



4

Figures 1 à 4:

- 1: *Eumenes subpomiformis* Blüthg., femelle, les deux premiers urites vus de dessus X 8,5 environ.
- 2: *Eumenes pedunculatus* (Panz.), femelle, face X 18 environ.
- 3: *Euodynerus dantici* (Rossi), femelle, idem.
- 4: *Ancistrocerus parietinus* (L.), femelle, les deux premiers urites vus de dessous X 18 environ.

égale, et je crois que la logique voudrait qu'elles fussent classées comme suit." (suit un tableau de 3 sous-genres, dont l'un est à son tour subdivisé en trois sections; l'une de ces trois sections est encore, dans le texte, répartie en 5 groupes d'espèces).

Tentative louable de mieux hiérarchiser cet imbroglio, mais au prix d'une conception peu orthodoxe et peu pratique de la nomenclature. Sans compter que les notions de "valeur" et de "logique" sont encore plutôt floues à ce stade.

A l'évidence, laisser tel quel le méga-genre *Odynerus* des anciens auteurs, en se contentant de sous-genres puis de "sections", n'est plus tenable actuellement, ne serait-ce que pour la raison qu'avait déjà relevée KOHL (1906, in VAN DER VECHT & FISCHER, 1972). Il est en effet absurde de séparer *Rhynchium*, *Pterocheilus* et *Alastor* en tant que genres, tandis que *Symmorphus* par exemple reste à l'intérieur d'*Odynerus*, dès lors qu'on vise à une systématique qui reflète au mieux la phylogénèse des lignées, et non à une classification purement pratique.

Il faut attendre BLÜTHGEN (1937) pour un changement de point de vue radical: dans sa révision d'alors, celui-ci distingue non moins de 20 sous-genres paléarctiques. A l'examen de nombreuses espèces de tous les groupes cependant, on perçoit immanquablement que cet auteur est allé trop loin, en élevant en 1938 la plupart de ses sous-genres de 1937 au rang de genre. On a ainsi maints genres contenant moins de 5 espèces, parfois une seule, et très proches de taxons voisins. Comme l'ont souligné GIORDANI-SOIKA (1953) et PARKER (1966) une telle conception ne vaut finalement guère mieux que l'ancienne, ayant versé dans l'excès contraire.

En rédigeant la Faune des Vespidae de Suisse, j'ai assez vite réalisé que plusieurs des genres que les auteurs récents (VAN DER VECHT & FISCHER, 1972; CARPENTER, 1986) avaient repris de BLÜTHGEN (1961) gagneraient à être refusionnés, au moins

pour des raisons pratiques. C'est là, cependant, une entreprise difficile.

C'est pourquoi je me suis limité dans le cadre de la Faune (VERNIER & BURCKHARDT, sous presse) à quelques cas univoques, considérant 4 genres représentés en Suisse comme caducs. Il s'agit de *Gymnomerus* et *Paragymnomerus* (ramenés au rang de sous-genres d'*Odynerus*), de *Pseudomicrodynerus* (ramené au rang de sous-genre de *Microdynerus*), ainsi que de *Parodontodynerus* (ramené au rang de sous-genre d'*Antepipona*). Dans le cas de *Syneuodynerus* (ramené au rang de sous-genre d'*Euodynerus*), BLÜTHGEN lui-même (1961) en était resté au rang subgénérique.

Dans le but de mieux étayer ces modifications, j'ai tenté une reconstitution phylogénique globale des genres d'Eumeninae représentés en Suisse, mais aussi en France. Deux éléments m'ont facilité la tâche: le travail de CARPENTER & CUMMING (1985) au niveau néarctique et l'accès au logiciel MAC CLADE™.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ce n'est pas ici le lieu de faire le rappel de la théorie et des méthodes cladistiques; je renvoie pour cela le lecteur au manuel de FOREY *et al.* (1992). Très schématiquement, la cladistique postule que seuls des caractères dérivés communs (nommés *synapomorphies*) permettent de définir des groupements naturels ou holophylétiques.

A partir d'une matrice de caractères codés, le ou les arbres les plus parcimonieux, c'est à dire requérant aussi peu de changements évolutifs que possible dans chaque rameau ou clade, sont censés fournir la reconstitution phylogénique la plus vraisemblable du groupe. Ils ne se donnent cependant par pour vérité absolue.

Afin de réunir une matrice des caractères suffisamment étoffée (puisque 29 taxa sont à considérer), je me suis inspiré de l'étude de CARPENTER & CUMMING (1985). Celle-ci concerne les 26 genres

néarctiques, dont seule une minorité se retrouve chez nous. Néanmoins, elle comporte une analyse morphologique très poussée des trois tagmes de l'imago, et les hypothèses sur la polarité et le degré d'homoplasie des caractères sont convaincantes.

J'ai par ailleurs examiné au binoculaire, outre la grande majorité des 67 espèces représentées dans la faune suisse, des spécimens des deux sexes de *Cephalochilus labiatus* et de *Rhynchium oculatum*., ainsi qu'une femelle respectivement de *Pareumenes laminatus* et d'*Hemipterochilus bembeciformis*.

Sur ces bases, la matrice (fig. 5) compte 23 caractères, dont la majorité sont codés de façon binaire (0 = état ancestral ou plésiomorphe, 1 = état dérivé ou apomorphe). Voici leur liste avec définition des états:

1. *Apex antennaire des mâles* (en abrégé **Aa**): 0, dernier article formant un crochet rabattu contre le reste du flagelle; 1, les 5 derniers articles formant une spirale.
2. *Mandibules* (**Md**): 0, à 4 dents; 1, à 5 dents.
3. *Palpes labiaux* (**Pl**): 0, normaux, de 4 articles; 1, plumeux, de 3 articles.
4. *Foveae céphaliques* (ou fossettes pilifères du vertex; **Fc**): 0, absentes; 1 présentes et nettement doubles; 2, plus ou moins fusionnées; 3, disparues.
5. *Espace antennes/clypéus* (**A-C**): 0, étroit; 1, large.
6. *Ponctuation de la face antérieure du pronotum* (**Pp**): 0, classique; 1, typiquement dense et grossière.
7. *Foveae du pronotum* (**Fp**): 0, absentes; 1, linéaires; 2, ovales.
8. *Carène épichémiale* (**Ce**): 0, présente; 1, obsolète.
9. *Tegulae* (**Te**): 0, bien échancrées; 1, tronquées mais larges; 2, arrondies.
10. *Propodéum* (**Pr**): 0, non caréné; 1, faiblement caréné; 2, fortement caréné.
11. *Écailles propodéales* (**Ep**): 0, classiques; 1, surdimensionnées.

12. *Épérons tibiaux* (**Et**): 0, deux épérons aux pattes II; 1, un seul épéron aux pattes II.

13. *Carène postérieure des coxae III* (**Cc**): 0, sans denticule; 1, avec denticule.

14. *Premier urite* (**Pu**): 0, subsessile ou sessile; 1, pétiolé.

15. *Sillon longitudinal de l'urotergite 1* (**Sl**): 0, bien visible; 1, plus ou moins obsolète.

16. *Renflement apical de l'urotergite 1* (**Ra**): 0, bien développé; 1, réduit à absent.

17. *Urosternite 1* (**U1**): 0, de forme normale, triangulaire; 1, très rétréci dans sa portion basale.

18. *Sillon basal de l'urosternite 2* (**Sb**): 0, présent et cannelé; 1, atténué.

19. *Sillon longitudinal de l'urosternite 2* (**S2**): 0, présent; 1, obsolète.

20. *Cuspis + lamina des volselles* (**Cl**): 0, séparées; 1, fusionnées mais bien sclérotinisées; 2, fusionnées et faiblement sclérotinisées.

21. *Mœurs nidificatrices* (**Mn**): 0, fouisseuses; 1, cavicoles; 2, maçonnes.

22. *Proies ordinaires* (**Po**): 0, larves de Lépidoptères; 1, larves de Coléoptères.

23. *Labre* (**Lb**): 0, régulièrement hémicirculaire; 1, plus allongé, ogival à lancéolé.

Quelques cas particuliers sont à relever dans la matrice:

- *Symmorphus* n'est pas codé pour le caractère 1 (**Aa**), par suite de ses antennes mâles très particulières: dernier article à peine modifié, mais présence de tyloïdes.

- *Leptochilus* et *Ancistrocerus* sont polymorphes au niveau du genre pour le caractère S2: le sillon est perceptible chez certaines espèces, mais non chez d'autres; d'où le code 1 & 2.

- 6 caractères ne sont pas codés de façon binaire mais comme "multiétats" (multi-state): ils sont présents sous 3, voire 4 états différents, considérés comme une série évolutive plus ou moins linéaire.

- 5 caractères (**Fp**, **Te**, **Ra**, **S2**, **Cl**) ont été codés comme "irréversibles", pour mieux asseoir certaines synapomorphies. Il s'agit de cas assez évidents, où le caractère en cause n'a effectivement pas subi de réver-

sion. Le prix à payer est une baisse sensible de la longueur d'arbre maximale théorique (159 au lieu de 214).

En contrepartie, les caractères codés comme multiétats ou irréversibles distinguent fondamentalement le présent arbre d'une simple analyse de similarité (ou analyse phénétique).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Arbres (ou cladogrammes) obtenus

A partir de la matrice présentée ci-dessous, la longueur d'arbre la plus parcimonieuse vaut 52, pour un minimum théorique de 33 (inatteignable ici à cause des

caractères en conflit) et un maximum théorique (le plus mauvais ou moins parcimonieux arrangement possible) de 159.

Cet arrangement donne par ailleurs un CI (indice de cohérence) de 0.63 et un RI (indice de rétention) de 0.91, qui donnent une RC (cohérence recalculée, CI x RI) de 0.58. Ces scores s'obtiennent instantanément avec le logiciel MAC CLADE™, pour chaque configuration d'arbre testée. En codant les 5 caractères irréversibles comme simplement ordonnés, on obtiendrait une longueur d'arbre de 51 pour un maximum théorique de 214, mais par contre des indices très voisins: CI = 0.65; RI = 0.91 => RC = 0.59.

G. Eumeninae II		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		Aa	Md	Pl	Fc	A-C	Pp	Fp	Ce	Te	Pr	Ep	Et	Cc	Pu	Sl	Ra	U1	Sb	S2	Cl	Mn	Po	Lb
1	Discoelius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Eumenes	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0	0
3	Delta	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0	0
4	Ischnogasteroides	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0	0
5	Katamenes	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0
6	Pareumenes	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	Symmorphus	?	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	?
8	Paragymnomerus	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0
9	Tropidodynerus	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0
10	Odynerus	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0
11	Gymnomerus	1	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0	1	0
12	Cephalochilus	1	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0
13	Hemipterochilus	1	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0
14	Pterocheilus	1	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0
15	Alastor	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1
16	Alastorynerus	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1
17	Pseudomicrodyner.	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1
18	Microdynerus	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1
19	Leptochilus	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1&2	1	0	1	1
20	Stenodynerus	0	1	0	2	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
21	Eustenancistrocer.	0	1	0	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
22	Allodynerus	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
23	Syneuodynerus	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
24	Euodynerus	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
25	Pseudepipona	0	1	0	1	0	0	0	0	?	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
26	Antepipona	0	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
27	Parodontodynerus	0	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
28	Ancistrocerus	0	1	0	2	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1&2	1	0	0	1
29	Rhynchium	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	1

Figure 5: Matrice des caractères (voir texte) ayant servi à la présente analyse. Colonnes de 1 à 23: caractères; lignes de 1 à 29: genres.

Cependant, le nombre d'arbres possibles pour les valeurs minimales citées ci-dessus demeure gigantesque: on est très loin d'une résolution complète. Il reste en effet sept polytomies, ou dichotomies non résolues, signalées par de petites flèches sur la fig. 6.

Cinq d'entre elles sont peu importantes, car elles ne concernent que des genres de toute façon très proches, au niveau terminal des rameaux. C'est ainsi qu'*Allodynerus* peut être l'adelphotaxon du clade *Syneuodynerus* + *Euodynerus* comme représenté sur la fig. 6, mais aussi bien celui de *Pseudepipona*, ou encore celui du clade *Pseudepipona* + (*Syneuodynerus* + *Euodynerus*). Il en va de même des autres polytomies terminales, même si deux d'entre elles concernent 4 taxons (le clade *Gymnomerus-Tropidodynerus*, ainsi que le clade *Microdynerus-Alastor*), ce qui leur confère 15 arrangements possibles au lieu de 3.

Ce sont les deux polytomies restantes, situées dans la base du groupement *Rhynchium-Antepipona*, qui compliquent énormément le problème: en fait elles laissent ouverts presque tous les arrangements possibles et imaginables dans ce clade de 8 taxons (soit 135 135 !).

Au sujet de ce même groupement *Rhynchium-Antepipona*, seuls quatre éléments semblent acquis:

1°- il paraît former un monophylum: toute tentative de le démanteler augmente la longueur d'arbre et diminue les indices. Par exemple, la longueur d'arbre passe à 53 si on détache le clade *Ancistrocerus* + (*Parodontodynerus* + *Antepipona*) comme adelphotaxon du groupement *Eustenancistrocerus* - *Alastor*. Si on détache *Rhynchium* comme adelphotaxon commun des deux groupements *Pseudepipona* - *Antepipona* et *Eustenancistrocerus* - *Alastor*, la longueur d'arbre passe à 54.

2°- Ce monophylum semble bien être l'adelphotaxon du groupement *Eustenancistrocerus* - *Alastor*. Si on le déplace

comme adelphotaxon du groupement *Gymnomerus* - *Pterocheilus*, la longueur d'arbre passe à 53, le CI à 0.62 et le RI à 0.90, d'où une RC de 0.56 seulement.

3°- A l'intérieur du groupement, le clade *Ancistrocerus* + (*Parodontodynerus* + *Antepipona*) est lui-même polytomique, mais non pas dissociable. Seules ses relations avec les cinq autres genres sont impossibles à préciser.

4°- Le clade *Syneuodynerus* + *Euodynerus* est certain. Ici l'analyse ne le démontre pas, mais deux synapomorphies non introduites dans la matrice tant elles sont triviales (VERNIER & BURCKHARDT, sous presse) ne laissent aucun doute à ce sujet.

Apports de cette reconstitution

Au niveau des grands embranchements, l'arbre de la fig. 6 confirme sur bien des points la systématique traditionnelle, hormis la position de *Pareumenes*. En particulier, la position marginale de *Discoelius* n'est pas discutable, et les quatre genres proches d'*Eumenes* forment effectivement un groupement par opposition au complexe *Pareumenes* - *Alastor*: les deux lignées évolutives de RICHARDS (1962) ne sont pas une vue de l'esprit.

A l'intérieur de la seconde, *Pareumenes* sort en premier dans tous les cas de figure; il est suivi de *Symmorphus*, dont la position est également intangible si l'on veut conserver la valeur minimale de 52. Ceci rejoint la conclusion de CUMMING (1989), mais contraste avec les résultats de CARPENTER & CUMMING (1985), où la lignée "non euménienne" est d'emblée polytomique, avec quatre embranchements.

La divergence fondamentale en comparaison des anciennes classifications concerne les trois genres "satellites" *Pterocheilus*, *Alastor* et *Rhynchium* (le premier représenté ici par les trois genres qui en dérivent). En effet, les particularités des pièces buccales ou de la nervation, qui avaient fait distinguer ces genres même

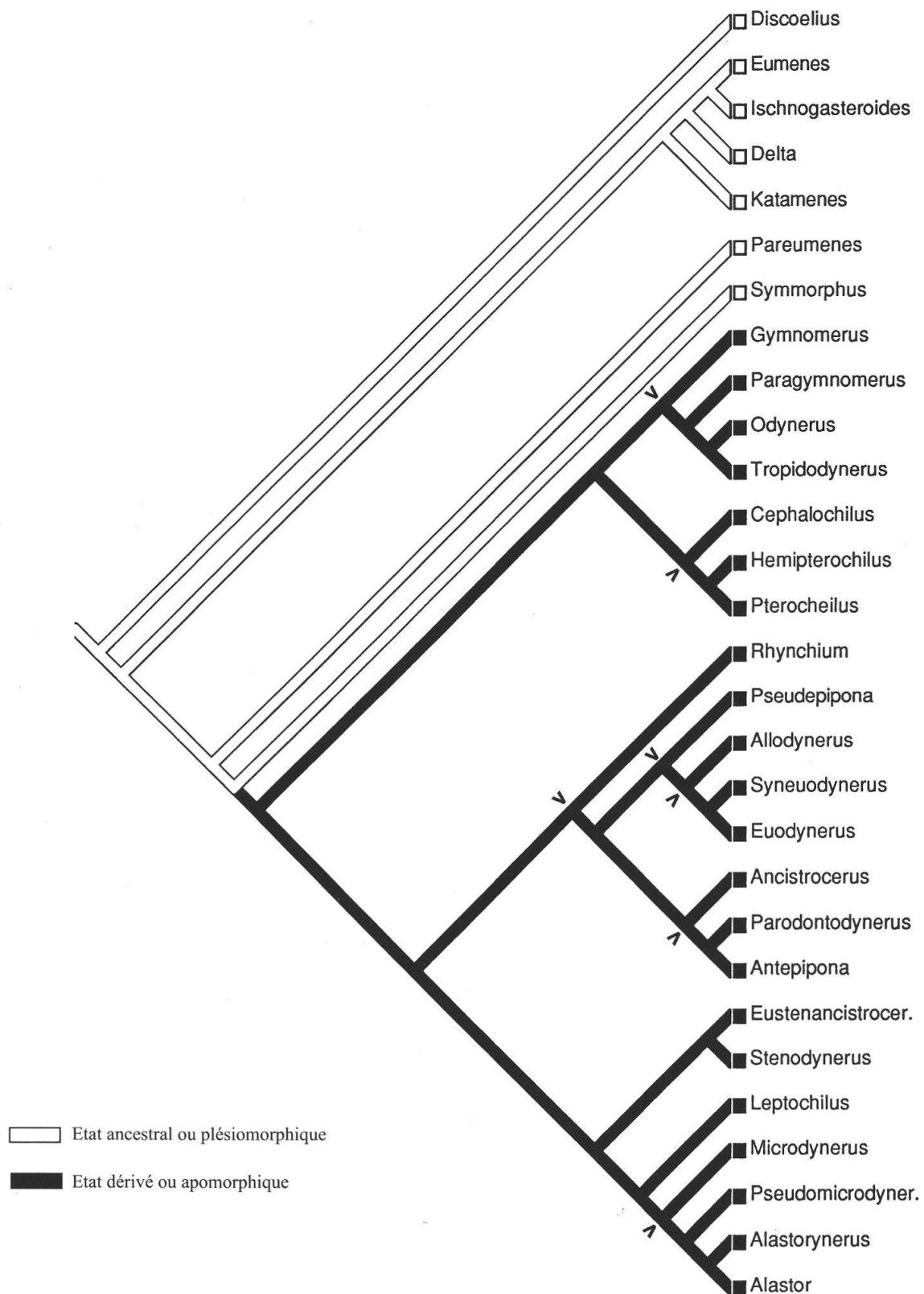


Figure 6: L'un des arbres les plus parcimonieux (longueur d'arbre = 52) issus de la matrice de la figure 5. Le caractère illustré ici est le n°15(SI).

par les anciens auteurs, sont des autapomorphies (caractères dérivés propres) de détail qui ne renseignent en rien sur les parentés réelles de ces genres avec d'autres Odyneres.

Eux et les quinze genres restants se répartissent en deux composantes principales, qui correspondent à deux des sous-genres de BERLAND (1928), en y joignant les "satellites" apparentés: la composante *Gymnomerus* - *Pterocheilus* n'est autre que son sous-genre *Hoplopus* enrichi de *Pterocheilus* s. l. Dans cette même perspective, le groupe *Rhynchium* - *Alastor* équivaut à son sous-genre *Lionotus*.

A un niveau plus fin par contre, le présent arbre montre que les trois sections du même sous-genre sont loin d'être de "valeur égale".

Du reste, ses groupes d'espèces dans la section "*Lionotus*" ne correspondent que très partiellement aux genres actuels (GUSENLEITNER *et al.*, sous presse).

Ce sont là tous les renseignements à peu près fiables (mais certes non dénués d'importance) que fournit la présente analyse. Pour le reste, elle pose plus de problèmes qu'elle n'en résout.

- Problèmes non résolus

En effet, il serait illusoire de prétendre régler la question avec l'arbre proposé en figure 6.

1°- D'une part, le seul fait de ne considérer que 29 genres sur près de 180 limite passablement la portée d'une telle tentative de reconstitution. Certifier une parenté directe, même entre des genres contigus deux à deux dans le présent arbre, est impossible du fait des nombreux genres exotiques susceptibles de s'intercaler à peu près n'importe où.

Par exemple, le genre afro-tropical *Synagris* est probablement apparenté de près à *Rhynchium* (CARPENTER & CUMMING, 1985). Ce qui apparaît ici comme un rameau monotypique comporte donc, en

réalité, au moins deux branches terminales.

De même, il y a plus de quatre dérivés d'*Eumenes* s.l. au niveau mondial. Par conséquent, l'ordonnance hypothétique des quatre genres considérés ici traduit seulement des parentés relatives. Il demeure exact que *Delta* est plus proche d'*Eumenes* que de *Katamenes*, mais une relation directe d'adelphotaxon avec *Eumenes* est probablement incorrecte au niveau mondial, où des genres comme *Omicron*, *Minixi*, etc. sont à prendre en considération.

Une connaissance approfondie de la faune mondiale est donc le préalable indispensable à toute vraie révision (VAN DER VECHT & FISCHER, 1972).

2°- D'autre part, même en s'en tenant aux genres présents dans nos pays, bien des interrogations subsistent.

J'ai déjà fait allusion à l'homogénéité déroutante du groupement *Rhynchium* - *Antepipona*. Compte tenu des caractères entrés de la matrice, elle était en fait prévisible. C'est avant tout dans ce complexe qu'il reste un travail considérable à faire: les caractères diagnostiques fiables qui nous permettraient d'y préciser les relations phylogénétiques manquent encore. Des données plus détaillées sur la morphologie larvaire et même imaginale (par exemple une étude comparative détaillée des genitalia) permettront peut-être, dans un avenir proche, de résoudre les polytomies mises ici en évidence. Des techniques moléculaires (telles des hybridations de DNA, voire des séquençages de mtDNA) pourraient aussi s'avérer très utiles.

Alors seulement, on pourra concevoir une systématique simplifiée de ce groupement, comme aussi de son adelphotaxon *Eustenancistrocerus* - *Alastor*. Car je maintiens (même si ceci est une autre question) qu'il y a trop de genres dans la partie de l'arbre qui apparaît en noir sur la fig. 6.

J'en veux pour preuve indirecte les 26 genres reconnus pour l'immense région néarctique, alors que nous en aurions 29 sur la zone considérée ici (même en ajoutant à la France et à la Suisse, les Iles Britanniques, l'Allemagne, l'Autriche et le Bénélux, on obtient une superficie totale de peu supérieure à celle du seul Texas).

On peut d'ores et déjà simplifier sans risque d'erreur le clade *Gymnomerus* - *Pterocheilus*, tel que représenté ici, en n'y reconnaissant que les genres *Odynerus* et *Pterocheilus*. Par contre, fusionner *Pseudomicrodynerus* à *Microdynerus* est peut-

être prématuré, car les relations phylogéniques entre les quatre genres actuels *Microdynerus*, *Pseudomicrodynerus*, *Alastorynerus* et *Alastor* ne sont pas encore élucidées.

REMERCIEMENTS

Je remercie le professeur Willy Matthey et le Dr Willy Geiger, qui ont incité et dirigé ce travail; le premier a également bien voulu relire le manuscrit. Je remercie encore le Dr Daniel Burckhardt de m'avoir fourni un tiré-à-part de l'article de CARPENTER & CUMMING (1985).

BIBLIOGRAPHIE

- BERLAND, L. 1928. Hyménoptères Vespiformes II. *Faune de France* 19. Lechevalier, Paris.
- BLÜTHGEN, P. 1937. Neue oder verkannte oder für Deutschland neue paläarktische Faltenwespen. *Mitt. Ent. Ges. Halle a. S.* 15: 37-44.
- BLÜTHGEN, P. 1938. Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Eumeniden. *Deutsch. Ent. Zeitschr.* 1938(2): 434-496.
- BLÜTHGEN, P. 1961. Die Faltenwespen Mitteleuropas (Hymenoptera, Diploptera). *Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin (Klasse für Chemie, Geologie und Biologie)* 2: 7-251.
- CARPENTER, J.M. 1982. The phylogenetic relationships and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). *Systematic Entomology* 7: 11-38.
- CARPENTER, J.M. 1986. A synonymic generic checklist of the Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). *Psyche* 93: 61-90.
- CARPENTER, J.M. & CUMMING, J. 1985. A character analysis of the North American Potter-Wasps (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae). *Journ. Nat. Hist.* 19: 877-916.
- CUMMING, J. 1989. Classification and evolution of the genus *Symmorphus* Wesmäl (Hymenoptera, Vespidae). *Mem. Ent. Soc. Can.* 148: 1-167.
- DE SAUSSURE, H. 1852-1858. Etudes sur la famille des Vespides, volumes 1-3. Masson, Paris, et Cherbuliez, Genève.
- FOREY, P.L., HUMPHRIES, C.J., KITCHING, I.L., SCOTLAND, R.W., SIEBERT, D.J. & WILLIAMS, D.M. 1992. Cladistics - a practical course in Systematics. *The Systematics Association, Publication* no 10, London.

- GIORDANI-SOIKA, A. 1953. Hyménoptères récoltés par une mission suisse au Maroc (1947): Eumeninae. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* 32: 235-267.
- GUSENLEITNER, J., HAMON, J., TUSSAC, H. & VERNIER, R. (sous presse). Contribution à la connaissance des Eumenidae (Hymenoptera Aculeata) de France métropolitaine. 1. Mise à jour de la nomenclature. *Bull. soc. entomol. Mulhouse*.
- PARKER, F.D. 1966. A revision of the North American species in the genus *Leptochilus* (Hymenoptera: Eumenidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America* 5 (4): 151-229.
- RICHARDS, O.W. 1962. A revisional study of the Masarid Wasps (Hymenoptera, Vespoidea). *British Museum (Nat. Hist). London*.
- VAN DER VECHT, J. & FISCHER, F.C.J. 1972. Palaearctic Eumenidae. *Hymenopterorum Catalogus (nova editio)* 8. Dr W. Junk, N.V., s'Gravenhage.
- VAN DER VECHT, J. & CARPENTER, J.M. 1990. A catalogue of the genera of the Vespidae (Hymenoptera). *Zool. Verhandelingen* 260: 3-62.
- VERNIER, R. & BURCKHARDT, D. (sous presse). Hymenoptera Vespidae. *Insecta helvetica (Fauna)* 14. Centre suisse de cartographie de la faune. Neuchâtel.
-

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

SYLVIE BARBALAT

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

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

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

Résumé

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

Summary

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

Zusammenfassung

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DESCRIPTION DES MILIEUX

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

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

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

MATÉRIEL ET MÉTHODES

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

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

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

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

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

FAUNISTIQUE ET ÉCOLOGIE

Prioninae

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de juillet à septembre.

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

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

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

Tableau 1. Description des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a).

expo=exposition

recouvr.=recouvrement de la strate arborescente

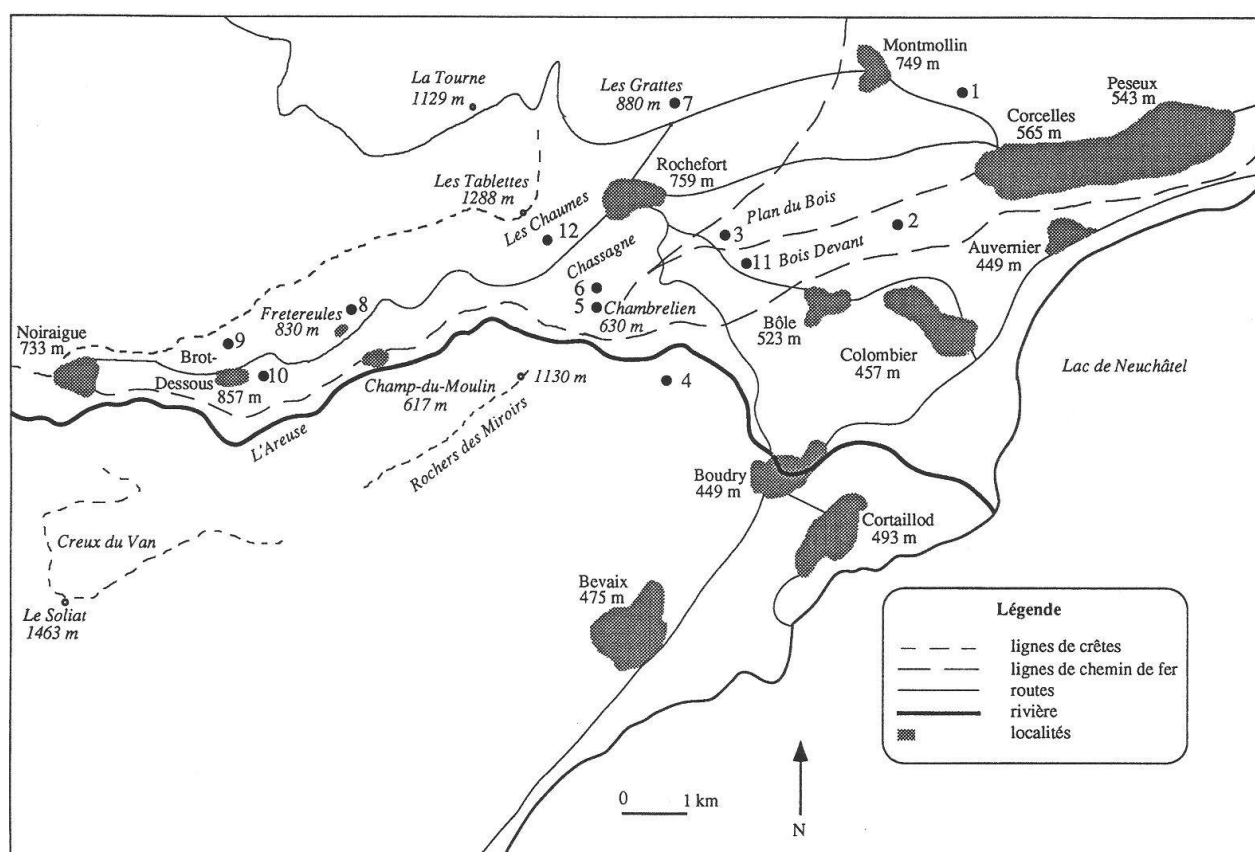


Figure 1. Localisation des stations étudiées (d'après BARBALAT, 1996a).

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

Espèces capturées uniquement en 1993:

Lepturinae*Grammoptera ustulata* (Schall., 1783)

3 individus. Station 6

Corymbia maculicornis (Deg., 1775)

1 individu. Combe Garot

Spondylidinae*Tetropium fuscum* (F., 1787)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Cerambycinae*Callidium aeneum* (Geer, 1775)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Lamiinae*Pogonocherus hispidus* (L., 1758)

1 individu. Versant nord de la Montagne de Boudry

Pogonocherus ovatus (Goeze, 1777)

2 individus. Stations 5 et 6

Tableau 2: Liste des espèces capturées dans chaque station.

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

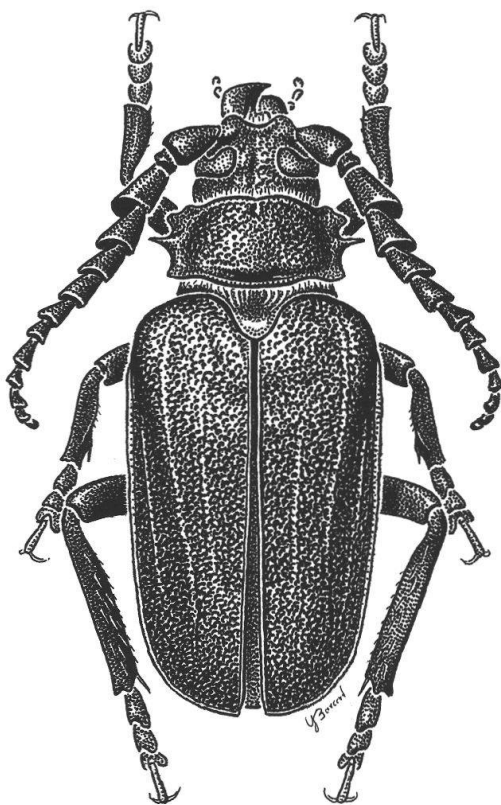


Figure 2. *Prionus coriarius*, un Prioninae typique des vieilles souches. Grandeur réelle env. 30 mm. (dessin Yves Borcard).

Lepturinae

Alosterna tabacicolor (Geer, 1775)

Distribution générale: Paléarctique.

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

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

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

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

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

***Anastrangalia dubia* (Scop., 1763)**

Distribution générale: montagnes d'Europe centrale et Caucase.

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

***Anastrangalia sanguinolenta* (L., 1761)**

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

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

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

Plantes-hôtes: *Pinus*, *Picea*.

Apparition des adultes: de juin à août.

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

***Anoplodera sexguttata* (L., 1761)**

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

***Cortodera femorata* (F., 1787)**

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

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

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

Plantes-hôtes: *Picea*.

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

***Corymbia maculicornis* (Deg., 1775)**

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

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

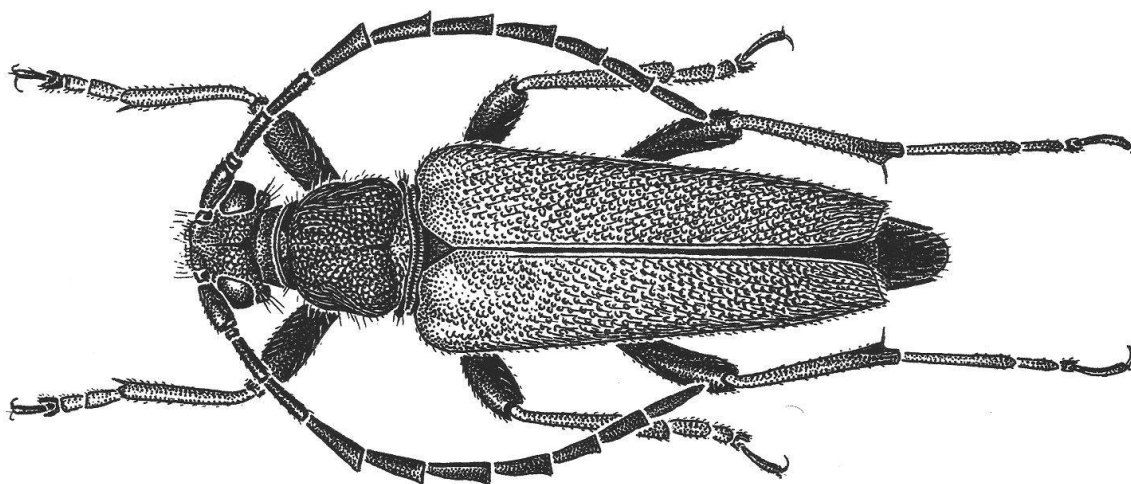


Figure 3: *Corymbia rubra*, un Lepturinae vivant dans le bois pourri de conifères. Grandeur réelle env. 15 mm. (dessin Yves Borcard).

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

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

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: Plateau.

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

Plantes-hôtes: *Quercus*, *Castanea*.

Apparition des adultes: de mai à juin.

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

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

Distribution générale: Europe, Caucase

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: essentiellement sur le plateau.

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

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

Apparition des adultes: de mai à juin.

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

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

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

de rencontrer du bois très humide sont plus élevées.

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

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

Distribution générale: régions montagneuses d'Europe centrale.

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

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

Plantes-hôtes: *Picea*, *Fagus*.

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à juillet.

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

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

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

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

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

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

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

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

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

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

Distribution générale: Holarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

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

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

Distribution générale: Europe, Sibérie.

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

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

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

Distribution générale: Europe, Sibérie.

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

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

Spondylidinae

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

Distribution générale: Holarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de juin à août.

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

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

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

Distribution générale: Europe, Sibérie.

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

Distribution neuchâteloise: inconnue.

Plantes-hôtes: *Picea*, *Pinus*.

Apparition des adultes: juin et juillet.

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

Cerambycinae

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

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

table indicateur de ce mode de sylviculture.

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

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: mai et juin.

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

***Cerambyx scopolii* Füssl. 1775**

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

Distribution générale: Europe, Caucase.

Distribution suisse: tout le pays.

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

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

Apparition des adultes: d'avril à juillet.

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

***Clytus lama* Muls., 1847**

Distribution générale: régions montagneuses d'Europe centrale.

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

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

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

Apparition des adultes: juin et juillet.

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

***Molorchus minor* (L., 1758)**

Distribution générale: Paléarctique.

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

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

***Obrium brunneum* (F., 1792)**

Distribution générale: Europe, Caucase.

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

***Phymatodes testaceus* (L., 1758)**

Distribution générale: Holarctique.

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

Distribution neuchâteloise: tout le canton.

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

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

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

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

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

Apparition des adultes: mai et juin.

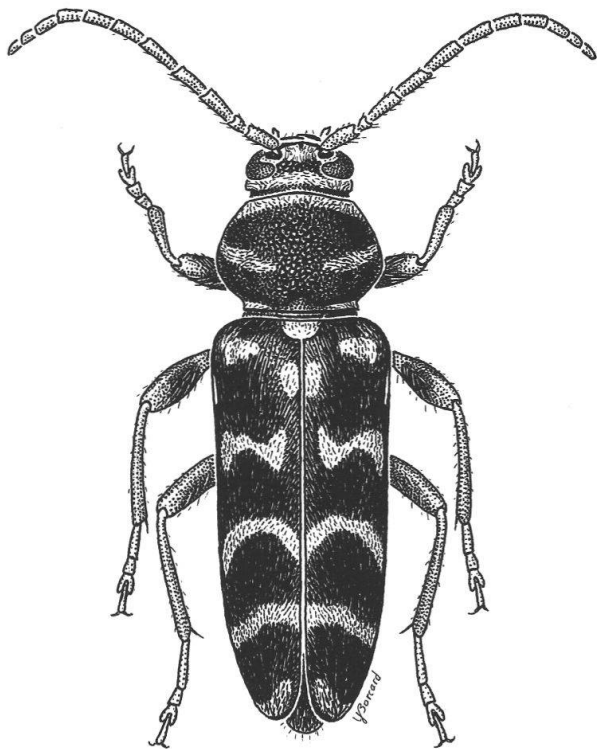


Figure 4: *Plagionotus arcuatus*, un Cerambycinae mimétique des guêpes, vivant dans les chênaies. Grandeur réelle. env. 20 mm. (dessin Yves Borcard).

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

confirme les observations de BRAUNS (1964).

***Pyrrhidium sanguineum* (L., 1758)**

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

Distribution suisse: Bassin lémanique, Plateau, Jura.

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

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

Apparition des adultes: d'avril à juin.

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

Lamiinae

***Agapanthia villosoviridescens* (Deg., 1775)**

Distribution générale: Europe, Sibérie.

Distribution suisse: surtout Bassin léma-

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

***Agapanthia violacea* (F., 1775)**

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

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

***Leiopus nebulosus* (L., 1758)**

Distribution générale: Europe.

Distribution suisse: tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

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

***Parmena balteus* (L., 1767)**

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

Distribution suisse: Bassin lémanique, Pied du Jura.

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

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

Apparition des adultes: d'avril à septembre.

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

***Phytoecia cylindrica* (L., 1758)**

Distribution générale: Paléarctique.

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

***Pogonocherus fasciculatus* (Deg., 1775)**

Distribution générale: Paléarctique.

Distribution suisse: données sporadiques dans tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: d'avril à septembre.

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

***Pogonocherus hispidus* (L., 1758)**

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

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

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

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

Apparition des adultes: de mai à septembre.

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

***Pogonocherus hispidulus* (Pill. Mitt., 1783)**

Distribution générale: Europe (BENSE, 1995).

Distribution suisse: tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: mai et juin.

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

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

Distribution générale: Europe centrale (BENSE, 1995).

Distribution suisse: quelques données éparses dans tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: de mai à août.

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

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

Distribution générale: Europe. Surtout en montagne.

Distribution suisse: Quelques données éparses dans tout le pays.

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

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

Apparition des adultes: de mai à juillet.

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

CONCLUSION

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

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

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

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

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

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

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

REMERCIEMENTS

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

BIBLIOGRAPHIE

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

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

SCATOPSIDAE (DIPTERA) NOUVEAUX
POUR LA FAUNE DE SUISSE.
(CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE
DES SCATOPSIDAE DE SUISSE. IV).

JEAN-PAUL HAENNI

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Diptera, Scatopsidae, faunistique, Suisse

Key-words: Diptera, Scatopsidae, faunistics, Switzerland

Résumé

Les 9 espèces suivantes sont signalées pour la première fois de Suisse: *Anapausis albohalterata* Duda, *Thripomorpha paludicola* Enderlein, *T. coxendix* (Verrall), *Holoplagia lucifuga* (Loew), *H. richardsi* (Edwards), *H. transversalis* (Loew), *Ferneiella brevifurca* (Enderlein), *Rhexoza subnitens* (Verrall), *Swammerdamella pediculata* (Duda).

Abstract: *Scatopsidae (Diptera) new to the fauna of Switzerland. (Contribution to the knowledge of the Scatopsidae of Switzerland. IV).*

The following 9 species are new records for the Swiss fauna: *Anapausis albohalterata* Duda, *Thripomorpha paludicola* Enderlein, *T. coxendix* (Verrall), *Holoplagia lucifuga* (Loew), *H. richardsi* (Edwards), *H. transversalis* (Loew), *Ferneiella brevifurca* (Enderlein), *Rhexoza subnitens* (Verrall), *Swammerdamella pediculata* (Duda).

INTRODUCTION

Depuis la parution de la *Liste préliminaire des Scatopsidae de Suisse* (HAENNI, 1986), énumérant 47 espèces, une espèce nouvelle d'*Apiloscatopse* (HAENNI & GREVE, 1995), une espèce nouvelle de *Neorhegmoclemina* (HAENNI, 1997) et 7 espèces de *Colobostema* (HAENNI, sous presse, a, b) ont été ajoutées à la faune de notre pays. Plusieurs autres espèces non encore signalées de Suisse ont été découvertes dans du matériel récolté ces dernières années par l'auteur ou transmis pour étude par d'autres entomologistes, ainsi

que dans du matériel des collections de différents musées. Elles font l'objet de la présente note.

Localisation du matériel: ETH, Zurich: ETHZ; Muséum d'histoire naturelle, Genève: MHNG; Muséum d'histoire naturelle, Neuchâtel: MHNN; Musée cantonal de Zoologie, Lausanne: MZL; Collection Catherine Vaucher-von Ballmoos, Fleurier: CCV; Collection Gerhard Bächli, Dietikon: CGB; Collection Alain Ducommun, Neuchâtel, CAD.

En complément des données suisses, la répartition des espèces en Europe est donnée d'après KRIVOSHEINA & HAENNI (1988), sauf mention contraire.

LISTE DES ESPÈCES

Anapausis albohalterata Duda, 1928

VD: Burtignières, bord de tourbière, zone de transition (piège à émergence), 19-26.VI.1991, 2♂♂, 2♀♀, C. Vaucher-von Ballmoos, CCV et MHNN.

Il s'agit de la première indication sur l'écologie de cette espèce centro-européenne peu connue, signalée de quelques rares localités d'Allemagne, Autriche, Pologne et Pays-Bas, ainsi que de Hongrie (PAPP, 1993).

Thripomorpha coxendix (Verrall, 1912)

VD: Villeneuve, Les Grangettes (Gros Brasset), roselière brûlée (piège à émergence), 15.V.1992, 3♂♂, 1♀; idem, 22.V.1992, 48♂♂, 46♀♀, M. Sartori, MZL.

Espèce liée aux milieux marécageux comme les autres espèces de ce genre, largement répandue en Europe (Grande-Bretagne, France, Belgique, Autriche, Russie).

Thripomorpha paludicola Enderlein, 1905 (= *Rhegmoclema edwardsi* Collin, 1954)

VD: Ste Croix, La Vraconnaz, 1000 m, zone à scirpes et laïches dans pâturage, 1.VII.1986, 1♂, JPH, MHNN.

NE: La Brévine, Marais de la Châtagne, 1050 m, bord de tourbière, zone de transition, 30.VI.1994, 2♀♀; idem, 23.VII.1995, 19♂♂, 2♀♀, JPH, MHNN.

Espèce liée aux zones marécageuses, à large répartition européenne, dont la présence dans notre pays était prévisible. Elle a été signalée (sous le nom de *Rhegmoclema edwardsi*) de France, Angleterre, Suède, Finlande et Lettonie. Espèce également présente en Amérique du Nord.

Holoplagia lucifuga (Loew, 1870)

NE: Neuchâtel (R. Matile) lisière de forêt thermophile, 550 m, 24.VI.1993, 1♀; idem, 7.VIII.1994, 1♀, JPH, MHNN.

GE: Louvière, VII-VIII.1995, 1♂, C. Besuchet, MHNN.

ZH: Zürich, Sihlwald, 1♀, K. Schiegg, MHNN.

Espèce européenne très peu connue, signalée de quelques rares localités en Autriche, Allemagne, Hongrie et Pologne. Il s'agit probablement d'une espèce myrmécophile, dont le développement larvaire se déroule dans les fourmilières de diverses espèces, en particulier de *Lasius fuliginosus*.

Holoplagia richardsi (Edwards, 1934)

ZH: Sihlwald, hêtraie, piège à émergence, 24.V-19.VI.1996, 1♀, K. Schiegg, MHNN.

Espèce encore très mal connue, signalée de quelques rares localités en Angleterre (FREEMAN, 1985). Elle a été retrouvée récemment en France (HAENNI & VAILLANT, 1994) et en Slovaquie (KOZANEK, sous presse). La larve a été trouvée dans des trous d'arbre remplis d'eau.

Holoplagia transversalis (Loew, 1846)

NE: Le Cachot, 1050 m, tourbière (tente Malaise), 13.VIII.1973, 1♀, W. Matthey, MHNN; La Brévine, Marais de la Châtagne, 1050 m, bord de tourbière, zone de transition (piège à émergence), 27.VII-3.VIII.1992, 1♂, C. Vaucher-von Ballmoos, CCV.

Espèce largement répandue en Europe moyenne, mais apparemment toujours localisée et rare.

Ferneiella brevifurca (Enderlein, 1912)

VD: Villeneuve, Les Grangettes (Gros Brasset), roselière (piège à émergence), 15.V.1992, 1♂; 22.V.1992, 1♂; 5.VI.1992, 1♀; idem, roselière brûlée (piège à émergence), 22.V.1992, 1♂; idem, 5.VI.1992, 1♂ M. Sartori, MZL et MHNN.

FR: Font, 9-13.V.1994, 1♂, A. Gander, CAD.

Espèce européenne très mal connue, signalée de quelques rares localités d'Angleterre, Belgique, Autriche, Pologne et Suède.

Rhexoza subnitens (Verrall, 1886)

NE: Neuchâtel (R. Matile), 550 m, lisière de forêt thermophile, 18.VII.1995, 1♀, JPH, MHNN.

ZG: Rüssspitz, 20.VI.1995, 1♂, B. Merz & G. Bächli, MHNN.

Espèce répandue en Europe moyenne, mais toujours localisée et apparemment rare. Les larves de cette espèce ont été trouvées sous l'écorce d'arbres morts ou dépourissants.

Swammerdamella pediculata (Duda, 1928)

ZH: Sihlwald, hêtraie (piège à émergence), 24.V-19.VI.1996, 1♀, K. Schiegg, MHNN.

Cette espèce d'Europe moyenne, rare et peu connue, n'a été signalée jusqu'à maintenant que d'Allemagne, Hongrie et Suède, et récemment de Slovaquie (KOZANEK, sous presse).

DISCUSSION

Mises à part les deux espèces du genre *Thripomorpha*, liées aux zones humides et largement répandues, toutes les espèces signalées dans cette note sont apparemment rares en Europe, où elles ne sont connues que de quelques localités. Cependant cette rareté n'est peut-être qu'apparente, indiquant plutôt notre manque de

connaissances de leurs exigences écologiques précises.

Pour ce qui est de la famille des Scatopsidae, la faune suisse est actuellement la mieux connue d'Europe. La *Checklist des Diptères de Suisse* à paraître prochainement énumère 58 espèces de Scatopsidae, soit une dizaine de plus que les listes allemande et française, les plus riches parmi les autres faunes européennes suffisamment connues. Les deux tiers des espèces européennes décrites ont maintenant été trouvées dans notre pays. Pourtant, ce nombre élevé est probablement encore assez loin de la réalité, puisque plusieurs espèces inédites se trouvent entre les mains de l'auteur et que d'autres encore attendent probablement leur découverte, en particulier au Valais et au Tessin, régions encore insuffisamment prospectées.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements sincères vont à tous ceux qui m'ont transmis leurs captures pour étude ou qui ont mis à ma disposition le matériel des collections à leur charge, Karin Schiegg, WSL, Birmensdorf, Catherine Vaucher-von Ballmoos, Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Gerhard Bächli, ZMUZ, Zürich, Claude Besuchet, Muséum d'Histoire naturelle, Genève, Alain Ducommun, Bureau Insecta, Neuchâtel, Willy Matthey, Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Bernhard Merz, ETHZ, Zürich, Blaise Mulhauser, GEG, Cheseaux-Noréaz, Michel Sartori, Musée de Zoologie, Lausanne.

BIBLIOGRAPHIE

- FREEMAN, P. 1985. Family Scatopsidae. In: FREEMAN, P. & LANE, R. P. Bibionid and Scatopsid flies. Diptera: Bibionidae and Scatopsidae. *Handbk Ident. Br. Insects* 9 (7): 20-74.
- HAENNI, J.-P. 1986. Liste préliminaire des Scatopsidae (Diptera) de Suisse. (Contribution à la connaissance de la faune des Scatopsidae de Suisse. III). *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 59: 473-480.
- HAENNI, J.-P. 1997. *Neorhegmoclemina catharinae* n. sp., a new genus for the Palaearctic fauna and a new species from Switzerland (Diptera, Scatopsidae). *Ibid.* 70: 15-19.
- HAENNI, J.-P. Sous presse, a. Revision of the West Palaearctic species of the genus *Colobostema* Enderlein (Diptera, Scatopsidae). Part I. Revision of previously described taxa. *Ibid.*
- HAENNI, J.-P. Sous presse, b. Revision of the West Palaearctic species of the genus *Colobostema* Enderlein (Diptera, Scatopsidae). Part II. Description of eleven new species, with a key to the identification of the Palaearctic species. *Ibid.*
- HAENNI, J.-P. & GREVE, L. 1995. Faunistic note about the Norwegian Scatopsidae (Diptera), with description of a new species. *Fauna norv., Ser. B* 42: 71-82.
- HAENNI J.-P. & VAILLANT, F. 1994. Description of dendrolimnobia larvae of Scatopsidae (Diptera) with a review of our knowledge of the preimaginal stages of the family. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 67: 43-59.
- KOZANEK, M. Sous presse. Study of Scatopsid (Diptera: Scatopsidae) communities in some localities in Slovakia. *Biologia (Zool.), Bratislava*.
- KRIVOSHEINA, N. P. & HAENNI, J.-P. 1986. Family Scatopsidae. In: SOÓS, Á. & PAPP, L. (eds.) Catalogue of Palaearctic Diptera, vol. 4: 297-310. *Akadémiai Kiadó, Budapest*.
- PAPP, L. 1993. Species of thirteen dipterous families of the Bükk National Park (Diptera). *The Fauna of the Bükk National Park* 1: 349-369 (*Natural History of the National Parks of Hungary*, 7). Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
-

XYLOPHAGIDAE (DIPTERA) DE LA FAUNE SUISSE

JEAN-PAUL HAENNI

Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Key-words: Xylophagidae, Switzerland, faunistics, identification key

Résumé

Basée sur la révision du matériel des collections suisses, la présence de 3 espèces de Xylophagidae est documentée dans notre pays. *Xylophagus junki* (Szilády) est nouvelle pour la faune de Suisse et de France. Une clé pour l'identification des espèces d'Europe centrale est donnée.

Abstract: *Xylophagidae (Diptera) from Switzerland.*

Based on the revision of material deposited in the Swiss collections, the presence of three species of Xylophagidae is ascertained for this country, although 2 of them have not been found there for a long time. *Xylophagus junki* (Szilády, 1932) is recorded for the first time from Switzerland and France. A key to the Central European species of the genus is given.

INTRODUCTION

Les Xylophagidés sont de belles mouches de grande taille, élancées, noires, parfois marquées d'orange sur l'abdomen, à longues pattes jaunes, dont l'allure rappelle un peu certains ichneumons. Elles sont facilement reconnaissables à leur nervation bien développée et à leurs antennes annelées, caractères primitifs parmi les Brachycères et rappelant les Nématocères. Contrairement à ce que semble indiquer leur nom, leurs larves ne sont pas xylophages, mais prédatrices. Elles se rencontrent sous les écorces et dans le bois pourri, où elles se nourrissent des larves de divers insectes xylophages. Il s'agit d'un groupe relique, qui ne comprend dans le monde qu'un petit nombre de genres, regroupant

une centaine d'espèces. Treize espèces appartenant toutes au genre *Xylophagus* Meigen sont connues de la région paléarctique, mais seules 6 d'entre elles ont été signalées en Europe, dont 4 en Europe centrale (KRIVOSHEINA & MAMAEV, 1988). Pour leur identification, il existe diverses clés dont celles de LINDNER (1925) dans les «*Fliegen der paläarktischen Region*», malheureusement entachée d'erreurs, de SZILÁDY (1932) pour l'Allemagne, de TROJAN (1956) pour la Pologne, de KRIVOSHEINA & MAMAEV (1972) pour toute la région paléarctique, cette dernière permettant aussi l'identification des larves. La meilleure cependant est celle de HEDSTRÖM (1991) pour la Scandinavie, en langue sué-

doise, dont nous nous sommes inspirés pour une clé de détermination des espèces d'Europe centrale qui devrait permettre aux entomologistes francophones l'identification de ces intéressants Diptères. En langue française, la seule clé existante était celle de SÉGUY (1926), aujourd'hui dépassée et inutilisable.

À l'exception d'une espèce, les *Xylophagidés* sont rarement observés dans la nature, et, malgré leur apparence attractive et leur grande taille, ces insectes sont rares dans les collections. Quelques mentions faunistiques sont dispersées dans la littérature entomologique suisse. Elles concernent deux espèces seulement, *Xylophagus cinctus* (De Geer, 1776) et *X. compeditus* Wiedemann in Meigen, 1820 (HEYDEN, 1868, BARBEY, 1932, BLÖCHLINGER, 1990). Pourtant, quelques spécimens identifiés comme appartenant à une troisième espèce, *X. ater* Meig. ont été rencontrés dans les collections. Cependant, la confusion fréquente dans la littérature entre *X. ater* et *X. compeditus* (voir SZILÁDY, 1932 et KRIVOSHEINA & MAMAEV, 1972), a rendu nécessaire, pour la «*Check-list des Diptères de Suisse*», la révision du matériel existant. Les collections suivantes ont été étudiées: ETH Zürich (ETHZ), Musée Zoologique de Lausanne (MZL), Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel (MHNN), Naturhistorisches Museum de Bâle (NHMB) et Naturhistorisches Museum de Berne (NHMBB).

Clé des espèces de *Xylophagus* d'Europe centrale

1. Premier article antennaire court, seulement 1,5 fois plus long que large. Femelle à tergites abdominaux médians jaune-orange2
- Premier article antennaire long, au moins 3 fois plus long que large. Tergites abdominaux de la femelle tous noirs3

2. Mésonotum noir brillant, dépourvu de pruinose, avec une pilosité courte. Latérotergite (sclérite thoracique situé entre le balancier et la base de l'aile) brillant, à pruinose peu visible et à pilosité absente dans la partie antérieure. *X. junki* (Szilády)
- Mésonotum entièrement recouvert de pruinose, mat. Latérotergite entièrement recouvert de pruinose, mat, à pilosité présente jusqu'au bord antérieur.

X. cinctus (Meigen)

3. Vertex et front à pruinose bien développée, formant une bande transversale bien visible à l'avant du triangle ocellaire. Mésonotum du mâle noir brillant, à pruinose réduite formant une ébauche de ligne médiane. Mésonotum de la femelle à pruinose formant 3 lignes longitudinales larges, nettement séparées. Latérotergite entièrement mat, recouvert d'une courte micropilosité dressée d'aspect velouté, à l'exception du bord antérieur brillant.

X. compeditus Wiedemann in Meigen.

- Vertex et front noir brillant, entièrement dépourvus de pruinose. Parties latérales du mésonotum brillantes, le centre mat, à pruinose unie. Latérotergite brillant, avec au plus une pruinose à peine perceptible.

X. ater Meigen.

Note. *X. matsumurai* Miyatake, espèce est-paléarctique signalée également de Russie (région de Moscou) et de Suède (Laponie) pourrait éventuellement se rencontrer en Europe centrale et sortirait au couplet 3 dans la clé. Elle se distingue de *X. ater* (à qui elle ressemble par le mésonotum brillant latéralement, pruinose au centre et le latérotergite à pruinose à peine perceptible) par la présence d'une bande transversale pruinose sur le front en avant du triangle ocellaire et par les fémurs sombres (seulement les postérieurs chez le mâle) alors qu'ils sont clairs chez *ater*.

LISTE DES ESPÈCES

Xylophagus cinctus (De Geer, 1776)

BE: Weissenburg, 3♂♂, 1♀, Huguenin, ETHZ.
GR: Versam, 5.VII.1895, 1♀, Th. Steck, NHMB;
Viamala, 29.V.1950, 1♀, E. Handschin, NHMB.
SG: Vaettis, 1♂, Von Schulthess, ETHZ (dét. *X. ater*).
VS: Pfynwald, 15.IV.1892, 1♀, Huguenin, ETHZ;
Zermatt, 29.VII.1916, 1♀, E. Däniker, NHMBB;
Binn, Im Feld, 29.V.1955, 1♂, E. Handschin, NHMB.

Signalée de LU: Rigi et GR: St Moritz par HEYDEN (1868).

Espèce holarctique, à large répartition en Europe. Cependant, en Suisse, cette espèce bien reconnaissable n'a apparemment pas été trouvée en dehors du domaine alpin. La larve se rencontre sous l'écorce de troncs pourrissants de conifères (KRIVOSHEINA & MAMAEV, 1972).

Xylophagus compeditus
Wiedemann in Meigen, 1820

BE: Weissenburg Huguenin, ETHZ; Burgdorf, 30.V.1873, 1♀, Meyer-Dür ETHZ (det. *X. ater*); idem, 28.IV, 1♀, Meyer-Dür NHMBB (det. *X. ater*); Bern, 14.V.1899, 1♀, E. Däniker NHMBB; Bern, Gurtental, 16.V.1909, 1♂, Th. Steck, NHMB; Bern Dählhölzli, 1.VI.1910, 1♀, Th. Steck, NHMB; Gümligen, 20.V.1917, 1♀, Th. Steck, NHMB; Kienthal, 9.VI.1919, 1♀, E. Däniker NHMBB. JU: Boncourt (Les Grands Combes), 410 m, 16.V-5.VI.1989, 1♂, Y. Gonseth, MHNN; Courtedoux (Grands Champs), 525 m, 16.V-5.VI.1989, 1♂, Y. Gonseth, MHNN; Delémont (La Beuchille), 440 m, 15.V-2.VI.1989, 1♂, Y. Gonseth, MHNN. NE: Le Cachot, 1050 m, tourbière, 12.VI.1973, 1♀, W. Matthey, MHNN; Rochefort (château), 780 m, 25-27.V.1982, 1♂, C. Dufour; idem, 28-30.V.1982, 1♀; idem, 3-6.VI.1982, 1♂; idem, 28.VI-3.VII.1982, 1♀, tous MHNN; Les Verrières, 931 m, 13.VII.1984, 1♀, J.-P. Haenni, MHNN. SO: Bärschwil, 5.V.1946, 1♀, E. Handschin, NHMB. VS: Col de Bretolet, 27.VI.1976, 1♀, J. Aubert, MZL. ZH: Zürich, 26.III.1941, 1♀, Wolf, ETHZ; Illnau, H. Tobel, 500-600 m, 11.V.1988, 1♀, W.

Sauter, ETHZ (det. *X. ater*); Sihlbrugg, 670 m, 7.V.1994, 1♂, P. Rüegg; idem, 11.V.1994, 4♂♂; idem, 16.V.1994, 3♂♂; idem, 28.V.1994, 2♂♂, tous ETHZ; Glattfelden-Bhf, 410 m, 15.V.1993, 1♂, B. Merz, ETHZ; Zürich- Werdhölzli, 400 m, 29.IV.1993, 1♂, M. Bernasconi, ETHZ; Zürich-Zürichberg, 620-670 m, 1♂, B. Merz, ETHZ; idem, 650 m, 26.VI.1995, 2♂♂, B. Merz, ETHZ.

Longtemps confondue avec *X. ater* (Meig.) à la suite de LINDNER (1925), cette espèce en est bien distincte. C'est la seule espèce de la famille à être largement répandue en Europe et fréquemment observée. En Suisse, elle paraît présente partout au Nord des Alpes, mais des données du Tessin et des Grisons font totalement défaut. La période de vol est printanière, avec un optimum en mai-juin et des captures s'étalant de fin mars à mi-juillet. La larve se développe sous l'écorce de troncs pourrissants, aussi bien de feuillus que de conifères (KRIVOSHEINA & MAMAEV, 1972).

Xylophagus junki Szilády, 1932

BE: Simmental, Lenk, 21.V.1938, 1♀, Naef, NHMB.

Un autre spécimen provenant des Grisons pourrait également appartenir à cette espèce (GR: Punt da Gall, 28.VI.1915, 1♂, E. Handschin, NHMB), mais son mauvais état de conservation ne permet pas d'assurer son identité.

Première mention pour la faune suisse de cette espèce rare, la plus grande des espèces européennes. *X. junki* a été signalée en Europe seulement de Pologne, Allemagne, Finlande, Russie (KRIVOSHEINA & MAMAEV, 1988), Suède (HEDSTRÖM, 1991) et Norvège (GREVE & ØKLAND, 1995). La larve est inconnue.

En outre, la collection du Musée de Berne renferme une femelle provenant de France (Haute-Savoie: Vallée des Fonds, 17.VI.1932, Schmidlin, NHMBB). Il s'agit, à ma connaissance, également de la première mention de cette espèce pour la France.

DISCUSSION

Avec seulement 3 espèces, la faune suisse apparaît un peu plus pauvre que celle des pays voisins. Tant l'Allemagne que l'Autriche et la France comptent 4 espèces. *X. ater* (Meig.) devrait logiquement se rencontrer également dans notre pays, car cette espèce, liée aux feuillus, a été trouvée récemment en Bavière (SCHACHT, 1994). Tous les spécimens identifiés comme *X. ater* présents dans les collections se sont révélés appartenir en réalité à *X. compeditus*.

De plus, deux de nos trois espèces n'ont plus été retrouvées récemment, *X. cinctus* depuis plus de 40 ans et *X. junki* depuis 60 ans. Cette dernière est un de nos plus grands Diptères, brillamment coloré de surcroît, et sa rareté dans les collections ne laisse pas de surprendre, bien que cette espèce soit généralement considérée comme rare et menacée en Europe.

De toute évidence, la connaissance de la répartition en Suisse de nos 3 espèces est

extrêmement lacunaire. Ces insectes sont considérés comme de bons indicateurs de milieux forestiers anciens peu touchés et, à ce titre, leur présence serait à rechercher en particulier dans les vieilles forêts riches en arbres morts et en troncs en voie de décomposition.

REMERCIEMENTS

J'ai le plaisir de remercier les collègues des musées suisses qui ont aimablement mis à ma disposition le matériel déposé dans leurs collections, Michel Brancucci, NHMB, Bâle, Bernhard Merz, ETHZ Zürich, Charles Huber, NHMBB Berne et Michel Sartori, MZL Lausanne. J'adresse un merci tout particulier à Bernhard Merz pour la recherche de littérature difficile à trouver ainsi qu'à Ewa Krzemińska, Cracovie et à Ingrid Rossi Atteia, Cormondrèche, pour leur aide précieuse dans les traductions du polonais et du suédois.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBEY, A. 1932. Les insectes forestiers du parc National Suisse. *Erg. wiss. Unters. S.N.P.* 6. Verlag Lüdlin AG, Liestal.
- BLÖCHLINGER, H. 1990. Fliegen und Mücken des Kantons Thurgau. (Diptera) 1. Teil. *Mitt. thurg. naturf. Ges.* 50: 105-120.
- GREVE, L. & ØKLAND, B. 1995. *Xylophagus ater* Meigen, 1804 and *X. junki* (Szilády in F. Dahl, 1932) (Diptera; Xylophagidae) new to the Norwegian fauna. *Fauna norv., Ser. B* 42: 139-142.
- Hedström, L. 1991. Svenska insektfynd - rapport 7. *Ent. Tidskr.* 112: 133-146.
- HEYDEN, L. VON. 1868. Zur Dipterenfauna des Ober-Engadins. *Jahresb. naturf. Ges. Graubünden, N. F.* 13: 19-36.
- KRIVOSHEINA, N. P. & MAMAEV, B. M. 1972. A review of Palaearctic species of the genus *Xylophagus* Meig. (Diptera, Xylophagidae). *Ent. Review* 51(2): 258-267. [trad. du russe de *Ent. Obozr.* 51(2): 430-445]

- KRIVOSHEINA, N. P. & MAMAEV, B. M. 1988. Family Xylophagidae. pp. 35-38, in SOÓS, Á. & PAPP, L. (ed.) Catalogue of Palearctic Diptera, Vol. 5, *Akadémiai Kiado, Budapest*.
- LINDNER, E. 1925. Rhagionidae. In LINDNER, E. (ed.) Fliegen pal. Reg. 4 (1), 20: 1-49. *Schweizerbart, Stuttgart*.
- SCHACHT, W. 1994. Zweiflügler aus Bayern V (Diptera: Coenomyiidae, Xylophagidae, Xylomyiidae, Tabanidae, Athericidae, Rhagionidae). *Entomofauna* 15 (46): 521-536.
- SÉGUY, E. 1926. Diptères (Brachycères) (Stratiomyiidae, Erinnidae, Coenomyiidae, Rhagionidae, Tabanidae, Oncodidae, Nemestrinidae, Mydidae, Bombyliidae, Therevidae, Omphralidae). Faune de France 13, *Lechevalier, Paris*.
- SZILÁDY, Z. 1932. Dornfliegen, Notacantha: Erinnidae, Stratiomyidae. In: DAHL, F. (ed.) Tierwelt Deutschlands 26: 1-39, *Gustav Fischer Verlag, Jena*.
- TROJAN, P. 1956. Erinnidae. *Klucze Oznac. owadów Polski* 28 (19): 1-21.
-

DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LES TIPULOMORPHA (DIPTERA)

ALETSCH / 1^{ER} - 5 JUILLET 1996

COMPTE RENDU DU DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LES TIPULOMORPHA (DIPTERA) À ALETSCH (1^{ER} AU 5 JUILLET 1996)

CHRISTOPHE DUFOUR

Le deuxième Congrès international sur les Tipulomorpha (Diptera), organisé par le Muséum de Neuchâtel a fait suite au Congrès de Cracovie en 1991. Suivi par une excursion de deux jours dans la région de Zermatt, il a réuni une quinzaine de spécialistes venus de 10 pays d'Europe.

Nous tenons à remercier ici l'Académie Suisse des Sciences Naturelles (ASSN) et la Société Suisse d'Entomologie qui ont soutenu financièrement la participation des entomologistes venant de pays à devises faibles, ainsi que la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature (Pro Natura) pour la mise à disposition de ses locaux à Aletsch.

Les communications suivantes ont été présentées, et quatre travaux de participants sont publiés ci-après, dont la description d'une nouvelle espèce de Limoniide *Erioptera aletschina* découverte par Jaroslav Stary, dans la forêt située en contrebas de la Villa Cassel.

DAHL CHRISTINE	<i>Where stands our knowledge about Trichoceridae?</i>
DUFOR CHRISTOPHE	<i>Introduction to the Tipulidae of Switzerland</i>
GALLAND PIERRE	<i>Introduction to alpine ecology with field trip</i>
GEIGER WILLY	<i>Nature conservation in Switzerland</i>
DE JONG HERMAN	<i>Historical biogeography in the western Mediterranean</i>
DE JONG HERMAN	<i>Homology of genital structures revealed by intersexes</i>
KRZEMIŃSKA EWA	<i>Numerical approach to the legs in Trichoceridae</i>
KRZEMIŃSKI WIESŁAW	<i>Lower Jurassic Limoniidae of Germany</i>
LANTSOV VLADIMIR	<i>E.N. Savchenko and his scientific contribution to the knowledge of Palaearctic mountain entomofauna</i>
PODÉNAS SIGITAS	<i>Trichoceridae in Baltic amber</i>
STARY JAROSLAV & MARTINOVSKY JAROSLAV	<i>Taxonomy of the subgenus Trichocera s.str. (Trichoceridae)</i>
STUBBS ALAN	<i>Notes on British Limoniidae.</i>
STUBBS ALAN	<i>Notes on British Tipulidae.</i>
STUBBS ALAN	<i>Aspects of maintaining the biodiversity of European craneflies</i>
VOGTENHUBER PETER	<i>Tipulidae from Austria</i>

A l'issue du Congrès, les participants ont adopté la résolution suivante, visant au maintien de la biodiversité des Tipulomorpha:

RESOLUTION ON THE MAINTENANCE OF THE BIODIVERSITY OF CRANEFLIES
FROM THE SECOND INTERNATIONAL CONGRESS ON TIPULOMORPHA (DIPTERA)

ALETSCH, JULY 5TH 1996

1. Noting that craneflies are an ancient group of insects, comprising over 15'000 described species world wide and occurring in a wide range of habitats in all regions except the Antarctic
2. In recognition that cranefly faunas display high speciation and endemism in many parts of the world, and that Craneflies can be a very appropriate group for site evaluation and monitoring in some habitats
3. And being concerned that their vital habitats are under threat
4. In view of the governmental commitments in response to the Rio Earth Summit
5. Governments in all countries are
 - urged most strongly to ensure that their biodiversity action plans incorporate due measures to provide for the maintenance of biodiversity of craneflies;
 - asked to encourage studies that further the application of craneflies to biodiversity site evaluation and habitat monitoring, including support for advancing taxonomic knowledge.

RÉSOLUTION SUR LE MAINTIEN DE LA BIODIVERSITÉ DES TIPULOMORPHA DU SECOND
CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LES TIPULOMORPHA (DIPTERA)

ALETSCH, 5 JUILLET 1996

1. *Considérant que les Tipulomorpha sont un groupe d'insectes anciens, comprenant à travers le monde plus de 15'000 espèces décrites, présentes dans un grand nombre d'habitats de toutes les régions excepté l'Antarctique*
2. *Reconnaissant le fait que la faune des Tipulomorpha montre un haut degré de spéciation et d'endémisme dans de nombreuses régions du monde et que les Tipulomorpha peuvent être un groupe très approprié pour l'évaluation des sites et le monitoring de certains habitats*
3. *Etant concerné par le fait que leurs habitats vitaux sont menacés*
4. *Compte tenu des engagements gouvernementaux en réponse au Sommet de la Terre de Rio*
5. *Les gouvernements dans tous les pays sont*
 - *appelés fermement à faire en sorte que les plans d'actions sur la biodiversité incluent des mesures pour assurer le maintien de la biodiversité des Tipulomorpha;*
 - *priés d'encourager les études visant à intégrer les Tipulomorpha dans l'évaluation de la biodiversité des sites et dans le monitoring des habitats, y compris par le soutien de recherches taxonomiques.*

Résumés français des articles des pages 137-160 et 169-173

Ewa Krzemińska: *Forme et longueur du premier tarsomère chez les Trichoceridae (Diptera, Nematocera).*

Dans les trois genres de Trichoceridae (*Trichocera*, *Nothotrichocera* et *Paracladura*) la longueur du premier segment des tarses (t1) est en relation avec la flexibilité de l'articulation entre ce segment et le tarsomère suivant (t2): chez *Paracladura*, genre présentant un premier segment des tarses extrêmement court (t1), l'articulation n'est pas fonctionnelle; chez *Nothotrichocera* la flexibilité de cette articulation est la plus grande chez les espèces possédant un t1 relativement long; chez *Trichocera*, genre caractérisé par un long t1, l'articulation est parfaitement flexible. La flexibilité dans les deux premiers genres mentionnés est limitée par la forme oblique de la partie distale de t1.

Les longueurs relatives des segments 3 et 4 des tarses diffèrent au sein des genres *Trichocera* d'une part, *Nothotrichocera* et *Paracladura* d'autre part. Elles peuvent servir de critère de détermination, notamment pour du matériel fossile, lorsque d'autres caractères génériques font défaut.

J. Stary: *Une nouvelle espèce d'Erioptera de Suisse/Valais (Diptera, Limoniidae)*

Erioptera (Erioptera) aletschina sp. n. est décrite de Suisse (Valais). La nouvelle espèce est très semblable et fortement apparentée à *E. (E.) beckeri* Kuntze, 1914, dont elle diffère par la coloration du corps et par les structures caractéristiques portées par les génitalias mâles.

H. De Jong: *Intersexués et homologie des structures génitales chez les Tipulidae (Diptera).*

L'examen des terminalia d'exemplaires intersexués de *Nephrotoma aculeata* (Loew) et *N. cornicina* (Linnaeus) confirme l'homologie entre l'extension postérieures du sternite 8 du mâle et les valves hypogyniale de la femelle, et l'homologie entre les gonocoxites et gonostyles du mâle et les extensions postérieures du sternite 9 de la femelle. Il révèle en outre que la structure épineuse portée par la marge postérieure du tergite 9 chez les mâles de Tipulidae, généralement considérée comme une extension secondaire du tergite, est effectivement pour sa partie dorsale une véritable extension secondaire, mais qu'elle peut inclure des éléments du tergite 10 dans sa partie ventrale. Des détails des terminalia des mâles, femelles, and intersexués de *N. aculeata* et *N. cornicina* sont illustrés. Les espèces de *Nephrotoma* sont comparées à *Bittacus weelei* Esben-Petersen (Mecoptera, Bittacidae) et *Tipula (Sinotipula) tessellatipennis* Brunetti (Diptera, Tipulidae) dont les terminalia mâles sont illustrés.

H. Reusch: *Notes sur les espèces de Chionea (Sphaeconophilus) en Europe Centrale (Diptera, Limoniidae).*

Des données nouvelles concernant des exemplaires de *Chionea (Sphaeconophilus) belgica* (Becker, 1912) et *C. (S.) lutescens lutescens* Lundström, 1907 en Allemagne et en Suisse sont répertoriées et le matériel provenant du Danemark révisé. La présence de *C. belgica* est prouvée pour la première fois du Danemark, de Bavière et de Thuringe (Allemagne) et de Suisse. Des stations nouvelles sont signalées à des altitudes comprises entre 10 m (Copenhague) et 835 m (Milseburg/Rhön, Hesse). Jusqu'ici aucun spécimen de l'espèce n'avait été trouvé au-dessus de 500 m. *C. lutescens* doit être rayée de la faune du Danemark, en raison d'une confusion avec *C. belgica*. Par contre *C. lutescens* doit être ajoutée à la faune de basse altitude de l'Allemagne du Nord (alt. inférieure à 100 m; anciennement inconnue au-dessous de 340 m) ainsi qu'à celle des montagnes du "Harz" et de la "forêt de Thuringe".

SHAPE AND LENGTH OF THE FIRST TARSOMERE IN TRICHOCERIDAE (DIPTERA, NEMATOCERA).

EWA KRZEMIŃSKA

Institute of Systematics & Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków, Poland.

Key words: Trichoceridae, *Trichocera*, *Nothotrichocera*, *Paracladura*.

Abstract

In three genera of Trichoceridae: *Trichocera*, *Nothotrichocera* and *Paracladura* the length of first tarsal segment (t1) is linked with the flexibility of a joint between this and following tarsomere (t2): in *Paracladura*, the genus with extremely short t1, the joint is stiff; in *Nothotrichocera* the flexibility of this joint is greatest in species with relatively long t1; in *Trichocera*, the genus characterized by long t1, the joint is fully flexible. The flexibility in two first mentioned genera is hindered by the oblique shape of t1 most distal part.

Relative length of third and fourth tarsal segment differs between *Trichocera* and *Nothotrichocera* + *Paracladura* and can be used for purposes of determination, especially in fossil material, where other generic characters are obscured.

INTRODUCTION

Three genera of Trichoceridae: *Trichocera* Meigen, *Nothotrichocera* Alexander and *Paracladura* Brunetti are distinguished, among others, by a relative length of first tarsal segment (t1). In *Trichocera* (as well as in the fourth genus, *Diazosma* Bergroth) the first tarsomere is longer than the second, t2 (t2/t1 ranges 1.5-1.7); in *Nothotrichocera* t1 is slightly to markedly shorter than t2 (t2/t1 ranges 1.1-1.7; (KRZEMIŃSKA 1994); while in *Paracladura* t1 is extremely short and its length reaches ca. 1/10 of t2. Both last mentioned genera belong to exceptions within the Diptera, where generally the first tarsomere is the longest segment of the tarsus. It has been observed that this relative shortness of t1 is

accompanied by the oblique shape of t1 ending (BRUNETTI 1911; EDWARDS 1928). When studying specimens of these genera, I had observed that their legs are never bent between first and second tarsomere, as if this joint was not capable of bending. More detailed study revealed that in *Nothotrichocera antarctica*, which has t1 almost as long as t2 (and relatively the longest within the genus), the leg can be slightly bent between these two tarsomeres; here also the shape of t1 ending is less oblique than in other species (fig. 4). Similar effect was observed in *N. cranstoni*, the species with next longest t1 within the genus (tabl. 2). It seemed that the shorter the first tarsomere is, the more

oblique its ending, thus hindering the flexibility between t1 and t2. In other species of *Nothotrichocera* and in *Paracladura* the joint remained stiff, even after a soak in alcohol or water.

The present paper has two aims:

1. To check the relations between length of first tarsomere, its shape and flexibility of t1/t2 joint.
2. To check the relative length of more distal tarsomeres, assuming that short first tarsomere influences length of remaining ones. The positive results would help our handling of fossil Trichoceridae (KRZEMIŃSKI, KRZEMIŃSKA & DAHL - in prep.). We have observed that the t1/t2 joint is often poorly visible in the fossil Trichoceridae, in many cases preventing classification into genera. Since the borders between subsequent tarsomeres are generally well preserved, our study of fossil Trichoceridae would give more reliable results if classification could be based on the relative length of distal tarsomeres.

MATERIAL

249 legs of: *Trichocera* (*Trichocera*): *annulata* Meigen - 3♂, 2♀; *major* Edwards - 4♂, 4♀; *regellationis* (Linne) - 4♂, 3♀; *hiemalis* (DeGeer) - 3♂, 3♀; *parva* Meigen - 2♂, 2♀; *Trichocera* (*Metatrachocera*): *forcipula* Nilssen - 4♂, 4♀; *arctica* Lundström - 1♂, 1♀ (collections from Poland and Netherlands; last species from north Siberia). *Nothotrichocera* Alexander: *cingulata* Alexander - 3♂, 2♀; *terebrella* Alexander - 6♂, 3♀; *cranstoni* Krzemińska - 5♂, 9♀ (CSIRO); *antarctica* Edwards - 3♂, 3♀ (Bishop Museum, Honolulu). *Paracladura* Brunetti - 3♂, 5♀ (unidentified species) (CSIRO). *Diazosma subinuatum* Alexander - 2♂ (USA; Smithsonian Institution).

METHODS

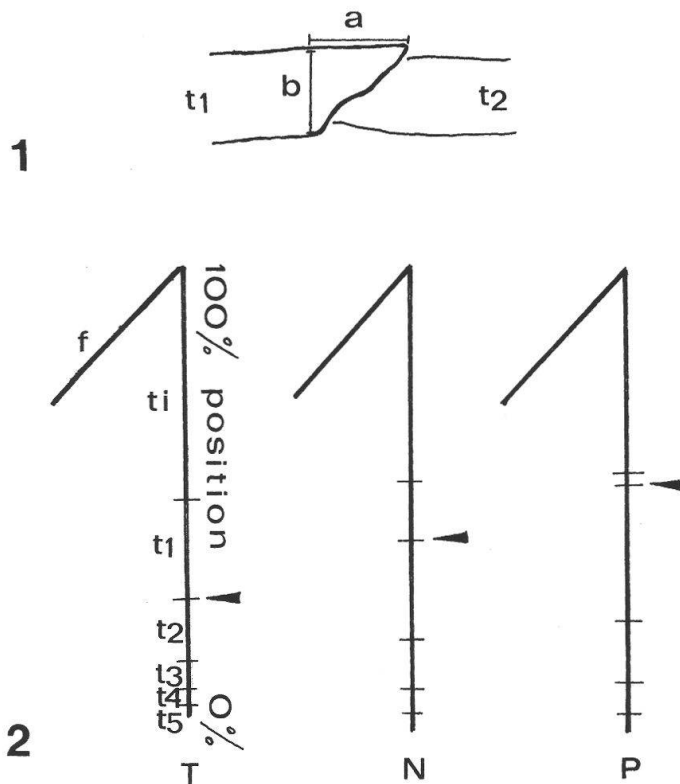
Legs were measured under the microscope with a scale; sections *a* and *b* (fig. 1) at magnifications of ca. 60x. Measurements of the first tarsomere of *Nothotrichocera* and *Paracladura* were taken excluding the oblique section.

RESULTS

1. The obliqueness of the end of the first tarsomere was expressed by an obliqueness index: $OI = a/b$, where *a* is the longest section of an ending from the point where the obliqueness begins and *b* is the width of the leg at this point (mode of measuring is shown in fig. 1).

Since the dipteran leg is bent twofold between femur and the tibia (fig. 2), all subsequent segments from the beginning of the tibia to the end of the leg are aligned more or less along the same direction and support each other. Thus the shortness of t1 is linked with the position of t1/t2 joint along this entire section. The shorter t1 is, the closer t1/t2 joint to the femur/tibia joint. For this reason *OI* was checked in relation to the position of t1/t2 joint along the leg section from tibia to end of last tarsomere (fig. 2).

The scatterplot of *OI* against the position of t1/t2 is shown in fig. 3; it shows a linear relation between these two characters, i. e., the higher along the leg is t1/t2 joint, the more oblique the ending of t1 and the more hindered flexibility of this joint. The latter feature is well evidenced by the anatomy of the joint as seen under microscope with transient light. In figure 4 the lateral cross-section view of t1/t2 joint in three genera is given, based on microscope photographs. The legs are arrayed according to gradually diminishing mobility of t1/t2 joint, i.e. *Trichocera*, *Nothotrichocera antarctica*, other *Nothotrichocera* (here: *N. cingulata*), *Paracladura*. The better working the joint, the less contact



Figures 1 et 2:

1. Obliqueness index, mode of measurement; t1, t2, first and second tarsomere.

2. Standardized proportions of leg segments in *Trichocera* (T), *Nothotrichocera* (N) and *Paracladura* (P); f, femur; ti, tibia; t1 - t5, tarsomeres 1 - 5. Position of joint t1/t2 arrowed. Further explanation in text.

there is between adjacent parts of t1 and t2. The proximal process of t2 is of distinct shape and moves in a well developed cavity (acetabulum) of t1. The area around process of t2 which contacts during the movement with t1, is recognizable by the absence of setae. Similar features characterize fully flexible, subsequent joints: t2/t3; t3/t4 and t4/t5 and are similar in all genera examined, including *Diazosma*.

On the other hand, in nothotrichoceran and paracladuran legs the obliqueness of t1 ending is distinct and prolonged by a strong, single spine, especially large in *Paracladura*. In this genus also the cavity of t1 is almost tightly fitting the process of t2, thus hindering any movement. The naked area around the process is non-existent.

Basic statistics of leg measurements is given in Table 2. *Nothotrichocera* is split into 4 species differing by t1 length and

arrayed according to its gradual diminishing: *N. antarctica*, *N. cranstoni*, *N. cingulata* and *N. terebrella*. To enable comparison, the data are presented as % of total leg length.

2. The shortness of t1 is compensated by length of t2; however, also the more distant tarsomeres are longer in *Paracladura* and *Nothotrichocera* than in *Trichocera* (fig. 2; tabl. 2). figs 5 - 7 present scatterplots of t3 against t4 (standardized by division by t5) in fore, middle and hind legs in three genera.

The best separation of *Trichocera* from *Nothotrichocera* and *Paracladura* is achieved with fore legs; the worst with the middle ones. By no means, however, can *Nothotrichocera* be separated from *Paracladura*, in spite of clearly linear relation between lengths of t3 and t4.

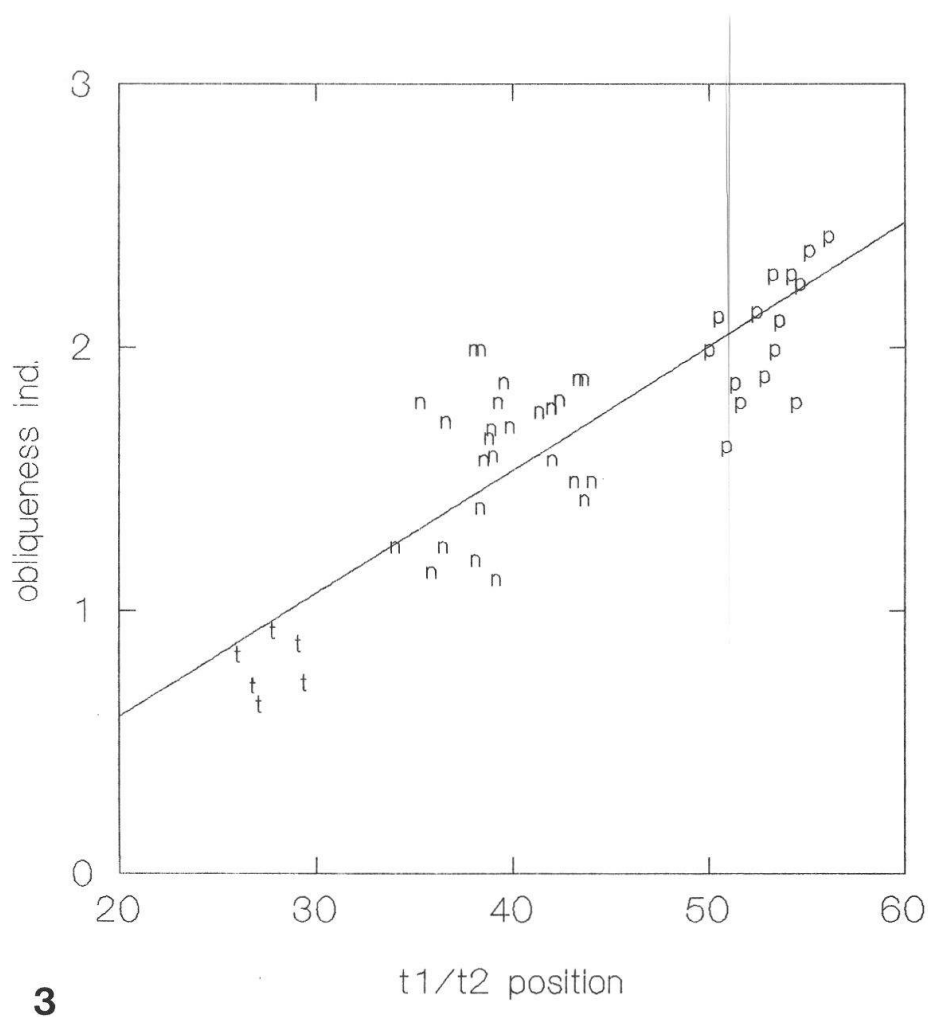


Figure 3: Scatterplot of obliqueness index (OI) against the position of t1/t2 joint in legs of *Trichocera* (t); *Nothotrichocera* (n); *Paracladura* (p). Equation of linear regression: $0.473x + 0.189 = y$.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was presented at the Second International Symposium of Tipulomorpha: Systematics and Phylogeny, in Aletsch, Switzerland, June 1996.

For the loans of material I would like to

thank Dr Peter Cranston (CSIRO), Dr Wayne Matthis and Dr Holly Williams (Smithsonian Institution), Dr Neal Evenhuis (Bishop Museum, Honolulu) and Dr Ian van Zuijlen (collection of De Brand National Park, Netherlands).

REFERENCES

- BRUNETTI, E. 1911. Oriental Tipulidae. *Rec. Ind. Mus.* VI: 286-287.
- EDWARDS, F. 1928. Genera Insectorum. 190: 30-37, *Bruxelles*.
- KRZEMIŃSKA, E. 1994. Nothotrichocera Alexander (Diptera: Trichoceridae): Three New Species from Australia. *Invertebr. Taxon.*, 8: 911-22.

<i>Trichocera</i>	N	Min	Max	Mean	SD
obliqueness index	9	0.643	0.923	0.780	0.097
t1/t2 position	9	25.759	29.455	27.543	1.446
<i>Nothotrichocera</i>	N	Min	Max	Mean	SD
obliqueness index	27	1.125	2.000	1.621	0.258
t1/t2 position	27	33.933	43.979	39.657	2.768
<i>Paracladura</i>	N	Min	Max	Mean	SD
obliqueness index	15	1.636	2.429	2.068	0.234
t1/t2 position	15	50.000	56.104	52.962	1.808

Table 1: Obliqueness index for first tarsomere and position of a joint between first and second tarsomere in *Nothotrichocera*, *Paracladura* and *Trichocera*.

Trichocera N = 96	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	13.853	7.978	3.733	1.871	1.348
Maximum	19.346	10.627	6.276	3.821	2.567
Mean	16.120	9.328	5.194	2.772	1.944
SD	1.142	0.650	0.554	0.361	0.247
Nothotrich. antarctica N = 18	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	11.238	11.095	7.112	3.359	1.592
Maximum	14.302	15.178	8.940	5.298	2.049
Mean	12.334	13.139	7.961	4.522	2.049
SD	0.738	1.109	0.465	0.514	0.256
Nothotrich. cranstoni N = 39	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	7.814	11.749	6.736	3.380	1.341
Maximum	12.053	16.316	8.667	4.412	2.642
Mean	10.233	13.911	7.659	3.863	0.290
SD	0.850	1.129	0.461	0.247	0.290
Nothotrich. cingulata N = 15	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	7.914	14.366	6.881	3.807	1.408
Maximum	10.324	18.413	9.254	4.776	2.158
Mean	8.988	16.373	8.187	4.247	1.747
SD	0.764	1.188	0.601	0.315	0.203
Nothotrich. terebrella N = 26	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	7.326	14.063	6.875	3.625	1.253
Maximum	9.880	17.708	9.375	5.208	2.151
Mean	8.629	16.291	8.127	4.192	1.732
SD	0.720	1.149	0.669	0.360	0.239
Paracladura N = 24	t1 (%)	t2 (%)	t3 (%)	t4 (%)	t5 (%)
Minimum	0.823	20.265	8.537	4.090	1.623
Maximum	1.420	23.278	10.323	5.277	2.528
Mean	1.090	22.142	9.539	4.806	2.131
SD	0.148	0.761	0.533	0.270	0.215

Table 2: Statistics of relative length of tarsomeres (in % of total leg length) in *Trichocera*, 4 species of *Nothotrichocera* and *Paracladura*.

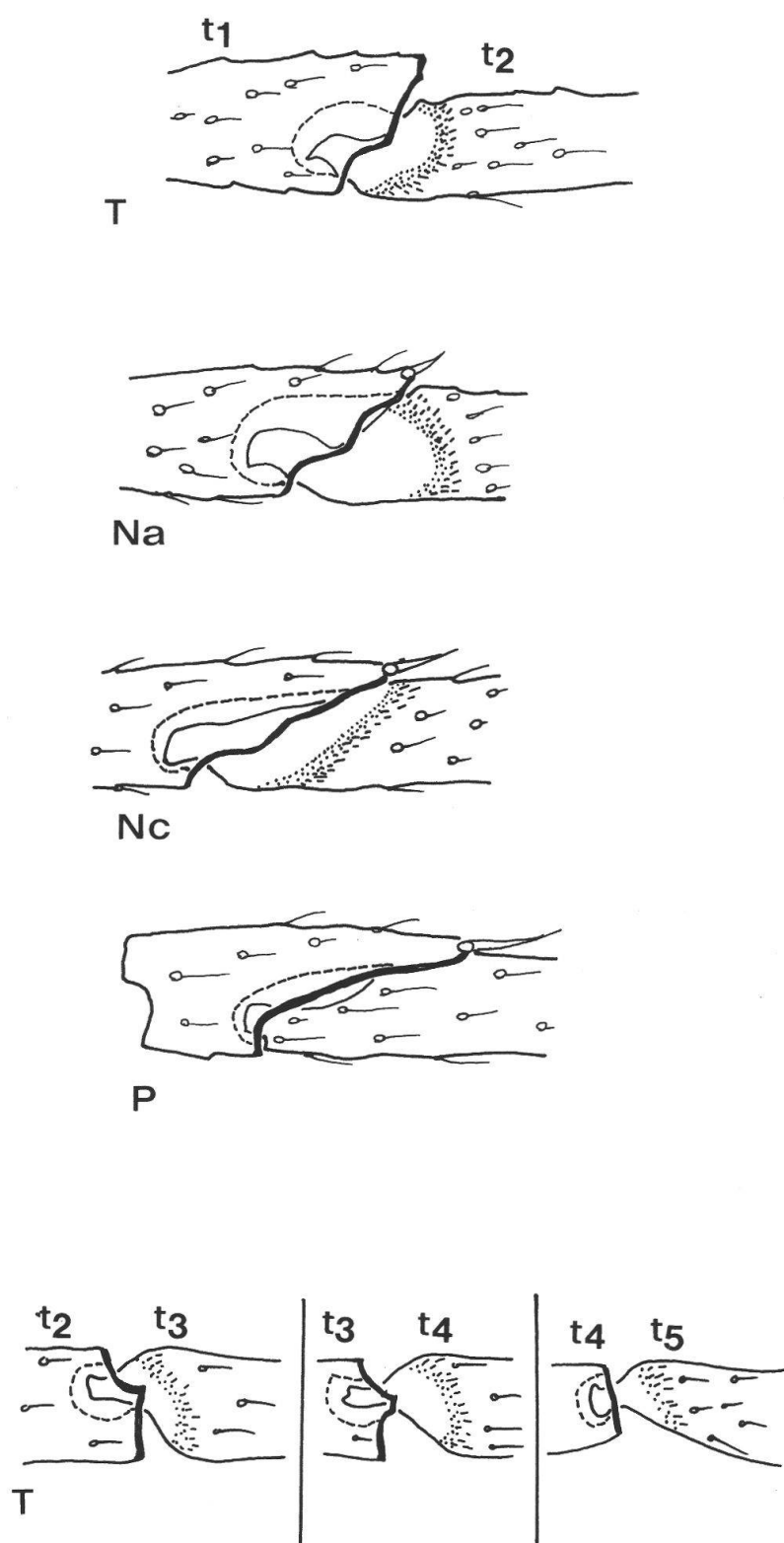
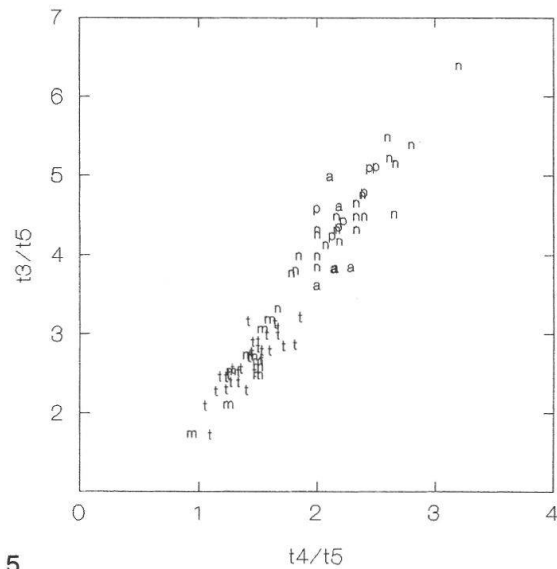


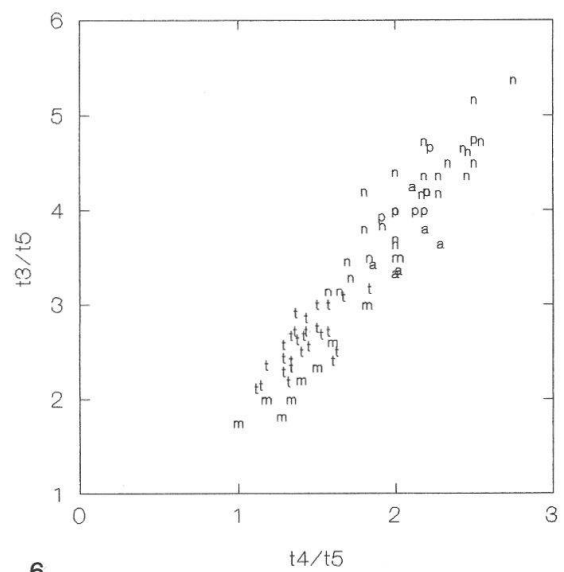
Figure 4: Lateral view of t1/t2 joint in *Trichocera* (T), *Nothotrichocera antarctica* (Na), *N. cingulata* (Nc) and *Paracladura* (P). Below the remaining joints in *Trichocera*.

fore legs



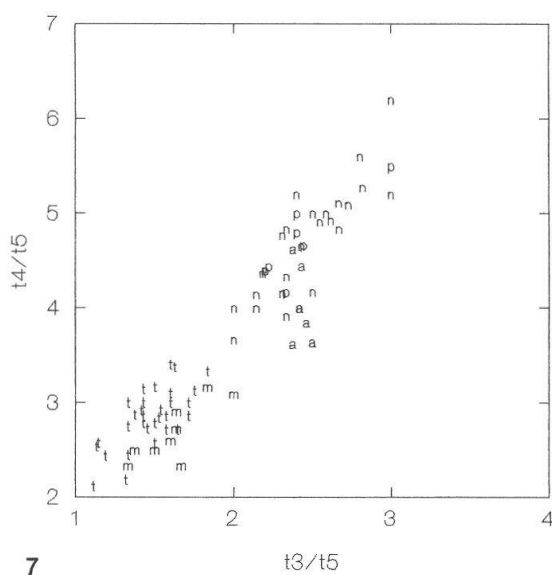
5

middle legs



6

hind legs



7

Figures 5 - 7: Scatterplots of t3 and t4 lengths (standardized at t5) in fore, middle and hind legs of: *Trichocera* (t), *Metatrichocera* (m), *Nothotrichocera antarctica* (a), remaining *Nothotrichocera* (n) and *Paracladura* (p).

A NEW *ERIOPTERA* FROM SWITZERLAND/VALAIS (DIPTERA, LIMONIIDAE)

JAROSLAV STARY

Department of Zoology, Faculty of Natural Sciences of the Palacký University, tr. Svobody 26, CZ-771 46 Olomouc, Czech Republic.

Summary

A new species, *Erioptera (Erioptera) aletschina* sp. n., is described from Switzerland/Valais. It is most similar, and closely related, to *E. (E.) beckeri* Kuntze, 1914, differing in body colouration and significant distinctions in the structure of the male terminalia.

INTRODUCTION

During a stay at Aletsch (canton Valais), on the occasion of the Second International Congress on Tipulomorpha, a peculiar new *Erioptera* was discovered. Description of the new species is given below.

The following abbreviations are used in this paper when referring to the depository of the specimens studied: JS - collection of J. Stary, Olomouc; MHNN - Musée d'histoire naturelle, Neuchâtel; ZMK - Zoologisk Museum, Kobenhavn.

DESCRIPTION

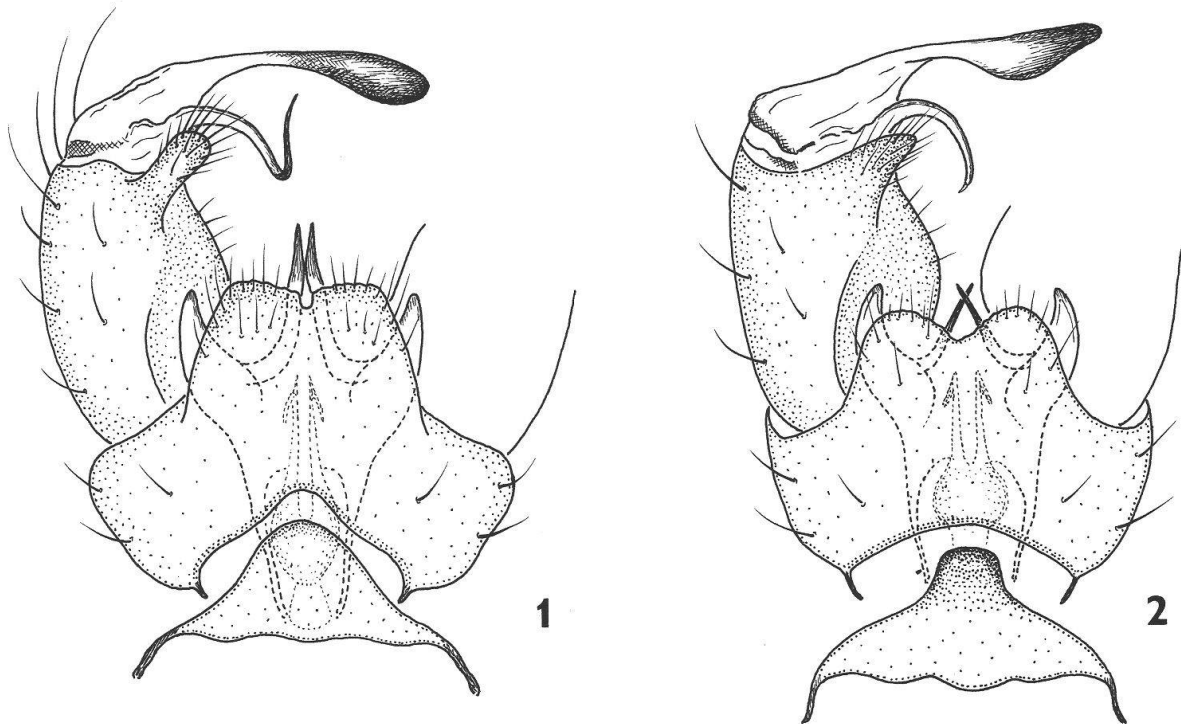
Erioptera (Erioptera) aletschina sp. n.
(fig. 1)

Diagnosis. A large, robust species. Body very dark, including scutellum, densely grey pruinose, generally appearing velvet black. Male eye greatly enlarged. Halter conspicuously broad. Male terminalia with both gonostyli long, outer one spoon-shaped at apex, inner one recurved in

hook-like manner at distal third. Body length 6-8 mm, wing length 5.5-7.5 mm.

Male: Head greyish brown on vertex, paler just around eyes. Rostrum and palpus almost black. Eye greatly enlarged. Antenna short, extending just beyond fore coxa. Scape cylindrical, almost black. Pedicel conical, with narrower base, paler than scape, greyish brown. Both basal segments subequal in length, rather long and broad, compared to short, slender flagellomeres concolorous with pedicel. Flagellomeres oval to long-oval, gradually decreasing in width towards apex of antenna, with dense, short, whitish pubescence, so that flagellum appears paler than it really is, and with longest verticils about twice as respective segments.

Thorax generally black, densely grey pruinose. Prescutum slightly suffused with brownish medially. Scutum restrictedly yellowed near base of wing. Scutellum, postscutellum and pleuron black, densely



Figures 1-2:

Male terminalia, general view, dorsal.

1 - *Erioptera* (*Erioptera*) *aletschina* sp. n. (holotype);2 - *Erioptera* (*Erioptera*) *beckeri* Kuntze, 1914 (Denmark: Silkeborg).

grey pruinose, the latter with conspicuous tufts of long, yellow hairs on some sclerites (especially mesothoracic epimeron and metathoracic episternum), usual in position, but not in length and density, for the tribe Eriopterini. Wing broad, strongly tinged with blackish, provided with very long macrotrichia on veins and at hind wing margin. Venation usual for the subgenus, without any distinct peculiarities. Halter unusually stout, conspicuously broad, although not especially long, yellow on stem, somewhat infuscated on knob apically. Legs comparatively stout. Coxae yellowish brown, trochanters and bases of femora yellow. Otherwise, legs are almost black, with dense pubescence somewhat paler.

Abdomen slightly paler than thorax, more brownish, with very long, dense,

yellow hairs, especially on tergites laterally. Male terminalia (fig. 1) comparatively large and stout. Tergite 8 generally triangular in outline, produced and broadly rounded medially at posterior margin, but without distinct projection or bump. Tergite 9 conspicuously produced at posterior margin to form broad plate, roughly trapezoid in outline, with small median notch. Gonocoxite stout, with comparatively slender, finger-like, hairy lobe on inner dorsal side apically. Outer gonostylus long, slightly curved, broad at base and strongly narrowed at mid-length, and flattened, spoon-shaped apically, with "spoon" darkly pigmented and slightly convex on dorsal side. Inner gonostylus very long and slender, recurved in hook-like manner at distal third of its length, very slender apically, with acute blackened tip directed posteriorly. Aedeagal complex with para-

meres long, pointed and blackened at tip. Aedeagus deeply bifid, the two arms free as far as vesica, angularly recurved downwards distally.

Female: In general appearance resembling male except that eye is "normal" in size, not as large as in male. Female ovipositor bronze in colour, with cercus slender, comparatively strongly upturned, subacute at tip.

Type material. Holotype ♂: Switzerland, Valais, Aletschwald, Teiffenwald (1800 m), Swiss coordinates 644.2/137.2, 4.VII.1996, (J. Sary leg.) (MHNN). Paratypes (2 ♂, 4 ♀): same locality as for holotype, 4.VII.1996, 1 ♂, 4 ♀, 5.VII.1996, 1 ♂ (J. Sary leg.) (JS, MHNN).

Discussion. The new species is distinctive by its large size, robust appearance and velvet black body colouration (most pronounced in fresh material). Other external peculiarities include the greatly enlarged eyes in the male, unusually broad halteres, and long and dense setosity of the body. *E. aletschina* sp. n. is most similar, and closely related, to *E. beckeri* Kuntze, 1914. With the latter species, it shares most of the above-mentioned external characters, differing in darker, velvet black body colouration, including the scutellum. In *E. beckeri*, the body colouration is rather brown to dark brown [described as dark ochreous ("dunkel lehmfarbig") by KUNTZE, 1914] and the scutellum is yellowed at least posteriorly. Although the male terminalia of the new species are similar in general structure to those of *E. beckeri*, they are highly distinctive in details, as illustrated (figs. 1 and 2), especially in that the apical lobe of the gonocoxite is comparatively slender, finger-like [generally triangular in outline in *E. beckeri*, very broad at base and strongly narrowed distally], the outer gonostylus is symmetrical, spoon-shaped apically [differently shaped in *E. beckeri*, asymmetrical,

rather lancet-shaped apically], and the inner gonostylus is long, recurved in a hook-like manner at distal third, with the tip directed posteriorly [shorter in *E. beckeri*, curved inwardly, with the tip directed caudally and provided with a short and broad, pale bristle]. Parameres are distinctly longer in the new species than in *E. beckeri*, general structure of the aedeagal complex is, however, similar to that in *E. beckeri* and other species around *E. sordida* Zetterstedt, 1838.

Habitat: A shaded, boggy site with springs, at the foot of a small cliff, in a *Picea* forest. Deep, dark organic soil, with *Adenostyles*.

Derivation of name: The name of the new species, derived from the name of the type locality, is deemed to be and to be treated as a latinized adjective in nominative singular (with termination appropriate to feminine gender of the combined genus), in accordance with relevant provisions of the Article 11 of the ICZN (1985).

Note: The closely related *Erioptera beckeri* Kuntze, 1914, the male terminalia of which (fig. 2) have apparently never been illustrated, is widely distributed in Palearctic, but rarely collected in Europe. It was described from Sweden on the basis of a single female (KUNTZE, 1914), with additional records from the country by TJEDER (1955), and furthermore recorded from Denmark (NIELSEN, 1925), Finland (HACKMAN, 1980), northwestern Russia ("Leningrad region") (STACKELBERG, 1951), and from several localities in Siberia and the Russian Far East (SAVCHENKO, 1977, 1983, 1989; SAVCHENKO, OOSTERBROEK & STARY, 1992). The following material of this species was examined by me:

Denmark: Silkeborg, 23.V.1907, 1 ♂ (P. Nielsen leg.) (ZMK). Russia: Buryatskaya ASSR, N.

Angarsk marsh, 12.VII.1969, 3 ♂ (Mirzaeva leg.); Primorskiy kray, Khasanskiy rayon, near the Golubinogo cliff, 3.VII.1976, 2 ♂ (N. Klestov leg.) (JS).

ACKNOWLEDGEMENTS

My thanks are due to Dr. C. Dufour (Musée d'histoire naturelle, Neuchâtel) and Dr. W. Geiger (Ligue suisse pour la protection de la nature, Yverdon) for their organizing the Second International Congress on Tipulomorpha in a way that

made possible collecting in the highly interesting area of the Aletsch Glacier, and to all participants of the meeting for providing inspiring and operative background for all activities concerning the crane-flies. Dr. Dufour also kindly provided information on the type locality of the new species. For the loan of *E. beckeri* from the Nielsen collection, I am much indebted to Dr. V. Michelsen (Zoologisk Museum, Kobenhavn), and for gifts of specimens of this species from Russia, to the late Dr. E. N. Savchenko (Kiev).

REFERENCES

- HACKMAN, W. 1980. A check list of the Finnish Diptera. I. Nematocera and Brachycera (s.str.). *Notulae Ent.*, 60: 17-48.
- ICZN, 1985. International Code of Zoological Nomenclature. Third Edition. *Int. Trust for Zool. Nomencl. in assoc. with British Museum (Nat. Hist.)*, London.
- KUNTZE, A. 1914. Bestimmungstabellen der paläarktischen Eriopterinen (Diptera Nematocera, Polyneura). *Annln. k. k. naturhist. Hofmus.*, 28: 361-388.
- NIELSEN, P. 1925. Stankelben. *Danmarks Fauna, G.E.C. Gads Forlag, Kobenhavn*.
- SAVCHENKO, E. N. 1977. K faune gidro- i gelobiontnykh komarov-limoniid (Diptera, Limoniidae) zapovednika "Kedrovaya pad" i nekotorykh drugikh payonov Yuzhnogo Primorya (On the fauna of hydro- and gelobiont Limoniidae (Diptera) in the nature reserve "Kedrovaya pad" and some other districts of south Primorye]. *Trudy biologo-pochvennogo instituta*, 45: 88-108, Vladivostok (in Russian).
- SAVCHENKO, E. N. 1983. Komary-limoniidy Yuzhnogo Primorya [Limoniidae of south Primorye]. *Naukova dumka, Kiev* (in Russian).
- SAVCHENKO, E. N. 1989. Komary-limoniidy fauny SSSR [Limoniidae fauna of the USSR]. *Naukova dumka, Kiev* (in Russian).
- SAVCHENKO, E. N., OOSTERBROEK, P. & STARY, J. 1992. Family Limoniidae. In Soos, A., Papp, L. & Oosterbroek, P. (eds.): Catalogue of Palaearctic Diptera, Vol. 1. 520 pp. (p. 183-369). *Hungarian Natural History Museum, Budapest*.
- STACKELBERG, A. A. 1951. Materialy po faune dvukrylykh Leningradskoy oblasti [Materials on the Diptera fauna of the Leningrad region]. I. Nematocera polyneura (Diptera). *Trudy Zool. inst. AN SSSR*, 9: 703-742. *Leningrad* (in Russian).
- TJEDER, B. 1955. Catalogus Insectorum Sueciae. XIV. Diptera: Fam. Tipulidae. *Opusc. ent.*, 20: 229-247.

INTERSEXES AND THE HOMOLGY OF GENITAL STRUCTURES IN TIPULIDAE (DIPTERA)

HERMAN DE JONG

Department of Entomology, Institute for Systematics and Population Biology (Zoological Museum), Plantage Middenlaan 64, 1018 DH Amsterdam, The Netherlands.

Abstract

Examination of the terminalia of intersexes of *Nephrotoma aculeata* (Loew) and *N. cornicina* (Linnaeus) corroborates the homology of the posterior extension of male sternite 8 and the female hypogynial valves, and the homology of the male gonocoxite and gonostylus with the posterior process of female sternite 9. It further reveals that the spinous structure at the posterior margin of tergite 9 in male Tipulidae which is usually regarded as a secondary extension of the tergite is a true secondary extension in its dorsal part, but can include elements of tergite 10 in its ventral portion. Details of the terminalia of male, female, and intersex *N. aculeata* and *N. cornicina* are illustrated. The *Nephrotoma* species are compared with *Bittacus weelei* Esben-Petersen (Mecoptera, Bittacidae) and *Tipula* (*Sinotipula*) *tessellatipennis* Brunetti (Diptera, Tipulidae) of which the male terminalia are illustrated.

INTRODUCTION

The correct interpretation of certain structures in the adult male postabdomen of Tipulidae still poses problems. It is generally accepted that nine abdominal segments can be distinguished externally in adult male Tipulidae (MCALPINE, 1981). The genital structures are located at the ninth segment, while adaptations of the eight sternite involved in copulation are commonly found.

The posterior margin of male tergite 9 is often provided with processes, the homology of which still is not satisfactorily clarified. Most recent authors interpreted the processes of tergite 9 as secondary extensions of this tergite (e.g., BYERS, 1961;

FROMMER, 1963; OOSTERBROEK, 1978, et seqq.; TANGELDER, 1983, et seqq.).

However, BRODO (1987: 9), in her monograph on the genus *Prionocera* Loew, stated that "(t)hese processes appear to be secondary extensions of the 9th tergite, but it is possible that in *Prionocera* the more ventrally situated single median lobe and/or the paired apical processes are remnants of a 10th tergite."

What is generally considered the ninth tergite and its posterior secondary extensions, is regarded as syntergite 9-10 in some of my publications (DE JONG 1993, 1994a, 1994b, 1995a, 1995b). This inter-

pretation was inspired by the striking resemblance and relative position of sclerotizations at the base of the proctiger in certain species of Tipulidae with well developed male cerci and corresponding structures in Mecoptera, especially Bittacidae (see discussion below).

According to WOOD (1991), one-segmented cerci are present in the groundplan of the male terminalia of Diptera. On the authority of HENNIG (1973: 210), the notion appears to be widely established that male Tipulomorpha are distinguished by the lack of cerci, a contention repeated by GRIFFITHS (1990) and more recently by OOSTERBROEK & COURTNEY (1995). Under character 89, OOSTERBROEK & COURTNEY listed the absence of male cerci as a synapomorphy for their clade Trichoceridae + Tipulidae s.l. (i.e., the Tipulomorpha sensu Hennig, containing the families Trichoceridae, Pediciidae, Cyndrotomidae, Tipulidae s. str., and Limoniidae sensu Sary 1992). However, my own observations show that distinct male cerci occur in all major lineages of Tipulomorpha with the exception of the Trichoceridae [e.g., Pediciidae: *Dicranota* (*Paradicranota* Alexander); Cyndrotomidae: *Cylindrotoma* Macquart; Tipulidae: *Tipula* (*Acutipula* Alexander), *Tipula* (*Sinotipula* Alexander); Limoniidae: *Austrolimnophila* (*Austrolimnophila* Alexander), *Dactylolabis* (*Dactylolabis* Osten Sacken), and *Phyllolabis* Osten Sacken]. MCALPINE (1981, figs. 2.113-2.115) presented illustrations of the male of the Nearctic *Trichocera garretti* Alexander (Trichoceridae) showing structures that were labelled as cerci lying posteriorly of a separate tergite 10. It is not clear whether McAlpine interpreted these structures correctly, as other Trichoceridae apparently are devoid of cerci in the male (KRZEMINSKA, pers. comm.). Considering the distribution of male cerci in other families of Diptera, their appearance in some of the major

clades of the Tipulomorpha could well indicate that male cerci were present at the origin of the Tipulomorpha. [As already noted by BRODO (1987), an earlier publication giving illustrations of male cerci in Tipulidae s. str. is DOBROTWORSKY's 1968 introductory paper to the Australian Tipulidae, where he illustrated the cerci of the Australian *Leptotarsus* (*Macromastix*) *torilis* Alexander ('anal style' in his figs. 6 I, K)].

Together with the Siphonaptera, the Mecoptera (including the family Nannochoristidae; WILLMANN, 1989) are generally considered to be closely related to the Diptera (BYERS, 1996; HENNIG, 1981; KRISTENSEN, 1991; WILLMANN, 1989; WOOD & BORKENT, 1989). Associated with their parasitic way of life, the Siphonaptera are morphologically highly specialized, while the Mecoptera, and especially the phylogenetically primitive family Bittacidae, show more generalized structures. The genital structures of the Bittacidae are remarkably similar to those of the Tipulidae and are used here as a point of reference for the below discussion.

SEXUAL TERATOLOGY IN TIPULOMORPHA

In Imms' General Textbook of Entomology, RICHARDS & DAVIES (1977) distinguish three abnormal forms of sexual differentiation, viz., gynandromorphy, intersexuality, and hermaphroditism. Gynandromorphs or sex-mosaics are individuals in which some parts of the body show female characteristics while the remaining parts are male. Intersexes are forms which are more or less intermediate between the two sexes. Hermaphroditism occurs in individuals that are externally similar to either the male or female, but possess gonads that produce both spermatozoa and eggs. Gynandromorphs may be caused by the loss of a sex-chromosome in one of the

early cleavage nuclei of the embryo, by double fertilization of abnormal eggs possessing two nuclei, or by mosaic-like incidence of male-producing parthenogenesis at unusual high temperatures. Intersexuality results of the disturbance of the normal balance of epistatic relationships between male- and female-determining genes, caused by a diversity of stress factors ranging from high temperatures to parasitism. Under natural conditions, intersexes are only rarely encountered. The intersexes of *Nephrotoma cornicina* dealt with below were collected at Birmensdorf, Zürich, Switzerland, in a light trap from 7 July till 3 August 1980. The locality at Birmensdorf lay at a compound where newly developed pesticides were tested (DUFOR, pers. comm.). Most probably, the environmental stress caused by the chemicals is the reason why a series of ten intersexes could be obtained over a longer period of time.

There are relatively few records on sexual deformation in Tipulomorpha. EDWARDS (1938) mentioned gynandromorphs of *Molophilus* Curtis and *Trichocera* Meigen, in which female cerci were present in combination with the normal terminalia of the male. A similar form of *Dicranomyia* (*Dicranomyia*) *mitis* Meigen, showing fully developed male structures combined with female cerci, was described and illustrated by GEIGER (1983). STARY (1969) described and illustrated a gynandromorph of *Dicranomyia* (*Numantia*) *fusca* Meigen, of which the left side of the terminalia showed fully developed male structures, while the right side contained partly developed female cerci and hypogynial valves. YOUNG (1987) described and illustrated what he considered a gynandromorphic specimen of *Tipula* (*Papuatipula*) *koiari* Young that showed a well-developed male-like left wing, a brachypterous female-like right wing, and terminalia that consisted dorsally of a female cercus on

the right side, vaguely defined male parts on the left side, and hypogynial valves ventrally. Considering the intermediate state of development of some of the characters, the specimen might in fact represent an intersex.

Besides the above mentioned specimens and the intersexes of *Nephrotoma aculeata* and *N. cornicina* discussed below, sexual teratology in Tipulidae is known in *Nephrotoma pilicauda* (Savchenko) and in *Tipula* (*Savtshenkia*) *hartigiana* Theowald, Dufour & Oosterbroek. Independent of each other, OOSTERBROEK and PODENAS (pers. comm.) arrived at the conclusion that the holotype of *N. pilicauda* represents an intersex (cf. SAVCHENKO, 1973: 167-168, fig. 103). I have not examined *N. pilicauda* [holotype preserved in the collection of the Zoological Institute of the Academy of Sciences, St. Petersburg; cf. SAVCHENKO & KANDYBINA (1987)] and it remains to be solved to which species it actually belongs. According to THEOWALD, DUFOR & OOSTERBROEK (1982), the description of *T. (S.) hartigiana* was based on five males and two females. However, the "female" paratype of *T. (S.) hartigiana* preserved in the collection of the Zoological Museum, Amsterdam is an intersex. As this specimen does not contribute much to the establishment of homologies in the terminalia of the Tipulidae it is not included in the present discussion.

I am not aware of the existence of hermaphroditism in Tipulomorpha.

MATERIAL, METHODS, AND TERMS

This study is based on the examination of males of the Mecopteron *Bittacus weelei* Esben-Petersen (originating from Malawi), normal specimens of *Tipula* (*Sinotipula*) *tessellatipennis* Brunetti (originating from Tajikistan), *Nephrotoma aculeata* (Loew), and *N. cornicina* (Linnaeus), plus two intersexes of *N. aculeata*

and ten intersexes of *N. cornicina* (all *Nephrotoma* specimens originating from Switzerland). Most material is dry-pinned, with the exception of the intersexes, which are stored in 70% alcohol. Most material discussed here is deposited in the collection of the Department of Entomology of the Zoological Museum, Amsterdam, with the exception of the intersexes of *N. aculeata* which are preserved in the collection of the Muséum d'Histoire Naturelle, Neuchâtel.

To examine the external and internal structures, the tip of the abdomen was removed and macerated in nearly boiling 10% KOH for a few minutes. The preparations were examined in glycerol using a Wild stereo-microscope magnifying up to 100 X. Illustrations were made with the aid of a drawing-tube attached to the microscope.

The terminology adopted for *B. weelei* follows the studies on the morphology and phylogeny of the Mecoptera by WILLMANN (1981a, 1981b, 1989) (fig. 1). The terms used to denote the morphological structures in the Tipulidae are in accord with MCALPINE (1981), with a few additions for the postgenital segments that correspond with Willmann's terms for the Mecoptera (fig. 2). DAHL'S (1980) particular interpretation of the terminal structures based on the postembryonic development of Trichoceridae and Limoniidae is not followed here, partly because equivalent studies on Mecoptera are not available, which prevents inter-order comparison. I consider the basistylus of Mecoptera the homologue of the gonocoxite of Diptera, the dististylus of Mecoptera the homologue of the inner and outer gonostyli of Diptera, and the penisfilum of Mecoptera the possible homologue of the combined aedeagus and aedeagal guide of Diptera.

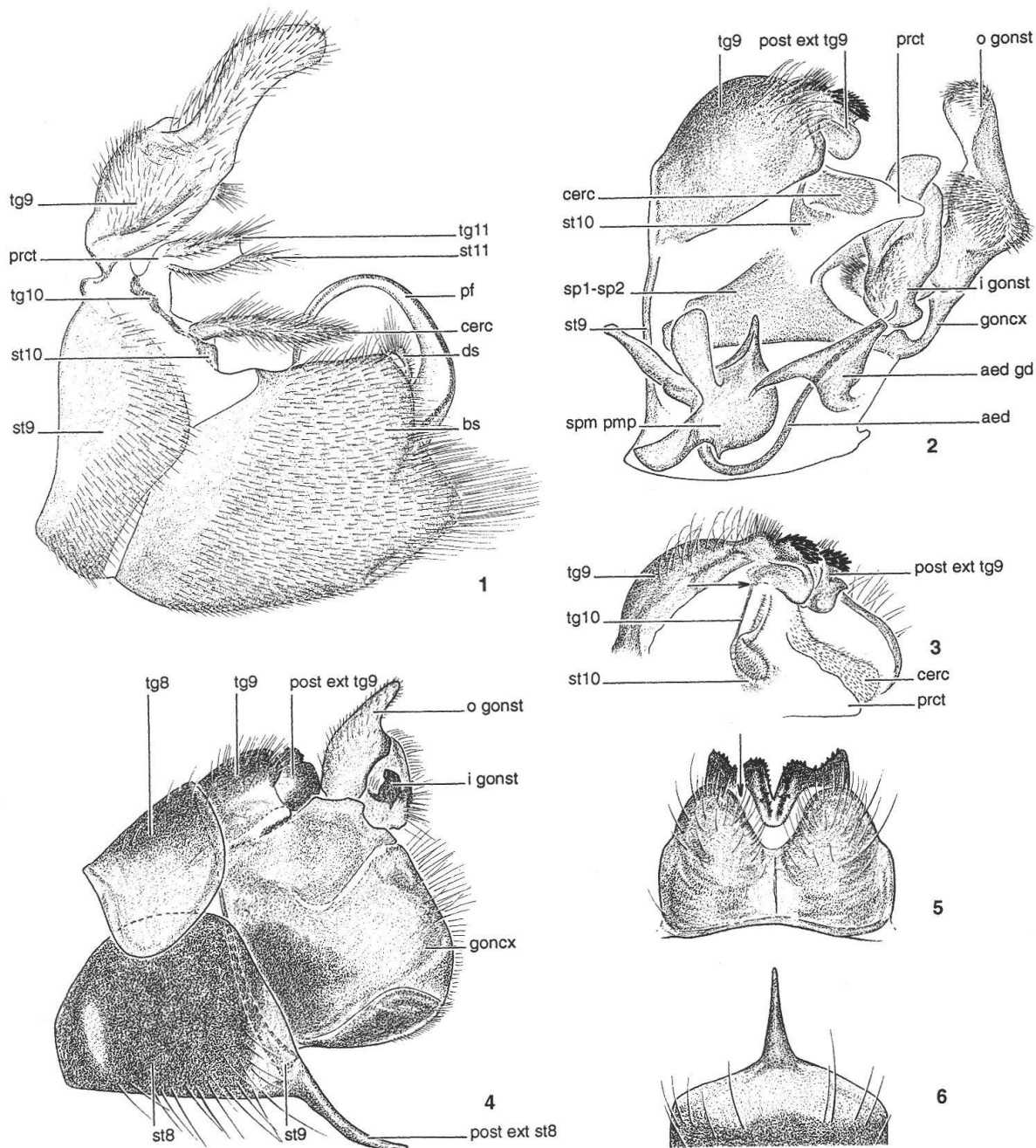
RESULTS

Bittacus weelei (fig. 1)

As an example of male terminalia in Mecoptera, Bittacidae, fig. 1 depicts the terminalia of *Bittacus weelei*. WILLMANN (1989: 75-81) discussed the male postgenital segments, i.e., segments 10 and 11 throughout the distinguished families of Mecoptera. Segments 10 and 11 constitute the so-called proctiger. According to Willmann, there is a tenth segment in front of the male cerci. Tergite 10 shows a variety of forms in the distinguished families of the Mecoptera, being present as a single well developed structure in the oldest lineages, viz., the Nannochoristidae and Bittacidae, while it is usually partly or entirely reduced in the more derived families. Tergite 10 in Bittacidae is present either as a plate or as a slender strip (the latter situation is found in *B. weelei*). Willmann considered a medially separated sternite 10, as found in most families including the Bittacidae, the plesiomorphic condition in Mecoptera. Posterior to the tenth segment, the eleventh segment contains a sclerotized tergite and sternite that lie respectively dorsally and ventrally of the anal opening. The eleventh segment is rather constantly shaped throughout the Mecoptera.

Tipula (Sinotipula) tessellatipennis (figs. 2, 3)

Figs. 2 and 3 depict the terminalia of the male of *Tipula (Sinotipula) tessellatipennis*, a representative of the Tipulidae with well-developed cerci in the male. Adopting WILLMANN'S (1989) terminology for the postgenital structures, the sclerotizations at the base of the proctiger in front of the cerci represent the tenth segment. *T. (S.) tessellatipennis* has a distinct, ventrally separated sternite 10, which continues dorsally into a strip-like tergite 10. Dorsally, tergite 10 is fused with the ventral portion of the process at the posterior margin of



Figures. 1-6: 1, *Bittacus weelei* Esben-Petersen, male terminalia, lateral view (tergite 9 somewhat folded back); 2, 3, *Tipula (Sinotipula) tessellatipennis* Brunetti, male terminalia; 2, lateral view (left part of sternite 9, left part of genital bridge, and left gonocoxite and appendages removed); 3, tergite 9 and proctiger, ventrocaudal 3/4 view; 4-6, *Nephrotoma aculeata* (Loew), male terminalia; 4, lateral view; 5, tergite 9 and posterior extension, dorsal view; 6, posterior margin of sternite 8 and posterior extension, ventral view.
Abbreviations: aed: aedeagus; aed gd: aedeagal guide; bs: basistylus; cerc: cercus; ds: dististylus; goncx: gonocoxite; i gonst: inner gonostylus; o gonst: outer gonostylus; pf: penis-filum; post ext st8: posterior extension of sternite 8; post ext tg9: posterior extension of tergite 9; prct: proctiger; spm pmp: sperm pump; sp1- sp2: genital bridge sensu Dobrotworsky 1968; st9 - st11: sternite 9 - sternite 11; tg9 - tg11: tergite 9 - tergite 11.

tergite 9 (fig. 3, arrow). A similar connection between the dorsal part of tergite 10 and the ventral part of the process at the posterior margin of tergite 9 can be found in other species of Tipulidae. There are no traces of an eleventh segment in *T. (S.) tessellatipennis*.

Nephrotoma aculeata

Normal specimens (figs. 4-10)

Figs. 4 to 6 show details of the terminalia of normal males of *Nephrotoma aculeata*, figs. 7 to 10 illustrate the female terminalia of the same species; the labelling is self-explanatory. The following features should be noted: as in other species of *Nephrotoma* and other Tipulidae, male tergite 9 and its spinous posterior extension are separated by a membranous suture (fig. 5, arrow); male sternite 8 medially carries a single, slender posterior extension (figs. 4, 6); male sternite 9 is slender and is followed by a broad gonocoxite that apically carries the inner and outer gonostyles (fig. 4); (the male proctiger is devoid of any sclerotizations and does not carry cerci); the female has distinct tergites 9 and 10, and well-developed cerci (figs. 7, 8); female sternite 8 posteriorly carries a pair of hypogynial valves (figs. 7, 9); female sternite 9 has broad sides, its medial part is slender and medially carries a posterior extension (figs. 7, 10); female sternite 10 is present as a flat, semi-circular blade (fig. 7).

Intersexes (figs. 11-14)

The two intersexes of *N. aculeata* are structurally fairly similar and show relatively well-developed female character states in the dorsal parts of the terminalia: the shape of tergite 9, tergite 10 provided with a medial longitudinal septum, relatively well-developed female cerci and sternite 10 (figs. 11, 12). The ventral parts show some male characteristics: posteriorly, sternite 8 carries a rudimentary single midventral extension (figs. 11, 13),

while sternite 9 is posteriorly extended over its entire width (fig. 14). No internal genital structures of either male (aedeagus, aedeagal guide, genital bridge, sperm pump) or female (genital fork, spermathecae) were found in the intersexes examined.

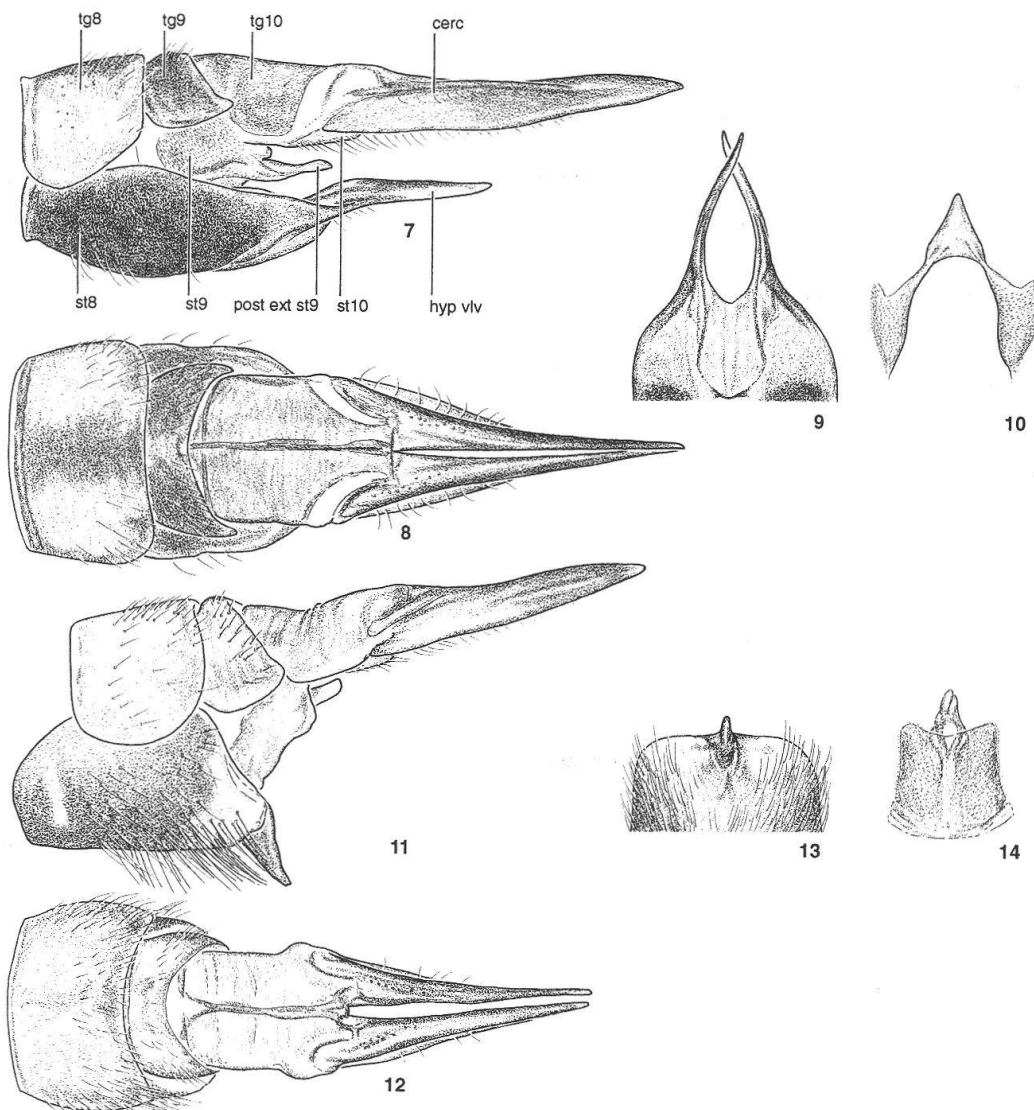
Nephrotoma cornicina

Normal specimens (figs. 15-21)

Details of the terminalia of normal males of *Nephrotoma cornicina* are given in figs. 15 to 17, while the female terminalia are shown in figs. 18-21. Basically, the terminalia of both sexes are similar to those of *N. aculeata*. As in the male of *N. aculeata*, tergite 9 and its spinous posterior extension are separated by a suture (fig. 16, arrow); the medial extension at the posterior margin of male sternite 8 is more robust than in *N. aculeata* and terminates in a blunt tip (figs. 15, 17); as in *N. aculeata*, the male proctiger also is entirely membranous and devoid of cerci.

Intersexes (figs. 22-28)

As in the intersexes of *N. aculeata*, the intersexes of *N. cornicina* show relatively well-developed female structures dorsally: tergite 10, cerci, and sternite 10 (figs. 22, 23). Compared to the female, the intersexes of *N. cornicina* have tergite 10 crumbled and reduced in size. Male features can be found ventrally: sternite 8 posteriorly carries a single midventral extension that, depending on the specimen, attains various stages of development ranging from rudimentary (fig. 25) to relatively well-developed (figs. 22, 27). When the male-like posterior extension of sternite 8 is not or only weakly developed, sternite 9 and its appendages (fig. 26) are more similar to that of the normal female (fig. 21), while a well-developed male-like posterior extension of sternite 8 is always associated with a blade-like sternite 9 (fig. 28).



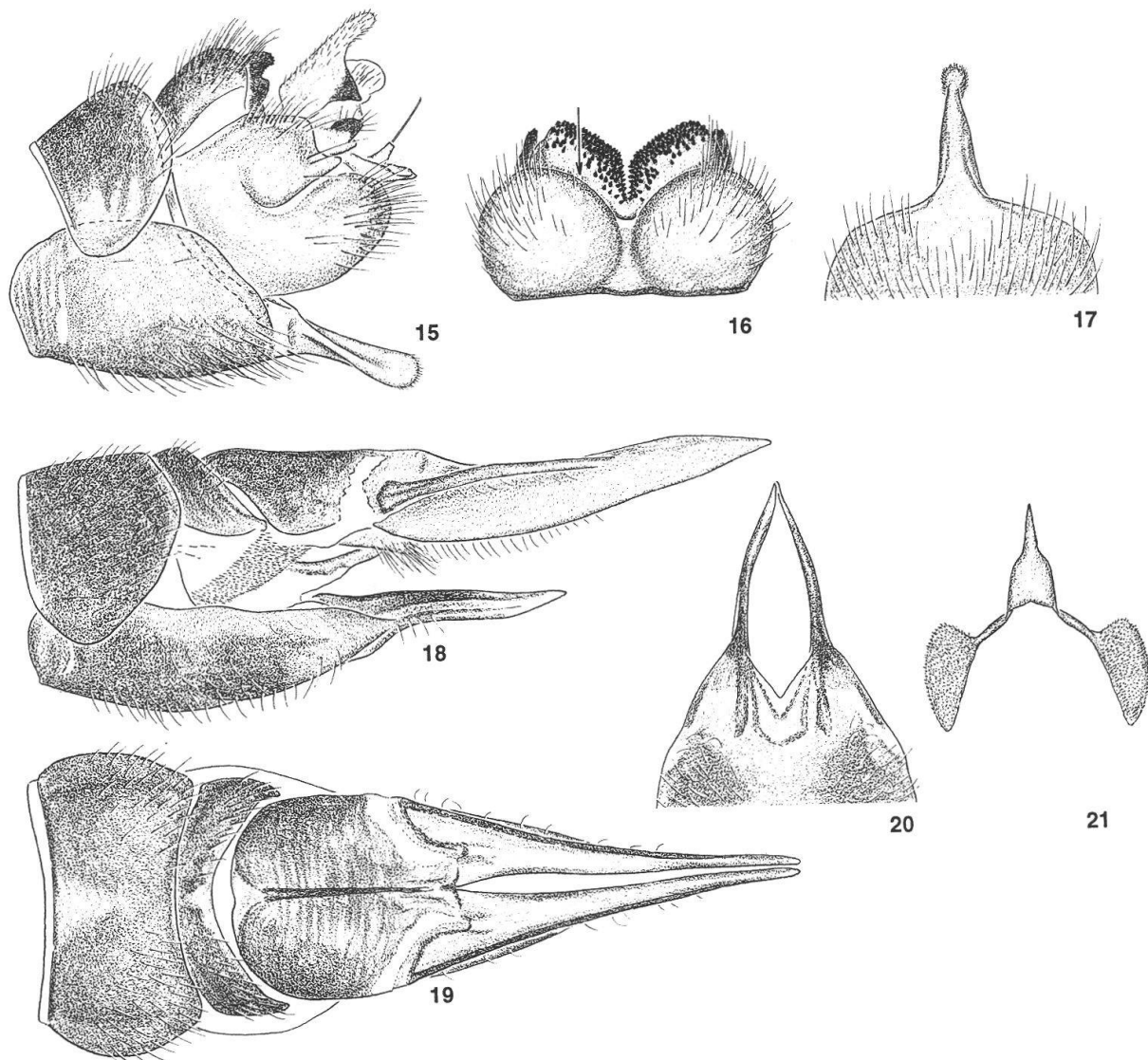
Figures 7-14: *Nephrotoma aculeata* (Loew). — 7-10, female terminalia; 7, lateral view; 8, dorsal view; 9, posterior margin of sternite 8 and hypogynial valves, ventral view; 10, sternite 9 and posterior extension, ventral view; 11-14, intersex terminalia; 11, lateral view; 12, dorsal view; 13, posterior margin of sternite 8 and posterior extension, ventral view; 14, sternite 9 and posterior extension, ventral view.

Abbreviations: cerc: cercus; hyp vlv: hypogynial valve; post ext st9: posterior extension of sternite 9; st8 - st10: sternite 8 - sternite 10; tg8 - tg10: tergite 8 - tergite 10.

One of the most striking features in the intersexes of *N. cornicina* is found in the structure of tergite 9 (figs. 22-24) which is relatively long and narrow, more corresponding with that of the male (fig. 16) than with the transverse tergite 9 of the female (figs. 18, 19). The intersexes studied show various developmental stages of spinous lobes at the posterior margin of tergite 9.

Tergite 9 and its posterior processes are entirely separate from the following tergite 10 in the intersexes.

As in the intersexes of *N. aculeata*, no internal genital structures of either male or female were found in the intersexes of *N. cornicina*.

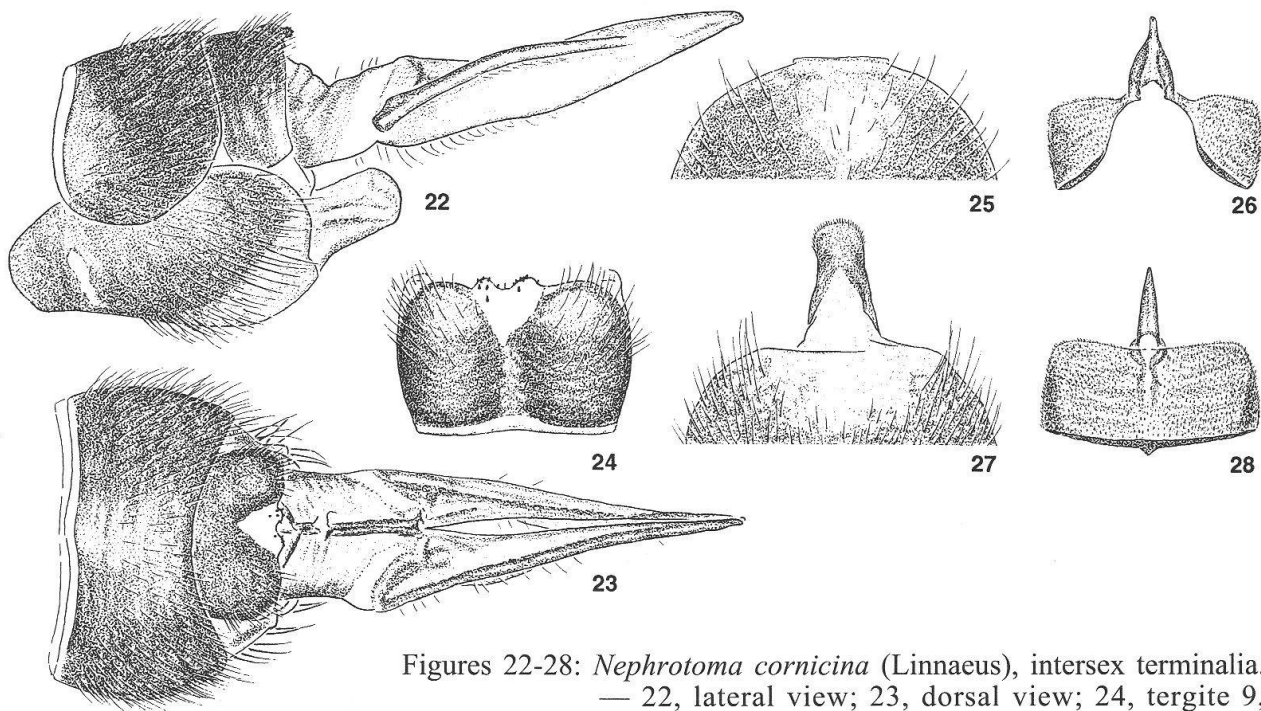


Figures 15-21: *Nephrotoma cornicina* (Linnaeus). — 15-17, male terminalia; 15, lateral view; 16, tergite 9 and posterior extension, dorsal view; 17, posterior margin of sternite 8 and posterior extension, ventral view; 18-21, female terminalia; 18, lateral view; 19, dorsal view; 20, posterior margin of sternite 8 and hypogynial valves, ventral view; 21, sternite 9 and posterior extension, ventral view.

DISCUSSION

Sternite 8 in all intersexes studied lacks the hypogynial valves of the female but in both intersexual specimens of *N. aculeata* and most intersexes of *N. cornicina* the sternite carries a single male-like extension at its posterior margin (figs. 11, 13, 22, 25, 27), thus supporting the homology of the female hypogynial valves and the male posterior extension of sternite 8.

In the intersexes of *N. aculeata*, the occurrence of a male-like extension at the posterior margin of sternite 8 (fig. 13) is accompanied by the presence of an elongate sternite 9 (fig. 14). The intersexes of *N. cornicina* either combine a weakly developed male-like posterior extension of sternite 8 (fig. 25) with a more female-like sternite 9 and appendages (fig. 26), or a well-developed male-like posterior extension of sternite 8 (fig. 27) with a blade-like



Figures 22-28: *Nephrotoma cornicina* (Linnaeus), intersex terminalia. — 22, lateral view; 23, dorsal view; 24, tergite 9, dorsal view; 25, 27, posterior margin of sternite 8 and posterior extension, ventral view; 26, 28, sternite 9 and posterior extension, ventral view.

sternite 9 (fig. 28). This observation concurs with MICKOLEIT's (1973) interpretation of the process of sternite 9 in female Mecopteroidea as the homologue of the male gonocoxite and gonostylus of sternite 9. It conflicts with DAHL's (1980) establishment of the homology of the male gonocoxite and gonostylus with the structure interpreted here as the female cercus. The homology established by Dahl is also contradicted by the references of EDWARDS (1938) and GEIGER (1983) of gynandromorphs that in the same individual showed the joint presence of a pair of completely developed male gonocoxites and gonostyles together with a pair of female cerci. The blade-like posterior extension of sternite 9 (figs. 14, 28) in intersexes with a well-developed male-like posterior extension to sternite 8 could be the result of male-like stretching of the sternite, although no typically male-structured gonocoxites or inner and outer gonostyles

in any stage of development were found in the intersexes.

As the extension at the posterior margin of tergite 9 in male Tipulidae is often separate from the disc of the tergite by a membranous area or a distinct suture (as for instance in species of *Nephrotoma*; figs. 5, 16, arrows), and the ventral side of the process in certain species of Tipulidae is connected with structures that must be interpreted as tergite 10 (as for instance in *T. (S.) tessellatipennis*; fig. 3), I previously concluded that the extension is homologous with tergite 10 and accordingly regarded the combined tergite 9 and its extension as syntergite 9-10.

The study of the range of intersexual forms of *N. cornicina* shows that the spinous extension of tergite 9 is a real appendage of tergite 9 that is separate from tergite 10, and analogously the spinous exten-

sion of tergite 9 in the normal male should be interpreted as a secondary process of tergite 9. The observation however, that the ventral parts of the posterior extension of tergite 9 are connected with tergite 10 in certain species of Tipulidae, as for instance the non-spinous ventral parts of the posterior extension in *T. (S.) tessellatipennis* (figs. 2, 3), suggests that the posterior extension of tergite 9 may contain a combination of elements of both tergites 9 and 10, and may represent fragments of tergite 10 exclusively in Tipulidae with an unarmed extension.

ACKNOWLEDGEMENTS

Christophe Dufour's (Neuchâtel) donation of intersexes of *Nephrotoma cornicina*

to the collection of the Zoological Museum in Amsterdam triggered this study. I also thank Christophe for providing me with detailed information on the captures of *N. cornicina* at Birmensdorf and for drawing my attention to the intersexes of *N. aculeata* and enabling me the study of these specimens.

Ewa Krzemifiska (Krakow) informed me of her interpretation of the male terminalia in Trichoceridae.

Pjotr Oosterbroek (Amsterdam) and Sigita Podenas (Vilnius) both noticed that the holotype of *N. pilicauda* is an intersex. Pjotr also carefully read a draft of this paper and suggested a number of improvements.

REFERENCES

- BRODO, F. 1987. A revision of the genus *Prionocera* (Diptera: Tipulidae). *Evolutionary Monographs* 8: 1-93.
- BYERS, G. W. 1961. The crane fly genus *Dolichopeza* in North America. *University of Kansas Science Bulletin* 42: 665-924.
- BYERS, G. W. 1996. More on the origin of Siphonaptera. *Journal of the Kansas Entomological Society* 69: 274-277.
- DAHL, C. 1980. Comparison of postembryonic organization of the genital segments in Trichoceridae, Tipulidae, and Anisopodidae (Diptera, Nematocera). *Zoologica Scripta* 9: 165-185.
- DOBROWORSKY, N. V. 1968. The Tipulidae of Australia I. A review of the genera of the subfamily Tipulinae. *Australian Journal of Zoology* 16: 459-494.
- EDWARDS, F. W. 1938. British short-palped craneflies. Taxonomy of adults. *Transactions of the Society for British Entomology* 5: 1-168, pls. I-V.
- FROMMER, S. I. 1963. Gross morphological studies of the reproductive system in representative North American crane flies (Diptera: Tipulidae). *The University of Kansas Science Bulletin* 64: 535-626.
- GEIGER, W. 1983. Gynandromorphe de *Dicranomyia* (s.str.) *mitis* (Meigen, 1830) (Diptera Nematocera, Limoniidae) et essai d'interprétation. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles* 106: 55-60.

- GRIFFITHS, G. C. D. 1990. Book review: Manual of Nearctic Diptera. Volume 3. *Quaestiones Entomologicae* 26: 117-130.
- HENNIG, W. 1973. Ordnung Diptera (Zweiflügler). *Handbuch der Zoologie* 4 (2) 2/31: 1-337.
- HENNIG, W. 1981. Insect phylogeny: XXII, 1-514. Translated and edited by Adrian C. Pont, revisionary notes by Dieter Schlee. *John Wiley & Sons, Chichester*.
- JONG, H. DE 1993. The phylogeny of the *Nephrotoma flavescens* species group (Diptera: Tipulidae). *Tijdschrift voor Entomologie* 136: 235-256.
- JONG, H. DE 1994a. The phylogeny of the *Tipula (Acutipula) maxima* species group, with notes on its distribution (Diptera: Tipulidae). *Entomologica Scandinavica* 24: 433-457.
- JONG, H. DE 1994b. The phylogeny of the subgenus *Tipula (Savtshenkia)* (Diptera: Tipulidae), with special reference to the western Mediterranean fauna. *Tijdschrift voor Entomologie* 137: 271-323.
- JONG, H. DE 1995a. The phylogeny of the *Tipula (Lunatipula) bullata* and *falcata* species groups (Diptera: Tipulidae). *Tijdschrift voor Entomologie* 138: 245-267.
- JONG, H. DE 1995b. The phylogeny of the subgenus *Tipula (Mediotipula)* (Diptera: Tipulidae). *Tijdschrift voor Entomologie* 138: 269-282.
- KRISTENSEN, N. P. 1991. Phylogeny of extant hexapods. In: The insects of Australia, vol. 1: 125-140. *Melbourne University Press, Melbourne*.
- MCALPINE, J. F. 1981. Morphology and terminology-adults. Manual of Nearctic Diptera, vol. 1. Research Branch Agriculture Canada, Monograph 27: 9-63. *Canadian Govern. Publish. Centre. Hull*.
- MICKOLEIT, G. 1973. Über den Ovipositor der Neuropteroidea und Coleoptera und seine phylogenetische Bedeutung (Insecta, Holometabola). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* 74: 37-64.
- OOSTERBROEK, P. 1978. The western palaearctic species of *Nephrotoma* Meigen, 1803, (Diptera, Tipulidae) Part 1. *Beaufortia* 27: 1-137.
- OOSTERBROEK, P. & COURTNEY, G. 1995. Phylogeny of the nematocerous families of Diptera (Insecta). *Zoological Journal of the Linnean Society* 115: 267-311.
- RICHARDS, O. W. & DAVIES, R. G. 1977. Imms' General Textbook of Entomology. Tenth Edition. Volume I. *Chapman and Hall, London*.
- SAVCHENKO, E. N. 1973. Crane-flies (Fam. Tipulidae) - Subfam. Tipulinae (end) and Flabelliferinae. *Fauna SSSR, Two-winged insects* 2 (5) N.S. 105: 1-282. (In Russian).
- SAVCHENKO, E. N. & KANDYBINA, M. N. 1987. Fam. Tipulidae. In: KANDYBINA, M. N., V. I. LANTSOV & E. N. SAVCHENKO (compilers), A catalog of the type-specimens in the collection of the Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR. Insecta, Diptera, N3. Families Tanyderidae, Trichoceridae, Limoniidae, Tipulidae: 21-61. *Nauka Publishers, Leningrad (St. Petersburg)*. (In Russian).
- STARY, J. 1969. Revision der Arten der Unterfamilie Limoniinae (Tipulidae, Diptera) aus den Sammlungen des Mährischen Museums in Brno mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Mährens-Teil I: Tribus Limoniini und Peditiini. *Acta Musei Moraviae* 54: 131-160.
- STARY, J. 1992. Phylogeny and classification of Tipulomorpha, with special emphasis on the family Limoniidae. *Acta Zoologica Cracoviensia* 35: 11-36.

- TANGELDER, I. R. M. 1983. A revision of the crane fly genus *Nephrotoma* Meigen, 1803, in North America (Diptera, Tipulidae). Part I: the *dorsalis* species-group. *Beaufortia* 33: 111-205.
- THEOWALD, B., DUFOUR, C. & OOSTERBROEK, P. 1982. The zoogeography of the western Palaearctic Tipulidae (Diptera). Part IV: the Tipulidae of Corsica and Sardinia with a note on *Dolichopeza fuscipes* Bergroth. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 55: 317-332.
- WILLMANN, R. 1981a. Das Exoskelett der männlichen Genitalien der Mecoptera (Insecta)-I. Morphologie. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 19: 96-150.
- WILLMANN, R. 1981b. Das Exoskelett der männlichen Genitalien der Mecoptera (Insecta)-II. Die phylogenetischen Beziehungen der Schnabelfliegen-Familien. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 19: 153-174.
- WILLMANN, R. 1989. Evolution und phylogenetisches System der Mecoptera (Insecta: Holometabola). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 544: 1-153.
- WOOD, D. M. 1991. Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera. The ground plan. In: L. Weisman, I. Országh & A. C. Pont (eds.), Proceedings of the second International Congress of Dipterology, held in Bratislava, Czechoslovakia, August 27-September 1, 1990: 255-272, figs. 2-17. *SPB Academic Publishing BV, The Hague, The Netherlands*.
- WOOD, D. M. & BORKENT, A. 1989. Phylogeny and classification of the Nematocera. Manual of Nearctic Diptera, vol. 3. Research Branch Agriculture Canada, Monograph 32: 1333-1370. *Canadian Govern. Publish. Centre. Hull*.
- YOUNG, C. W. 1987. A review of the crane flies in the subgenus *Tipula* (*Papuatipula*) (Diptera: Tipulidae), with descriptions of five new species. *Annals of Carnegie Museum* 56: 161-171.
-

LIMONIIDAE (DIPTERA, NEMATOCERA) DE CORSE (FRANCE)

SIGITAS PODENAS¹, WILLY GEIGER², HANS MENDEL³,
ALAN STUBBS⁴ & PJOTR OOSTERBROEK⁵

¹ Dpt of Zoology, Vilnius University, Ciurlionio21/27, 2009 Vilnius, Lithuania.

² Musée d'Histoire naturelle, Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse.

³ Johann-Schütz-Str. 31, D-87435 Kempten

⁴ 181 Broadway, Peterborough, PEI 4DS, Great Britain

⁵ Instituut voor taxonomische Zoölogie, Zoölogisch Museum, Afd. Entomologie, Plantage Middenlaan 64, 1018 DH Amsterdam

Résumé

Ce papier donne la liste des Limoniidae de Corse (75 espèces), basée sur les publications existantes et les résultats inédits de plusieurs voyages d'étude faits par différents chercheurs en 1967, 1971, 1978, 1979 et 1981.

Summary

This paper gives list of Limoniidae from Corsica (90 species) and faunistical results of the field trips arranged in 1966, 1967, 1970, 1971, 1975, 1978, 1979, 1980 and 1981 by different collectors.

INTRODUCTION

La faune des Limonidae de Corse est plutôt mal connue. Peu de publications ont traité du sujet (ANGELIER, 1959; EDWARDS, 1928; KUNTZE, 1913; PIERRE, 1924). Une campagne de recherche ayant été mise sur pied du 14 au 24 septembre 1981 par C. Dufour (Musée d'Histoire naturelle de Neuchâtel-MHNN) avec J.D. Henriksson et P. Oosterbroek (Musée zoologique de l'Université de Amsterdam) pour récolter des Tipulidae et des Limoniidae en Corse, il nous a paru utile de compiler toutes les données publiées jus-

qu'ici, celles issues de la campagne du MHNN ainsi que celles, inédites, provenant d'autres voyages d'étude faits en 1966, 1967, 1970, 1971, 1975, 1978, 1979, 1980 et 1981 par différentes personnes ou institutions.

Le matériel étudié est déposé au Zoologisch Museum van Amsterdam (ZMA), au British Museum of Natural History (BMNH), dans la collection Mendl, Kempten et au MHNN. Au total, pour ce qui concerne le matériel inédit, 68 stations ont été visitées et 63 espèces ont été cap-

turées. 31 espèces sont nouvelles pour la Corse et 2 le sont pour la science (ces espèces nouvelles ont été décrites par GEIGER & PODENAS, 1993 et par STARY,

1982). Ces nouvelles données unies à celles de la littérature portent le nombre d'espèces de Limoniidae connues pour la Corse à 90.

LISTE DE TOUTES LES ESPÈCES CONNUES DE CORSE
(classées d'après SAVCHENKO *et al.* 1992)

(en gras: espèces nouvelles pour la Corse)

Ula mollissima Haliday, 1833

Dicranota (Paradicranota) brevitarsis Bergroth, 1891

Dicranota (Paradicranota) consimilis Mendl, 1987

Dicranota (Paradicranota) fuscipennis Lackschewitz, 1940

Dicranota (Paradicranota) gracilipes Wahlgren, 1905

Dicranota (Paradicranota) schistacea Lackschewitz, 1940

Dicranota (Paradicranota) subtilis Loew, 1871

Dicranota (Rhaphidolabina) trifurcata (Edwards, 1928)

Pedicia (Amalopis) occulta (Meigen, 1830)

Pedicia (Crunobia) zangheriana Nielsen, 1950

Tricyphona (Tricyphona) immaculata (Meigen, 1804)

Paradelphomyia (Oxyrhiza) mediterranea (Lackschewitz, 1940)

Austrolimnophila (Austrolimnophila) latistyla Stary, 1977

Austrolimnophila (Austrolimnophila) ochracea (Meigen, 1804)

Dactylolabis (Dactylolabis) anomala (Kuntze, 1913)

Dactylolabis (Dactylolabis) corsicana Edwards, 1928

Dactylolabis (Dactylolabis) nubecula (Kuntze, 1913)

Eloeophila apicata (Loew, 1871)

Eloeophila czernyi (Strobl, 1909)

Eloeophila laciniata (Edwards, 1928)

Eloeophila maculata (Meigen, 1804)

Eloeophila pusilla (Kuntze, 1920)

Eloeophila verralli (Bergroth, 1912)

Neolimnomyia (Brachylimnophila) adjuncta (Walker, 1848)

Neolimnomyia (Brachylimnophila) nemoralis (Meigen, 1818)

Neolimnomyia (Neolimnomyia) filata (Walker, 1856)

Phylidorea (Phylidorea) ferruginea (Meigen, 1818)

Pilaria discicollis (Meigen, 1818)

Pilaria fuscipennis (Meigen, 1818)

Pseudolimnophila sepium (Verrall, 1886)

Hexatoma (Eriocera) schnusei Kuntze, 1913

Hexatoma (Hexatoma) fuscipennis (Curtis, 1836)

Hexatoma (Hexatoma) gaedii (Meigen, 1830)

Crypteria limnophiloides Bergroth, 1913

Neolimnophila placida (Meigen, 1830)

Baeoura directa (Kuntze, 1914)
***Cheilotrichia (Empeda) cinerascens* (Meigen, 1804)**
***Hoplolabis (Parilisia) yezoana* (Alexander, 1924)**
Erioptera (Erioptera) fuscipennis Meigen, 1818
Erioptera (Erioptera) lutea Meigen, 1804
Symplecta (Psiloconopa) stictica (Meigen, 1818)
Symplecta (Symplecta) hybrida (Meigen, 1804)
***Symplecta (Trimicra) pilipes* (Fabricius, 1787)**
Ilisia maculata (Meigen, 1804)
Molophilus (Molophilus) ater (Meigen, 1804)
***Molophilus (Molophilus) bifidus* Goetghebuer, 1920**
***Molophilus (Molophilus) corniger* De Meijere, 1921**
Molophilus (Molophilus) griseus (Meigen, 1804)
 ?*Molophilus (Molophilus) medius* de Meijere, 1918¹
Molophilus (Molophilus) obscurus (Meigen, 1818)
Molophilus (Molophilus) pleuralis de Meijere, 1920
***Ormosia (Ormosia) hartigi* Mendl, 1973**
Ormosia (Oreophila) hederæ (Curtis, 1835)
***Rhypholophus bifurcatus* Goetghebuer in Goetgh. et Tonnoir, 1920**
Rhypholophus dufouri Geiger, Podenas, 1993
Rhypholophus haemorrhoidalis (Zetterstedt, 1838)
Tasiocera (Dasymolophilus) murina (Meigen, 1818)
***Dicranoptycha (Dicranoptycha) fuscescens* (Schummel, 1829)**
***Gonomyia (Gonomyia) conoviensis* Barnes, 1924**
Gonomyia (Gonomyia) tenella (Meigen, 1818)
Gonomyia (Gonomyia) theowaldi Stary, 1982
***Idiocera (Idiocera) alexandriana* (Lackschewitz, 1940)**
***Idiocera (Idiocera) antilopina* Stary, 1982**
Helius calviensis Edwards, 1928
Helius longirostris (Meigen, 1818)
Antocha (Antocha) vitripennis (Meigen, 1830)
Dicranomyia (Dicranomyia) chorea (Meigen, 1818)
Dicranomyia consimilis (Zetterstedt, 1838)
Dicranomyia (Dicranomyia) didyma (Meigen, 1804)
Dicranomyia (Dicranomyia) goritiensis (Mik, 1864)
***Dicranomyia (Dicranomyia) luteipennis* Goetghebuer, 1920**
***Dicranomyia (Dicranomyia) melanantha* Savchenko, 1984**
***Dicranomyia (Dicranomyia) micronycha* Lackschewitz, 1941**
Dicranomyia (Dicranomyia) mitis (Meigen, 1830)
Dicranomyia (Dicranomyia) modesta (Meigen, 1818)
Dicranomyia (Dicranomyia) ornata (Meigen, 1818)
***Dicranomyia (Dicranomyia) sera* (Walker, 1848)**
Dicranomyia (Dicranomyia) signata Lackschewitz, 1941
Dicranomyia (Glochina) sericata (Meigen, 1830)
Dicranomyia (Idiopyga) lackschewitzi Edwards, 1928
Dicranomyia (Melanolimonia) hamata Becker, 1908
Dicranomyia (Melanolimonia) morio (Fabricius, 1787)

¹ *Molophilus medius* de Meijere (1918) est reporté avec un ? parce que EDWARDS (1928) avait trouvé uniquement une femelle et n'était pas certain de la détermination. ANGELIER (1959) cite simplement Edwards. Aucun autre exemplaire de cette espèce n'a été trouvé

Dicranomyia (Numantia) fusca (Meigen, 1804)
Dicranomyia (Sivalimnobia) aquosa Verrall, 1886
Geranomyia caloptera Mik, 1867
Limonia macrostigma (Schummel, 1829)
Limonia nubeculosa Meigen, 1804
Limonia phragmitidis (Schrank, 1781)
Neolimonia dumetorum (Meigen, 1804)
Rhipidia (Rhipidia) ctenophora Loew, 1871

Liste des stations 14-24.IX.1981 (leg. C. Dufour, J.O. Henriksson, P. Oosterbroek, det. H. Mendl - matériel du ZMA et S. Podenas - matériel du MHNN). (tab. 1)

1. St.1. Pierre de Venaco, 9 km S Corte, 730 m, *Quercus-Castanea* forest, light trap.
2. St. 2. Restonica, 4 km SW Corte, 600 m. Mixed forest along stream.
3. St.3. Restonica, Berg. Grotte, 15 km SW Corte, 1400-1800 m. Dripping rocks (*Narthecium*).
4. St.5. 9 km E Ghisoni, *Quercus ilex* along river Orbu, 400 m.
5. St.6. Coll de Sorba, *Pinus laricio* forest, 1250 m.
6. St.7. Restonica, Berg. Grotte, 15 km SW Corte, 1700-2000 m. *Alnus* on pozzine.
7. St.8. Restonica, Berg. Grotte, 15 km SW Corte, 1700-2200 m. Dripping rocks (*Narthecium*).
8. St.10. Forêt de Vizzavona, 3 km S Vizzavona, *Fagus* forest, 1140 m.
9. St.11. Tavera, 400 m, *Alnus* forest near river, at light.
10. St.14. 5 km S Evisa, *Quercus ilex* along stream, 600 m.
11. St.16. 7 km SW Albertacce, 1000 m, along stream in *Pinus laricio* forest.
12. St.17. 6 km W Fransardo, *Quercus ilex* (maquis), 350 m, at light.
13. St.18. Haut Asco, 12 km SW Asco, 1300-1800 m, *Alnus* and dripping rocks (*Narthecium*).
14. St.20. Lac de Nino, 10 km SE Coll de Vergio, 1700-1800 m, Pozzine.
15. St.23. Venzolasca, 25 km S Bastia, 200 m, *Castanea* forests and streams.
16. Vivario, 800 m, *Castanea* forest, light trap
17. Forêt de Vizzavona, 2 km N Vizzavona, *Pinus laricio* forest, 870 m.
18. Forêt de Ghisoni, 2 km NW Ghisoni, 1000 m, wet *Pinus laricio* forest.
19. 5 km S Evisa, *Quercus ilex* along stream, 800 m.

Liste des stations E. A. Stubbs fin avril-début mai 1978 (det. H. Mendl) et d'autres collectionneurs 1967, 1971 et 1979 (det. J. Stary). Matériel conservé au BMNH et au ZMA. (tab. 2)

1. Calviani, 27-29.IV.1978 (BMNH & ZMA).
2. Cateraggio, Etang de Diana, 27-29.IV.1978 (BMNH & ZMA).
3. Cateraggio, Plage du Podelone, 27.IV.1978 (BMNH & ZMA).
4. Corte, 25.IV.1978 (BMNH & ZMA).
5. Corte, 10.I0.1979, stream seepage, coll. R.I. Vane Wright (BMNH).
6. Evisa, 30.IV.1978, wet meadow (BMNH).
7. Restonica Valley, 25.IV.1978 (BMNH & ZMA).
8. Restonica Valley, Corte, 25.IV.1978 (ZMA).
9. R. Restonica Corte, 10-25.IV.1978 (BMNH).
10. 1 km S of Sagone, 3.V.1978 (BMNH & ZMA).
11. Suaricchio, 24.IV.1978 (BMNH).
12. St. Pietro di Venaco, 700 m, 24-27.IV.1978, Maquis with streams (BMNH & ZMA).

13. Vadina, 27.IV.1978 (BMNH).
14. 6 km E of Venaco, river Tavignano, 26-29.IV.1978 (BMNH & ZMA).
15. Vizzavona, 850-950 m, 12-24.VIII.1971, A.C.&W.N. Ellis (ZMA).
16. Vizzavona, 1000-1100 m, 7-8.VIII.1971, A.C.&W.N. Ellis (ZMA).
17. Vizzavona, 1200-1370 m, 13.VIII.1971, A.C.&W.N. Ellis (ZMA).
18. Asco, 620 m, 11.VII.1967, V.S.v.d. Goot (ZMA).
19. Col de Vizzavona, NE slope, 1150 m, 13-21.VII.1967, V.S.v.d. Goot (ZMA).

Liste des stations H. Malicky, 1981, det. H. Mendl, coll. Mendl (tab. 3)

1. S lac de barrage de l'Ospedale, 920 m, 9°12'/41°39', a=12.VI.1981, b=18.X.1981, kleiner Bach im Föhrenwald
2. 7 km E Zonza, 850 m, 9°13'/41°44', 13.VI.1981, Bach von rechts
3. 4 km E Zonza, 760 m, 9°12'/41°50', a=13.VI.1981, b=17.X.1981, grosser Bach
4. S Col de Lavarone, 470 m, 9°16'/41°50', 14.VI.1981, Wildbach
5. Tavignano, NW Vaccaja, 20 m, 9°27'/42°09', a=14.VI.1981, b=16.X.1981, langsamer Fluss
6. Restonica beim Ende der Autostrasse, 1350 m, 9°02'/42°14', a=15.VI.1981, b=16.X.1981, grosser Wildbach
7. Restonica beim Campingplatz, 600 m, 9°06'/42°16', a=16.VI.1981, b=15.X.1981, grosser Wildbach
8. Tavignano, 5 km unterhalb Corte, 350 m, 9°12'/42°18', 17.VI.1981, langsamer Fluss
9. 10 km SW Calacuccia, 1000 m, 8°56'/42°18', a=17.VI.1981, b=13.X.1981, Bach von links
10. 10 km SW Calacuccia, weiter Richtung Col di Vergio, 1050 m, 8°56'/42°18', a=17.VI.1981, b=13.X.1981, Quellbächlein
11. 10 km SW Calacuccia, weiter Richtung Col di Vergio, 1050 m, 8°56'/42°18', a=17.VI.1981, b=13.X.1981, kleiner Bach
12. 5 km E Col di Vergio, 1250 m, 8°55'/42°17', a=18.VI.1981, b=14.X.1981, steiles Bächlein
13. Porto S Evisa (im Tal), 600 m, 8°49'/42°14', a=18.VI.1981, b=14.X.1981, grosser Bach
14. Prezzuna, 130 m, 8°46'/42°25', 18.VI.1981, Bach von rechts
15. N Portinello, 200 m, 8°40'/42°21', 14.X.1981, Bächlein in Macchie
16. 1 km S von 15, 180 m, 8°40'/42°21', 14.X.1981, verwachsenes Bächlein, verschmutzt
17. NE Galeria (W Prezzuna), 140 m, 8°45'/42°26', 15.X.1981, Bach
18. Navaccia, 13 km NW Ponte Leccia, 380 m, 9°07'/42°33', 15.X.1981, Bach in Weideland
19. Restonica, linkes Nebenbächlein oberhalb des Parkplatzes, 1470 m, 9°02'/42°14', 16.X.1981
20. Tavignano E Corte, 200 m, 9°13'/42°17', 16.X.1981, Fluss
21. 7 km E Zonza, 850 m, 9°13'/41°44', 18.X.1981, grosser Bach

Liste des stations de différents collectionneurs 1966, 1970, 1975, 1980, det. H. Mendl, coll. Mendl. (tab. 4)

1. Zicaro, 700 m, 1.IV.1966, leg. Zwick
2. Zonza, 30.III.1970, leg. Zwick
3. Bastia, loc. Pineto, 30.IX.1975, leg. Setta
4. Pinarello, 31.V.1980, leg. Strobl
5. Propiano, 6.VI.1980, leg. Strobl
6. Ajaccio, 7-8.VI.1980, leg. Strobl
7. Asco, 9.VI.1980, leg. Strobl
8. Moltifa, Bach vor Asco, 10.VI.1980, leg. Strobl
9. St.Florent, 13.VI.1980, leg. Strobl

n° station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Espèces	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
A.vitripennis		2							1	1		1	1	5							
A.ochracea	4	4	1	1						1	1	1	1				1	1	1		
C.cinerascens	1																1	1			
D.didyma	1	4																			
D.luteipennis	1	1					1	1					1								
D.melanantha		1			1						3	1			1	3		1	2	1	
D.morio					1																
D.aquosa		2	1																		
D.trifurcata		1			1						1					1	2		1		
E.apicata									1							1					
E.lutea	1																				
G.conoviensis	1	1																			
L.macrostigma																1	2				
L.nubeculosa	3	7	5		1	1	2		2	1	1	1	1	3		1	1		2	1	2
M.bifidus	4	4								1											
M.griseus										1	1										
M.obscurus				1																	
N.nemoralis	2																				
N.dumetorum			1						1	1											
P.oculta				5	3			3	1	1	3		2		1						
P.sepium					9	1										2					
R.dufouri				2	6			1	1			1									

Tableau 1: Récolte MHNN, 1981

n° station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Espèces	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
A.vitripennis					2										2	1				
A.latistyla	3	1	1		1		1					1	1							
A.ochracea																2	2	3	2	2
D.anomala							3	3												
D.corsicana							7	1						1						
D.nubecula							4	2												
D.chorea		1					1	1												
D.goritiensis							1													
D.micronycha					4	1				1		4	1		4	1				
D.modesta	4	2																		
D.sera				1																
D.hamata									3	4		1		1	6	3		1	1	
D.fuscescens	1		1															1		1
D.trifurcata						1														
E.czernyi																1				
E.schnusei																		1	1	
E.fuscipennis							3	1												
G.caloptera							1	3												
G.theowaldi																				2
H.calviensis							3													
H.fuscipennis	6			1								2			2	8		7		
H.yezoana	2																			
I.maculata			1																	
L.macrostigma							2								1					
L.nubeculosa					2		1				1					1	1	3	1	1
M.bifidus																		1		
M.obscurus							1	1												
N.adjuncta													1							
N.nemoralis							1	1							2					
N.dumetorum																	1	1	1	1
O.hartigi												1								
P.oculta								1												
S.stictica		2																		
T.immaculata																				1
U.mollissima													1							

Tableau 2: Récoltes 1967, 1971, 1978 et 1979

N° station	1a	1b	2	3a	3b	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9a	9b	10a	
Esèce	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
U. mollissima								1								
D. consimilis								2								
D. gracilipes																
D. fuscipennis									1		1		3	1		
D. trifurcata		1		1												
P. occulta								1								
P. zangheriana	2		2													
T. immaculata			1								1	4				
P. mediterranea																
A. latistyla		1														
D. anomala								1	1							
E. czernyi	5					1									11	7
E. laciniata																
E. verralli																
N. adjuncta																
N. nemoralis					1	1										3
N. filata															2	1
H. gaedii	5									4			4	1		
C. limnophiloides			5				12	6								
B. directa												3				
H. yezoana	1							5	10		1					
E. lutea						3									6	4
S. hybrida								1								
M. bifidus			1				1					3			26	
M. corniger	1														12	
M. griseus																
M. obscurus																
R. bifurcatus							2									
D. fuscescens		9						1					2	3		
G. conoviensis					5	20				3	1					
G. theowaldi																
I. antilopina								1	1							
I. alexandriana								1								
A. vitripennis											1	20	1	3		
D. didyma	2															
D. melanantha						4	11			1		1			1	
D. morio							1				1					
D. fusca										1						
G. caloptera	1	3						1	1							
L. macrostigma	1	3				9	11	1	4						3	3
L. nubeculosa	11	11		7	7	5	2					1		1	2	1
L. phragmitidis	1					5	3									

N° station	10b		11a		11b		12a		12b		13a		13b		14		15		16		17		18		19		20		21	
Esèce	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
U. mollissima																														
D. consimilis																1														
D. gracilipes																												3	4	
D. fuscipennis				4																										
D. trifurcata		2	1							2	1										1									
P. occulta		4	1						2	6	2															1				1
P. zangheriana																														
T. immaculata		6	3	2					4	2	1																			
P. mediterranea																														
A. latistyla					4					2											1									
D. anomala										1																				
E. czernyi							1																							
E. laciniata											1																			
E. verralli														1																
N. adjuncta													1																	
N. nemoralis																														
N. filata																														
H. gaedii														1		3														
C. limnophiloides			1																									1	1	
B. directa											12	3			12															
H. yezoana																														
E. lutea			5																											
S. hybrida																														
M. bifidus			1																											
M. corniger																														
M. griseus																														
M. obscurus																														
R. bifurcatus						1																				1				2
D. fuscescens																														
G. conoviensis						1																								
G. theowaldi						2	3																							
I. antilopina																														
I. alexandriana																														
A. vitripennis													1														1	8		
D. didyma																					4									
D. melanantha							1			1	1																		1	2
D. morio																														
D. fusca																														
G. caloptera																														
L. macrostigma																														
L. nubeculosa																														
L. phragmitidis																													1	1

Tableau 3: Récoltes Malicky, 1981

N° station	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Espèces	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
D. nubecula		1																
N. adjuncta															1			
D. schistacea			1	4														
P. ferruginea							1	1										
P. sepium								1										
S. pilipes											2	2						
M. griseus							2	2										
D. fuscescens							3	6	1		2		1		1		6	13
A. vitripennis											15	1		2	3			
D. modesta											3	2						
L. nubeculosa									1									
R. ctenophora					1													

Tableau 4: Récoltes diverses

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIER, E. 1959. Les eaux douces de la Corse et leur peuplement. *Vie et Milieu*, suppl. 8, Paris.
- EDWARDS, F. W. 1928. The nematocerous Diptera of Corsica. *Encycl. ent. (B II) Dipt.*, 4: 157-189.
- GEIGER, W., PODENAS, S. 1993. New species of Limoniidae (Diptera Nematocera) from Eastern Pyrenees and Corsica (France). *Bull. Soc. entomol. Suisse* 66: 367-369.
- KUNTZE, A. 1913. Dipterologische Sammelreise in Korsika des Herrn W. Schnuse in Dresden im Juni und Juli 1899. *Dt. ent. Z.*: 544-552.
- PIERRE, C. 1924. Faune de France 8., Diptères: Tipulidae. *Librairie de la Faculté des Sciences, Paris*.
- SAVCHENKO, E. N., OOSTERBROEK, P. & STARY, J. 1992. Limoniidae in: A. Soos ed. Catalogue of Palaearctic Diptera, vol. 1, Trichoceridae-Nymphomyiidae. *Hungarian Natural History Museum, Budapest*.
- STARY, J. 1982. New species of Limoniidae from the Mediterranean (Diptera). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 9 (5): 25-35.

NOTES ON *CHIONEA* (*SPHAECONOPHILUS*) SPECIES IN CENTRAL EUROPE (DIPTERA; LIMONIIDAE)

HERBERT REUSCH

Wellendorf 70, 29562 Suhlendorf, Deutschland.

Summary

New data about unstudied material of *Chionea* (*Sphaeconophilus*) *belgica* (Becker, 1912) and *C. (S.) lutescens lutescens* Lundström, 1907, collected in Germany and Switzerland are reported, and material from Denmark is revised. For the first time there is evidence for *C. belgica* from Denmark, Bavaria and Thuringia (Germany) and Switzerland. New discoveries are known from altitudes (above sealevel) between 10 m (Copenhagen) und 835 m (Milseburg/Rhön, Hessa). Until these were made, no specimens had been found above 500 m.

C. lutescens has to be removed from the Danish fauna, because this species had been mistaken for *C. belgica*, whereas *C. lutescens* has to be added to the fauna of the northern German lowlands (alt. below 100 m; formerly none had been found below 340 m) and to the mountains of the "Harz" and the "Thüringer Wald".

INTRODUCTION

In Central Europe 10 species of the genus *Chionea* Dalman, 1816, are known (SAVCHENKO *et al.*, 1992). These can be distinguished using the keys written by KRZEMIŃSKI (1982) and GROOTAERT (1984). Until GROOTAERT (1984) redescrbed *C. (Sphaeconophilus) belgica* (Becker, 1912), *C. (S.) belgica* and *C. (S.) lutescens lutescens* Lundström, 1907, had been confused. So older material has to be revised to obtain a survey of the actual spreading of both species (MENDL & REUSCH, 1989; REUSCH, 1988).

The following data are the result of the revision of old collections as well as of the study of newly dealt with material from Central Europe.

RESULTS AND DISCUSSION

Chionea (*Sphaeconophilus*) *belgica* (Becker, 1912)

Denmark

For Denmark EDWARDS (1936) reported individuals of "*C. lutescens*", which had been found by G. P. KRYGER during the winter of 1934-35, in Gentofte near Copenhagen (alt. 10 m) and sent to the "British Museum (Natural History)" at London for identification (see also NIELSEN, 1941). This occurred again in Nov. 1935 when KRYGER found several pupae and adults just as the year before while digging his carrots as well as another collector Mr KLÖCKER.

Revising the material of the British Museum, REUSCH realized that these ani-

mals were actually *C. belgica*, formerly unknown in Denmark. This discovery was only reported to the authors of the "Catalogue of Palaearctic Diptera" (SAVCHENKO *et al.*, 1992).

The pupae of the *Chionea*-species were unknown when EDWARDS (1936) gave a rough description of what was really *C. belgica*. BYERS (1961, 1983) detailed these descriptions using the same animals which he had been borrowed from the British Museum as "*C. lutescens*".

On demand for *Chionea*-material at the "Zoologisk Museum" at Copenhagen REUSCH received individuals which were labeled "*C. lutescens*" from the NIELSEN-collection (1 ♂, 2 ♀♀, "18.11.34, det. PEDER NIELSEN"). These referred to the same material from KRYGER and KLÖCKER and belong to *C. belgica* as well.

Germany

The existence of *C. belgica* has been proved for the first time in the hilly region of southern Lower Saxony and eastern Hesse by REUSCH, 1988 (see also HÖVEMEYER, 1996, WEBER & WEIDEMANN, 1993), and other evidences dating from different periods exist from both regions of the central low mountain range. This species appeared for the first time in ground-traps in North-Rhine-Westphalia during a research project of the "Bundesamt für Naturschutz" (RIECKEN & RIES, 1993a, 1993b). *C. belgica* is also new for Thuringia where REUSCH discovered it on checking several collections.

Until now *C. belgica* was unknown in Bavaria, *C. lutescens* however had been found in the "Allgäu" north of the Alps (MENDL & REUSCH, 1989). Recently BUCK (1997) found several specimens in ground-traps as well as in traps that were baited with carcasses (kidney and dead *Helix pomatia*). Even though the access openings of the traps were closed with gaze (3

x 3 mm), the relatively long-legged midges passed through without problems.

BAUMANN (1977), BYERS (1983) and NABAGŁO (1973) had observed necrophily with other *Chionea*-species, whereas none of this behaviour had been reported about *C. belgica*.

MATERIAL (COLLECTED WITH GROUND-TRAPS, IF NO FURTHER INFORMATION IS GIVEN):

Bavaria: Environs of Senden-Hittistetten, Landkreis Neu-Ulm; alt. 487 m; 14.10.1992 - 13.01.1993; 42 ♂♂ 33 ♀♀; leg. et coll. M. Buck; traps baited with carcasses and ground-traps.

Hesse: Schlitz; 220 - 250 m; 15.11.1969; 4 ♂♂ 5 ♀♀ (traps baited with carcasses); 28.10.1977; 2 ♂♂ 2 ♀♀; leg. et coll. P. Zwick.

Hesse: Milseburg, Rhön; 835 m; 1 ♂; 28.10.1979; leg. et coll. P. Zwick; traps baited with cheese.

Hesse: Obersberg, Bad Hersfeld; 250 m; Nov.-Dec. 1980; 38 ♂♂ 26 ♀♀; leg. V. Puthz, coll. P. Zwick.

Lower Saxony: Steinberg near Bad Salzdetfurth, Landkreis Hildesheim; 160 - 180 m; 25 ♂♂ 34 ♀♀; 7.11. - 22.12.1996; leg. L. Schmidt & P. Sprick, coll. H. Reusch.

North-Rhine-Westphalia: Drachenfelser Ländchen, south of Bonn; 165 - 180 m; 3.-17.12.1992; leg. U. Riecken, coll. H. Reusch.

Thuringia: Ohrdruf, Thüringer Wald; 400 m; Oct. 1889; 1 ♂; leg. Dr. Thomas, coll. Zoologisches Institut, Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg.

Thuringia: Haßlebener Ried, Landkreis Sömmerda; 147 m; 20.12.1983 - 3.01.1984; 2 ♂♂ 1 ♀; leg. H. Grimm, coll. "Museum der Natur" Gotha.

Thuringia: Herrenschwende, Landkreis Sömmerda; 142 m; 8.11.1983 - 17.01.1984; 18 ♂♂ 15 ♀♀; leg. H. Grimm, coll. "Museum der Natur" Gotha.

Thuringia: Leutratatal, 8 km south of Jena; 250 - 260 m; 17.01.1989; 5 ♂♂ 1 ♀; leg. et coll. R. Bährmann.

Switzerland

From the Sensetal near Flamatt (alt. 490 - 530 m), south-west of Bern, BANGERTER (1939) reported "*Chionea lutescens* Lundström. 20.XII.37. Selten." The Bangerter-material was revised by MENDL (1979: 353) who confirmed the identification and labeled the accompanying micro-preparation "Nr. 186".

During an inspection of larvae and pupae of the borrowed BANGERTER-collection REUSCH discovered that the previously mentioned preparation belongs to *C. belgica* and not to "*lutescens*". The alcoholic preserved material contains another 2 ♂♂, labeled "*Chionea*. Flamatt XII.37". Therefore BANGERTER (1939) discovered the furthest south population of this species in Europe.

Other than that *C. belgica* is only known to exist in Belgium (GROOTAERT, 1984) and the Netherlands (HEIJERMANN, 1987; the material was revised and confirmed by REUSCH). It will be uncertain if the whole spreading-area has been registered (fig. 1), until *Chionea*-material from other countries has been revised (for distribution-data see SAVCHENKO *et al.*, 1992).

Chionea (*Sphaeconophilus*) *lutescens*
lutescens Lundström, 1907

Denmark

There is no proof of the existence of *C. lutescens* because the material mentioned in previous publications (BYERS, 1961, 1983; EDWARDS, 1936; NIELSEN, 1941) belongs to *C. belgica* without exception.

Germany

The evidence of *C. lutescens* could be proved in the northern German lowlands of Lower Saxony for the first time. She was caught with ground-traps near Lehrte, east of Hannover, as well as in the nature reserve "Lüneburger Heide". These places are both situated below 100 m, that is

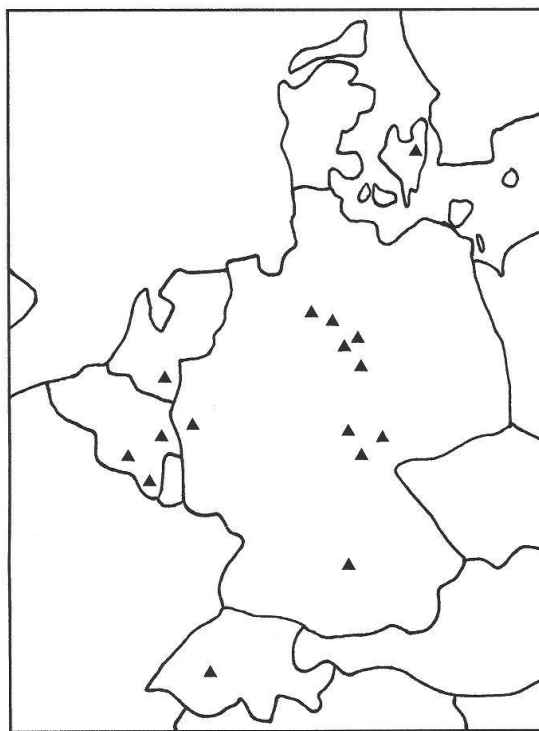


Figure 1: Distribution of *Chionea belgica* according to revised material.

considerably lower than any previous known places where *C. lutescens* was found before (alt. 340 - 1700 m; WEBER & WEIDEMANN, 1993).

Other regions where material was found and where the species was unknown until then (Mendl & Reusch, 1989) are the "Brocken" in the "Nationalpark Hochharz" (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1994) as well as the "Thüringer Wald".

MATERIAL:

Lower Saxony: Environs of Lehrte, 10 km east of Hannover; alt. 60 m; 15.11.1991 - 15.01.1992; 4 ♂♂ 10 ♀♀; leg. W. Wölkerling, coll. A. Melber.

Lower Saxony: Nature Reserve "Lüneburger Heide" near Oberhaverbeck, north-west of Behringen, Landkreis Soltau-Fallingb. 90 m; 11.1994 - 01.1995; 2 ♂♂ 9 ♀♀; leg. L. Schmidt, coll. H. Reusch.

Saxony-Anhalt: Brocken, "Nationalpark Hochharz"; 1020 - 1080 m; 9.05.1996; 95 ♂♂ 88 ♀♀; leg. P. Sacher, coll. H. Reusch. 930 m; 9.05.1996; 2 ♂♂ 3 ♀♀; leg. P. Sacher, coll. R. Bährmann.

Thuringia: Frauengraben, Klein Schmalkalden, Thüringer Wald; 650 m; 12.12.1993; 2 ♂♂; leg. R. Borchering, coll. R. Bellstedt.

Another report exists from the "Odenwald" in western Hesse from BÜRGIS (1992), who proved evidence of this species in knowledge of GROOTAERT's work (1984). The proof of further records from Germany (MENDL & REUSCH, 1989) is uncertain for the time being until the material has been revised.

ACKNOWLEDGEMENTS

I owe the following persons and institutions a debt of gratitude for lending me their material to work, to keep, as well as their help with supplement data.

Material of public collection was provided by Ronald Bellstedt (Museum der Natur, Gotha), Dr. Charles Huber (Naturhistorisches Museum, Bern), Dr. Herman de Jong and Dr. W. Hogenes (Zoolögisches

Museum, Universiteit van Amsterdam), Dr. Leif Lyneborg (Zoologisk Museum, Copenhagen), Dr. Karla Schneider and J. Händel (Zoologische Sammlung, Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg; arranged by Dr. Andreas Stark) and Dr. B.C. Townsend (British Museum - Natural History, London).

Material from their private collections were put to my disposal by Prof. Dr. Rudolf Bährmann (Universität Jena), Ronald Bellstedt (Gotha), Dr. Matthias Buck (Ulm), Dr. Albert Melber, Ludger Schmidt, Peter Sprick and Helfried Wölckerling (all of them Universität Hannover), Uwe Riecken (Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg), Dr. Peter Sacher (Nationalparkverwaltung, Blankenburg/Harz) as well as Prof. Dr. Peter Zwick (Max-Planck-Institut für Limnologie, Schlitz).

Last but not least I want to thank Yanna McLaughlin (Lüneburg) for translating the English manuscript.

REFERENCES

- BANGERTER, H. 1939. Die Eriopterini des Sensetales bei Flamatt-Neuenegg. *Mitt. Schw. Ent. Ges.* 17 (10): 482-487.
- BAUMANN, E. 1977. Untersuchungen über die Dipterenfauna subterranean Gangsysteme und Nester von Wühlmäusen (*Microtus*, *Clethrionomys*) auf Wiesen der montanen Region im Naturpark Hoher Vogelsberg. *Zool. Jb., Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere* 104: 368-414.
- BUCK, M. 1997. Untersuchungen zur ökologischen Einnischung saprophager Dipteren unter besonderer Berücksichtigung der Phoridae und Sphaeroceridae (Brachycera/Cyclorrhapha). *Dissertation, Universität Ulm (in press)*.
- BÜRGIS, H. 1992. Die Winterinsekten vom Heidenberg bei Lautertal-Raidelbach (nordwestlicher Odenwald). *Naturwiss. Ver. Darmstadt, Ber. (N.F.)* 15: 41-54.
- BYERS, G.W. 1961. Biology and classification of *Chionea* (Diptera: Tipulidae). XI. *Int. Kongr. Entomol. (Wien)* 1960 (1): 188-191.
- BYERS, G.W. 1983. The crane fly genus *Chionea* in North America. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 52 (6): 59-195.
- EDWARDS, F.W. 1936. Pupae and living adults of *Chionea lutescens* Lundström from Denmark. *Proc. R. Ent. Soc. London* 10: 89-91.

- GROOTAERT, P. 1984. Redescription of *Niphadobata belgica* (Becker, 1912) comb. nov. (Diptera: Tipulidae), a snowfly from low altitudes in Belgium. *Annls Soc. r. zool. Belg.* 114 (2): 241-247.
- HEIJERMAN, T. 1987. De sneeuwmug *Niphadobata belgica* (Becker, 1912) in Nederland (Diptera: Tipulidae). *Ent. Ber., Amst.* 47 (8): 113-118.
- HÖVEMEYER, K. 1996. Die Dipterengemeinschaft eines Erlenuferwaldes in Südniedersachsen. *Braunschw. naturkdl. Schr.* 5 (1): 71-84.
- KRZEMISKI, W. 1982. Contributions to the taxonomy of the European species of *Chionea* Dalman (Diptera: Limoniidae). *Ent. scand.* 13: 193-200.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT, ABTEILUNG NATURSCHUTZ (ED.). 1994. Der Nationalpark Hochharz. *Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt* 31 (Sonderh.): 1-72.
- MENDL, H. 1979. Revision der Limoniidae-Sammlung von Hans Bangerter im Naturhistorischen Museum zu Bern/Schweiz. *Beitr. Ent., Berlin* 29 (2): 343-372.
- MENDL, H. & REUSCH, H. 1989. Liste der aus der Bundesrepublik Deutschland bis jetzt bekannten Stelmücken (Diptera Nematocera: Limoniidae). *Braunschw. naturkdl. Schr.* 3 (2): 429-453.
- NABAGŁO, Ł. 1973. Participation of invertebrates in decomposition of rodent carcasses in forest ecosystems. *Ekologia Polska* 21: 251-270.
- NIELSEN, P. 1941. Danmarks Stankelben. Tillæg og Rettelser til "Danmarks Fauna", Bd. 28. *Flora og Fauna* 1941: 81-91.
- REUSCH, H. 1988. *Niphadobata belgica* (Becker, 1912) neu für Deutschland (Diptera: Limoniidae). *Ent. Z.* 98 (20): 300-304.
- RIECKEN, U. & RIES, U. 1993a. Zur Bedeutung naturnaher Bachufer und Brachen in der Zivilisationslandschaft am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 8 (4-6): 397-403.
- RIECKEN, U. & RIES, U. 1993b. Zur Bewertung und Bedeutung naturnaher Landschaftselemente in der Agrarlandschaft. Teil II: Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). *Verh. Ges. Ökol.* 22: 241-248.
- SAVCHENKO, E.N., OOSTERBROEK, P. & STARÝ, J. 1992. Family Limoniidae. - In: Soós, Á., PAPP, L. & OOSTERBROEK, P. (eds.): Catalogue of the Palearctic Diptera 1: 183-374. *Ed. Hungarian natural History Museum. Budapest.*
- WEBER, G. & WEIDEMANN, G. 1993. *Niphadobata lutescens* (Lundström, 1907) and *N. belgica* (Becker, 1912) from the Solling mountains, Lower Saxony, FRG (Diptera, Limoniidae). *Dtsch. ent. Z. (N.F.)* 40: 259-263.

NATURE NEUCHÂTELOISE 1996

PHILIPPE JACOT-DESCOMBES¹, ARTHUR FIECHTER² et LÉONARD FARRON³

¹ Office de la conservation de la nature, Avenue Léopold-Robert 90, 2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse.

² Service de la faune, Rue du Château 16, Case postale, 2001 Neuchâtel 1, Suisse.

³ Service des forêts, Avenue Léopold-Robert 90, 2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse.

1. INTRODUCTION (PH. JACOT-DESCOMBES)

1996 aura sans conteste été une année de transition, après 1995, année européenne de la conservation de la nature, qui a drainé bien des énergies tant dans l'administration qu'au près de nombreuses associations

2. LA LÉGISLATION (PH. JACOT-DESCOMBES)

2.1. L'arrêté sur la protection des haies et des bosquets du 21 août 1996

Avec la mise en vigueur de la nouvelle loi cantonale sur les forêts, un certain nombre de massifs boisés (inférieur à 800 m²) n'étaient plus soumis à la législation et pouvaient de ce fait être abattus sans autre. C'est pourquoi, le Conseil d'Etat a modifié l'arrêté en vigueur sur la protection des haies en lui adjoignant une réglementation sur les bosquets.

L'article premier de l'arrêté définit le bosquet comme étant "un massif boisé non assujéti à la législation forestière, composé généralement d'arbres, d'arbustes et d'arbrisseaux".

Ces derniers sont donc protégés de manière générale. L'arrêté prévoit, comme pour les haies, la possibilité pour un propriétaire ou un exploitant de demander une dérogation à cette protection moyennant une compensation.

2.2. La protection des marais

La Confédération a mis en vigueur l'inventaire fédéral des sites marécageux. Le canton a dû réviser à cette occasion la limite du site des Ponts-de-Martel qu'il avait mis à l'enquête en 1995 avec le règlement du plan de protection des marais, des sites marécageux et des zones alluviales d'importance nationale. En effet, une différence subsistait en bordure de la localité des Ponts-de-Martel.

3. LA FAUNE SAUVAGE (A. FIECHTER)

3.1. Faune terrestre et avifaune

a) Législation

La loi sur la faune sauvage englobant la totalité des espèces animales de notre canton (5000 environ) a été adoptée le 7 février 1995.

Nous avons opté pour deux règlements d'exécution. Les deux ont été votés le 27 novembre 1996. Le règlement d'exécution de la loi sur la faune sauvage traite des responsabilités du service de la faune et de ses gardes professionnels et auxiliaires, il traite également de la détention des animaux sauvages, de la naturalisation des animaux protégés, des animaux domestiques dans la nature et des dommages causés par la faune sauvage.

Le deuxième règlement d'exécution de la loi porte le titre "Règlement de chasse" et traite de la disposition des examens de chasse et de l'exercice de la chasse.

b) Faune

Ce sont notamment les reptiles et les amphibiens qui nous posent quelques problèmes aussi bien au niveau de l'établissement des cartes de présences que de la protection. Faute de moyens, un atlas de répartition des reptiles n'a pas pu voir le jour.

En ce qui concerne les amphibiens, une mise à jour de la dernière publication serait également souhaitable. Le responsable du KARCH a pu instruire tous les gardes faune en ce qui concerne les reptiles et les batraciens.

La mise sur pied de groupes locaux pour protéger les voies de migrations a démarré, mais devra être développée davantage afin de protéger au maximum les crapauds et grenouilles durant leur migration de printemps.

Le responsable cantonal des chauves-souris, M. Blant, fait un excellent travail de sauvegarde, d'inventaire et de vulgarisation.

En ce qui concerne le gibier, seul le lièvre ne se porte pas très bien. Le changement vers une agriculture plus écologique devrait néanmoins favoriser le développement de ce mammifère à moyen terme.

Parmi les espèces protégées, seul le grand tétras est un véritable souci et une préoccupation permanente, alors que les bouquetins et les castors se maintiennent dans le canton sans augmenter leur population.

3.2. Faune aquatique

a) Législation

Le 26 août 1996, le Grand Conseil a adopté la nouvelle loi sur la faune aquatique. Les grands chapitres traitent de la protection des espèces et des biotopes aquatiques ainsi que de la pêche. La préparation du règlement d'application de cette loi est en cours.

b) Faune

C'est sans doute le projet Expo 2001 et ses influences potentielles sur la faune du lac qui est la principale préoccupation de tous les amis du lac. L'abandon de l'idée d'occuper le site de la Motte au milieu du lac par une île artificielle permettra à la faune de garder ses habitudes de reproduction et autres sur ce site primordial à plus d'un titre pour la faune aquatique.

La faune aquatique du Merdasson a été durant des décennies séparées de celle de l'Areuse. Dans le cadre des constructions pour la N5, ce petit cours d'eau très naturel et d'un potentiel important pour la faune a pu être relié à l'Areuse. Une échelle à poissons permet aux poissons de l'Areuse de monter dans le Merdasson pour frayer. Des pêches électriques ont démontré que le système fonctionne et que la reproduction naturelle des truites dans le Merdasson est réjouissante.

Une autre échelle à poissons a été construite pour contourner le barrage des Fabriques à Boudry. Les premières observations ont montré qu'elle fonctionne également bien. Elle permettra aux truites du lac de frayer dans les gorges dès que les échelles des barrages de la pêcherie à Cortaillod, du pont du tram à Cortaillod et des Essert seront construits.

La population d'écrevisses américaines, indésirables chez nous, se porte à merveille dans notre lac, alors que les écrevisses indigènes n'occupent pour le moment qu'un seul ruisseau dans le canton. Nous avons comme projet de les élever en captivité et de repeupler par la suite certains cours d'eau qui répondent aux exigences de ces écrevisses indigènes, tant sur le plan de l'habitat que de la qualité d'eau. Ces projets pourront se concrétiser une fois les travaux de la pisciculture de Môtiers terminés.

4. LES FORÊTS (L. FARRON)

4.1. Sylviculture

Vis-à-vis du milieu boisé et de ses utilités économiques, la société humaine est placée devant les choix suivants:

- a) Respect absolu de la forêt
- b) Cueillette d'arbres en forêt
- c) Pratique d'une sylviculture naturaliste
- d) Pratique d'une sylviculture multifonctionnelle
- e) Pratique de la ligniculture
- f) Pillage de la forêt.

L'attitude de respect absolu vis à vis de la forêt est parfaitement illustrée par notre Parc national institué en 1909. La forêt n'est vouée qu'aux cycles fermés de la vie et de la mort, elle est l'aboutissement des exubérances et des confrontations perpétuelles mises en scène par Dame Nature. La forêt ici prend la forme d'objet de contemplation, d'objet d'étude. Elle met notre conscience de civilisé (grand consommateur de biens non renouvelables) à l'aise.

La cueillette d'arbres forestiers correspond à une exploitation très extensive couvrant les besoins modestes de populations primitives vivant en symbiose avec le milieu boisé. C'est l'image d'un certain *paradis terrestre* dont les conditions de survie paraissent aujourd'hui dramatiquement compromises.

La sylviculture naturaliste prend largement en compte les exigences du maintien de la biodiversité tout en répondant à des besoins artisanaux ou semi-industriels. Notre bonne vieille *futaie jardinée* correspond bien à cette démarche et sa pratique en Pays neuchâtois jouit d'une réputation qui va bien au-delà de nos frontières.

La sylviculture multifonctionnelle, proche parente de la sylviculture naturaliste, est une sylviculture de compromis résultant d'une délicate pesée d'intérêts entre production de bois, protection, délassement de la population, exigences spécifiques en matière de maintien de la biodiversité, esthétique paysagère... C'est, disons, une sylviculture moderne prestatrice de biens et de services dans laquelle s'insèrent aussi les schémas du *jardinage*.

La ligniculture (que nous ne connaissons ici que sous la forme de la *populiculture*) est très fréquente dans les pays d'outremer où, sans vergogne, la forêt primitive est remplacée par d'immenses monocultures de *Pinus radiata* ou d'*Eucalyptus*. Cette pratique implique souvent sols amendés, pesticides, arbres génétiquement manipulés et procédés industriels d'exploitation.

Le pillage est la triste et habituelle réalité des pays dépourvus de législation forestière ou alors incapables de la faire respecter.

Notre nouvelle loi cantonale sur les forêts, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 1997, annonce clairement la couleur: elle affirme la primauté des fonctions protectrice, économique, sociale et celle visant au maintien de la biodiversité. Elle ne fait d'ailleurs que codifier ainsi une philosophie qui s'est progressivement imposée dans la tête des *décideurs* forestiers. Le législateur entend qu'on intervienne dans les peuplements forestiers par le truchement d'une sylviculture qui soit au service de cette vision des choses allant dans le sens de la gestion durable des ressources naturelles et de la conservation de la biodiversité. On a donné à cette sylviculture le nom officiel de pratique *sylviculaire respectueuse de la nature*. Il s'agit là d'une pratique qui, tout en visant la production de bois de qualité, agira en faveur du bon équilibre des écosystèmes forestiers. Nous serons donc à mi-chemin entre les sylvicultures naturaliste et multifonctionnelle. C'est dans ce cadre-là que nos sylviculteurs vont poursuivre, de décennies en décennies, l'œuvre commencée à la fin du XIX^e siècle. C'est selon ce fil conducteur-là qu'ils vont continuer d'exprimer leurs intentions, de prendre leurs décisions et d'en vérifier la soigneuse exécution. Il n'y aura donc dans nos forêts place ni pour le pillage, ni pour la ligniculture. Il y aura une place raisonnable pour les réserves forestières instituées en accord avec les propriétaires concernés et la cueillette sera peut-être, ici et là, le fait de propriétaires entretenant avec leurs massifs des relations un peu distantes.

4.2. Le plan d'aménagement forestier

Dans son rapport à l'appui du projet de loi sur les forêts, le Conseil d'Etat affirmait ceci:

Un rapide regard vers le passé nous permet de constater que c'est sous le règne éphémère du prince Alexandre Berthier que la notion d'aménagement forestier se concrétisa (code forestier de 1807). En 1838, Frédéric Guillaume III ordonna la mise à l'étude d'aménagements. En 1847, la commune de St-Sulpice fut dotée d'un plan d'aménagement établi par M. de Meuron, inspecteur des forêts du roi. Ce document était accompagné d'un levé topographique d'excellente facture. En ce temps-là, beaucoup considéraient encore que la culture et l'exploitation des forêts faisaient partie d'un bagage de connaissances et d'expériences relevant du simple sens commun.

Pourtant l'idée que la culture et l'exploitation de la forêt nécessitaient une compréhension exacte de son objet prenait corps. Qu'elles soient dirigées par des principes précis appliqués avec la vue claire et la conscience nette du but à poursuivre s'imposait petit à petit. Au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, une impulsion nouvelle fut donnée à l'aménagement forestier qui perdit de sa rigidité première, qui préconisa l'inventaire du matériel sur pied, qui rendit obligatoire le suivi des travaux et les révisions périodiques et qui s'appuya sur l'organisation des forêts en unités d'interventions sylviculturales aux limites fixes. C'est au seuil de ce siècle que l'emploi de la méthode du contrôle se généralisa dans le canton. L'éminent sylviculteur Henri Biolley l'avait introduite à titre d'essai au Val-de-Travers. Rappelons que l'objectif de la méthode est la production ligneuse la plus abondante, la meilleure et la plus soutenue, ainsi que des moyens d'investigation (inventaire intégral répété à intervalles réguliers, contrôle sur pied, etc.).

En application de l'article 50 de la loi forestière de 1917, tout cela fut codifié dans les instructions concernant l'aménagement des forêts publiques, du 9 juillet 1919, et, au début des années 60, le service des forêts se dota de la carte phytosociologique pour l'ensemble de l'aire forestière. Ce document, très nouveau à l'époque, fruit d'une étroite collaboration avec l'Université de Neuchâtel, apporta aux praticiens un outil de travail d'autant plus précieux qu'il n'existait pas encore dans les autres cantons.

Neuchâtel dispose dans le domaine de l'aménagement forestier d'une tradition solide et reconnue qui trouve son origine dans l'application fidèle de la méthode du contrôle. Certains massifs peuvent se prévaloir d'informations chiffrées précises et suivies sur plus d'un siècle. Mais notre aménagement mérite aujourd'hui une remise à jour. Il ne s'agit pas de renier ce qui a été pratiqué si longtemps. Il s'agit plutôt d'enrichir l'acquis en le plaçant dans le champ nouveau de la multifonctionnalité de la forêt et en lui donnant une dimension pluridisciplinaire en prise directe non seulement sur le rôle protecteur de la forêt, mais sur ses autres rôles aussi; en prise directe sur la forêt dans sa globalité écosystémique.

Le futur plan d'aménagement forestier sera articulé de la manière suivante:

Chapitres:

1. Etat de l'aire et de la propriété forestières;
2. Vocation des sites forestiers;
3. Documentation scientifique de base;
4. Contraintes résultant d'autres législations (protection de l'environnement, protection de la nature, protection de la faune et aménagement du territoire);
5. Principes sylviculturaux;
6. Concept visant à la réalisation de l'équilibre sylvo-cynégétique;
7. Concept des réserves forestières;
8. Concept de la desserte;
9. Chronique.

Il contiendra en outre les cartes thématiques suivantes:

- | | |
|--|--|
| - <i>aire forestière;</i> | - <i>propriété forestière;</i> |
| - <i>fonction protectrice;</i> | - <i>fonction économique;</i> |
| - <i>fonction sociale;</i> | - <i>biodiversité;</i> |
| - <i>vocations des sites forestiers;</i> | - <i>phytosociologie;</i> |
| - <i>infrastructures;</i> | - <i>forêt-faune;</i> |
| - <i>desserte;</i> | - <i>cartes diverses contenant des informations de base.</i> |

Dans ce vaste document, les utilités de nos forêts s'exprimeront par la combinaison des fonctions remplies in situ à des degrés divers. Il est prévu de procéder à ce travail (qui prendra plusieurs années) selon la classification que voici:

Dans l'ordre décroissant d'importance, les quatre fonctions prises en considération sont qualifiées :

- de particulière, d'importante ou d'existante pour la fonction protectrice;
- d'intensive, de diversifiée, de normale, d'extensive, d'occasionnelle ou de nulle pour la fonction économique;
- de supérieure, d'importante, d'existante ou de restreinte pour la fonction sociale;
- de supérieure, d'importante ou d'existante pour la fonction du maintien de la biodiversité.

En annexe au règlement d'exécution de la nouvelle loi forestière cantonale, nous trouvons les définitions suivantes:

Fonction protectrice

La forêt exerce une fonction protectrice lorsque, directement ou indirectement, elle favorise la sécurité et la santé notamment en protégeant la population ou des biens de valeur notable, en contribuant à régulariser le climat et le régime des eaux, en purifiant et régénérant l'air et l'eau et en réduisant le bruit. On admet que toute forêt exerce, dans une modeste mesure au moins, une fonction protectrice.

La fonction protectrice est réputée particulière lorsque la forêt en question est située sur des pentes où il pourrait y avoir, en son absence ou en raison de son mauvais état, un risque direct de glissement de terrain, d'érosion, de chutes de pierres ou d'inondations, pour la population ou des biens infrastructurels nécessaires à la collectivité dans son ensemble.

La fonction protectrice est réputée importante dans la même situation que ci-dessus mais lorsque le risque est indirect ou qu'il ne concerne que des habitations isolées ou des biens de valeur notable.

La fonction protectrice existante s'applique à toute autre forêt.

Fonction économique

Une forêt exerce une fonction économique si elle sert à la production et à l'approvisionnement en bois.

La fonction économique est réputée intensive lorsque la capacité de production naturelle à long terme est augmentée de manière systématique en recourant à des essences à croissance rapide.

La fonction économique est réputée diversifiée lorsque la capacité de production naturelle à long terme est enrichie par des essences ou des races présentant un intérêt particulier sur le plan technologique, économique ou génétique.

La fonction économique est réputée normale lorsque la capacité de production naturelle à long terme est mise totalement à profit dans le cadre d'une production soutenue conforme à la station.

La fonction économique est réputée extensive lorsque la capacité de production naturelle à long terme n'est mise à profit que partiellement.

La fonction économique est réputée occasionnelle lorsque la capacité de production naturelle à long terme n'est mise à profit que de manière limitée ou sporadique.

La fonction économique nulle caractérise les peuplements forestiers livrés à la seule évolution naturelle à l'exclusion de toute intervention humaine.

Fonction sociale

La fonction sociale se définit par rapport à la capacité d'accueil qu'offre localement une forêt.

La fonction sociale est réputée supérieure partout où des infrastructures d'accueil engendrent une forte fréquentation humaine.

La fonction sociale est réputée importante partout où des infrastructures d'accueil engendrent une certaine fréquentation humaine.

La fonction sociale est réputée existante partout où l'accueil se limite au libre accès tel que prévu par le code civil suisse.

La fonction sociale est réputée restreinte dans les sites forestiers sensibles où la présence humaine serait source de perturbations.

Fonction du maintien de la biodiversité

La fonction du maintien de la biodiversité vise à préserver ou à restaurer les écosystèmes forestiers en faveur de la faune et de la flore menacées. L'intensité de cette fonction est liée à la diversité, à la beauté, à la rareté et à la valeur biologique d'un site forestier.

La fonction du maintien de la biodiversité est réputée supérieure lorsque le site forestier coïncide avec un périmètre naturel reconnu d'importance nationale en application de la législation sur la protection de la nature.

La fonction du maintien de la biodiversité est réputée importante lorsque le site forestier coïncide avec un périmètre naturel reconnu d'importance cantonale ou locale ou lorsqu'il coïncide avec une association végétale forestière rare.

La fonction du maintien de la biodiversité est réputée existante lorsque le site forestier ne coïncide avec aucun périmètre naturel reconnu.

Chaque unité d'aménagement consiste en une partie de forêt aisément localisable dans le terrain d'une surface de 3 à 8 hectares, c'est l'unité de base dans le cadre de laquelle s'exerce l'art sylvicole, elle correspond à l'assiette de coupe. Chaque unité d'aménagement sera donc décrite selon des critères objectifs et multifonctionnels qui s'appuieront sur la synthèse des informations scientifiques connues, sur les contraintes légales et sur l'intime connaissance du milieu dont peuvent se prévaloir nos forestiers. Le biologiste aussi bien que le géologue seront appelés à participer à la démarche.

Le plan d'aménagement sera pour l'autorité locale, le propriétaire et le sylviculteur une utile aide à la décision, il sera pour l'ami de la forêt une source d'informations que j'espère attrayante. Mais il s'agit pour nous autres forestiers de nous mettre à l'œuvre dans cette tâche ambitieuse car tout reste à faire.

5. LES BIOTOPES (PH. JACOT-DESCOMBES)

5.1. *Les marais*

a) Ces dernières années, les travaux dans les marais avaient été confiés exclusivement à les chômeurs, ou des bénévoles. Nous n'avions pas fait appel à des entreprises privées. C'est maintenant chose faite. Au Bois-des-Lattes, sur le territoire communal des Ponts-de-Martel, une entreprise a mis en place plus de 70 barrages sur des fossés qui drainaient la tourbière. L'efficacité de ce travail a été démontrée très rapidement, au courant de l'automne, lors des fortes chutes de pluie.

b) En application du règlement du plan de protection des marais, des sites marécageux et des zones alluviales d'importance nationale, huit contrats ont été passés avec des agriculteurs qui ont dû extensifier leur exploitation agricole, soit dans des tourbières, soit dans des marais.

5.2. *Les prairies et les pâturages maigres*

Cette année, le service neuchâtelois de vulgarisation agricole a reçu mandat de contacter un certain nombre d'agriculteurs exploitants de terrains riches en espèces pour leur proposer de passer des contrats d'exploitations extensives. 12 agriculteurs ont signé de nouveaux contrats pour une surface totale de 17 hectares. Lors du passage dans le terrain, on a pu constater que de nombreuses parcelles inventoriées en 1986 avaient perdu une bonne partie de leur richesse floristique, suite à une modification de leur exploitation, (sur ou sous-exploitation) conduisant à une banalisation de la flore ou à un embuissonnement excessif.

6. DIVERS (PH. JACOT-DESCOMBES)

6.1. *Programme nature neuchâteloise 1996*

Cette année encore, la nature neuchâteloise a pu bénéficier du concours très apprécié de nombreux collaborateurs au bénéfice de contrat de durée limitée dans le cadre du chô-

mage. Leurs apports concrets sont trop nombreux pour en faire la liste exhaustive mais je souhaite relever ici quelques unes de leurs réalisations. Le long du Mortuz, petit ruisseau sur le territoire de la commune de Cressier, ils ont effectué divers travaux de consolidation des berges qui s'érodaient lors de fortes crues. Sur le territoire communal de Saint-Blaise, ils ont pu réhabiliter l'étang des Fourches. Sur les rives du lac à Marin, ils ont eu l'occasion de construire un étang dans lequel nous espérons que les batraciens, nombreux dans ce secteur, puissent se reproduire. Le long des rives du lac, plusieurs secteurs de roseaux ont été fauchés afin d'éviter leur atterrissement et leur colonisation par des buissons et la forêt. Enfin, ces collaborateurs ont apporté leur soutien aux travaux de revitalisation entrepris dans les marais.

6.2. Les géotopes

Depuis la mise sous protection du bloc erratique de Pierre-à-Bot en 1838 par la ville de Neuchâtel et celle des blocs erratiques dans les forêts et domaines de l'Etat en 1895, la protection des objets géologiques ne s'est faite qu'indirectement (réserve du Creux-du-Van, biotope de la Roche-Devant, etc).

La loi cantonale sur la protection de la nature du 22 juin 1994 inscrit le principe de la protection des objets géologiques dans son article 9: "Sont réputés objets géologiques méritant d'être protégés les blocs erratiques, les affleurements géologiques, les polis glaciaires, les dolines, les emposieux, les lieux de découverte de minéraux et de fossiles, les cavernes et les sources présentant un intérêt particulier."

Afin d'en préciser le contenu, nous avons demandé à l'Institut de géologie de l'Université de faire une étude préliminaire sur ce sujet.

L' article page 185 illustre les réflexions faites autour des géotopes.

6.3. Les agents chargés de la protection de la nature

La loi cantonale sur la protection de la nature et son règlement exigent de l'Etat qu'il mette en place des agents chargés de la protection de la nature. Ces agents, désignés par le Conseil d'Etat, sont titulaires de fonction publique (garde-faune, garde-forestier, ingénieur forestiers, etc...). Ils auront plus spécialement pour tâche de surveiller les réserves naturelles, les biotopes et les objets protégés, de contrôler l'exécution des mesures prises pour assurer la protection de la nature et du paysage, et de prévenir les infractions, en particulier par une bonne information du public. Ces agents ont eu l'occasion de se rencontrer le 22 novembre pour une journée de formation sur la lisière (valeur écologique, création et entretien).

6.4. Le Loclat

Le Loclat, situé sur le territoire communal de Saint-Blaise, est un petit lac dont la valeur biologique ainsi que l'utilisation par la population nécessitait une réflexion globale. La présence au Sud-Est d'une populiculture dont les arbres sont arrivés à maturité et doivent être abattus ces prochaines années nous ont incités à confier un mandat à un bureau privé

d'écologie pour établir ce plan. Les résultats de l'étude montre une diversité floristique très intéressante, plus particulièrement la présence d'espèces rarement rencontrées dans le canton.

Ce rapport propose une vingtaine de mesures, allant de la gestion de l'existant à la revitalisation de certains secteurs de la rive.

Ce plan de gestion va faire l'objet de discussions avec la commune et les autres partenaires impliqués et pourra déboucher l'année prochaine sur des réalisations concrètes.

6.5. Les talus routiers

Les talus routiers de notre canton présentent une richesse floristique et faunistique importante. Ces terrains ne sont que très rarement engraisés et constituent un biotope intéressant. C'est pourquoi, le service des ponts et chaussées, en collaboration avec notre office, a mis sur pied cette année une expérience pilote le long des routes du littoral et du Val-de-Ruz. Sur la base d'une étude mandatée en 1989 par le service des ponts et chaussées, un certain nombre de talus intéressants ont été délimités et fauchés plus tardivement qu'à l'accoutumée. Dans ces secteurs, les banquettes ont été fauchées au printemps et l'ensemble du talus en automne. L'expérience s'est bien déroulée et n'a fait l'objet que de très peu de remarques de la population. Elle pourrait dès lors être étendue en 1997 sur l'ensemble des routes cantonales.

7. UN THÈME PARTICULIER

INVENTAIRE DES GÉOTOPES DU CANTON DE
NEUCHÂTEL: APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE ET
PREMIERS RÉSULTATS

JULIE RIEDER

Ch. de Bel-Air 43, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: Géotopes. Objets géologiques. Protection. Méthodes d'évaluation.**Résumé**

Cet article présente les premières étapes d'une démarche méthodologique servant à l'établissement d'un inventaire des géotopes du canton de Neuchâtel. Entre 1995 et 1997, plus de 1'800 objets géologiques ont été recensés sur les communes de Gorgier et de La Chaux-de-Fonds. 32 types de géotopes y ont été catalogués. Des différences notables ont été décelées entre les deux communes-tests, étant données leurs positions géologiques et morphologiques contrastées. La commune de Gorgier est surtout caractérisée par de grands champs de blocs erratiques et celle de La Chaux-de-Fonds par un relief karstique riche en dolines. Ce travail décrit également la mise en place de la méthode d'évaluation des géotopes par la succession de démarches empiriques.

Summary

This paper shows the first stages of a methodological process whose goal is to establish an inventory of the "geotopes" in the "canton de Neuchâtel". Between 1995 and 1997, more than 1'800 geological objects have been registered in Gorgier and La Chaux-de-Fonds. 32 types of "geotopes" have been catalogued. Important differences have been discovered between the two places. These differences were related to their different geological and morphological locations. Gorgier is mainly characterized by big fields of erratic blocks while La Chaux-de-Fonds is characterized by a karstic relief rich in dolines. The research also describes the establishment of an evaluation system for the "geotopes" using an empirical methodology.

INTRODUCTION

Le bloc erratique de Pierre-à-Bot, sis sur la commune de Neuchâtel, a été l'un des premiers objets naturels à jouir d'une protection sur sol helvétique. En effet, un décret cantonal a protégé ce bloc de 1'352 m³ dès le 2 juillet 1838. Une trentaine d'années plus tard, c'est au tour du "Grossi Flue" (1'200 m³), dans le canton de Soleure, d'être mis sous protection afin de le soustraire à toute velléité de destruction (WEGMANN & FIERZ, 1997). Selon la terminologie moderne, ces deux objets sont des géotopes, vocable défini récemment pour répondre à un manque en matière de protection des objets géologiques. Dans cette optique de protection (et a fortiori de législation), le géotope est pour l'objet géologique le pendant du biotope pour l'objet biologique. Etymologiquement, il s'agit d'un "lieu de la terre" (du gr. gê, terre et topos, lieu), ce qui reste une définition vague. En ce sens, la Terre n'est-elle pas le plus important géotope de la planète? Par extension dans le

domaine des sciences de la terre, le géotope peut être défini comme “une portion de la géosphère délimitée dans l’espace” (STRASSER *et al.*, 1995), selon nous quelle que soit sa dimension (du fossile au paysage dans son ensemble).

Le présent article expose la démarche méthodologique adoptée dans le canton de Neuchâtel, par l’entremise d’exemples pratiques (études sur les territoires des communes-tests de Gorgier et de La Chaux-de-Fonds). Elle permettra d’aboutir à un inventaire des objets géologiques méritant d’être protégés.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Le projet d’inventaire des géotopes du canton de Neuchâtel est une conséquence directe de la loi cantonale sur la protection de la nature (LCPN) adoptée par le Grand Conseil neuchâtelois le 22 juin 1994 et entrée en vigueur le premier janvier 1995. L’article 5 c) de cette loi stipule que: “La protection de la nature s’étend (...) aux zones, sites et objets définis comme biotopes, des objets géologiques ou des sites naturels méritant d’être protégés.” Cette disposition est complétée à l’article 23 par le libellé suivant: “Le département dresse et tient à jour l’inventaire des biotopes, objets géologiques et sites naturels (...).”

Elle précise à l’article 9 que: “Sont réputés objets géologiques méritant d’être protégés les blocs erratiques, les affleurements géologiques, les polis glaciaires, les dolines, les emposieux, les lieux de découverte de minéraux et de fossiles, les cavernes et les sources présentant un intérêt particulier.”

Cependant, si la loi définit ce qui doit être inventorié de manière globale, il reste à en préciser l’ampleur et les critères d’évaluation. Comment, par exemple, déterminer objectivement ce qui présente “un intérêt particulier” et de ce fait “mérite d’être protégé”? Dans ce contexte, l’inventaire de base pour la mise sous protection des géotopes, tel que le prévoit la LCPN (section 3 et article 23) ne peut être réalisé qu’après avoir défini les critères qui les caractérisent (définition du géotope, critères d’importance, critères de protection).

MÉTHODES

Le concept de l’étude des géotopes neuchâtelois et les étapes de sa réalisation sont schématisés à la figure 1. Actuellement, seules les étapes 1 et 2 sont réalisées. A noter que les critères des étapes 2 à 4 devront être revues avant d’appliquer la méthode d’évaluation (étape 5).

1. Choix d'un échantillon (secteur-test) représentatif

L’Office cantonal de la Conservation de la Nature (OCCN) a mandaté l’Institut de géologie de l’Université de Neuchâtel en 1995 afin de dresser un inventaire le plus exhaustif possible des géotopes de 2 communes, l’une dans le bas, l’autre dans le haut du canton. Ce choix relativement modeste (le canton de Neuchâtel totalise 62 communes!), a été dicté par des contraintes temporelles. Ce travail devait, dans un premier temps, servir de test pour affiner nos méthodes. Par ailleurs, du fait des différences géologiques et géo-

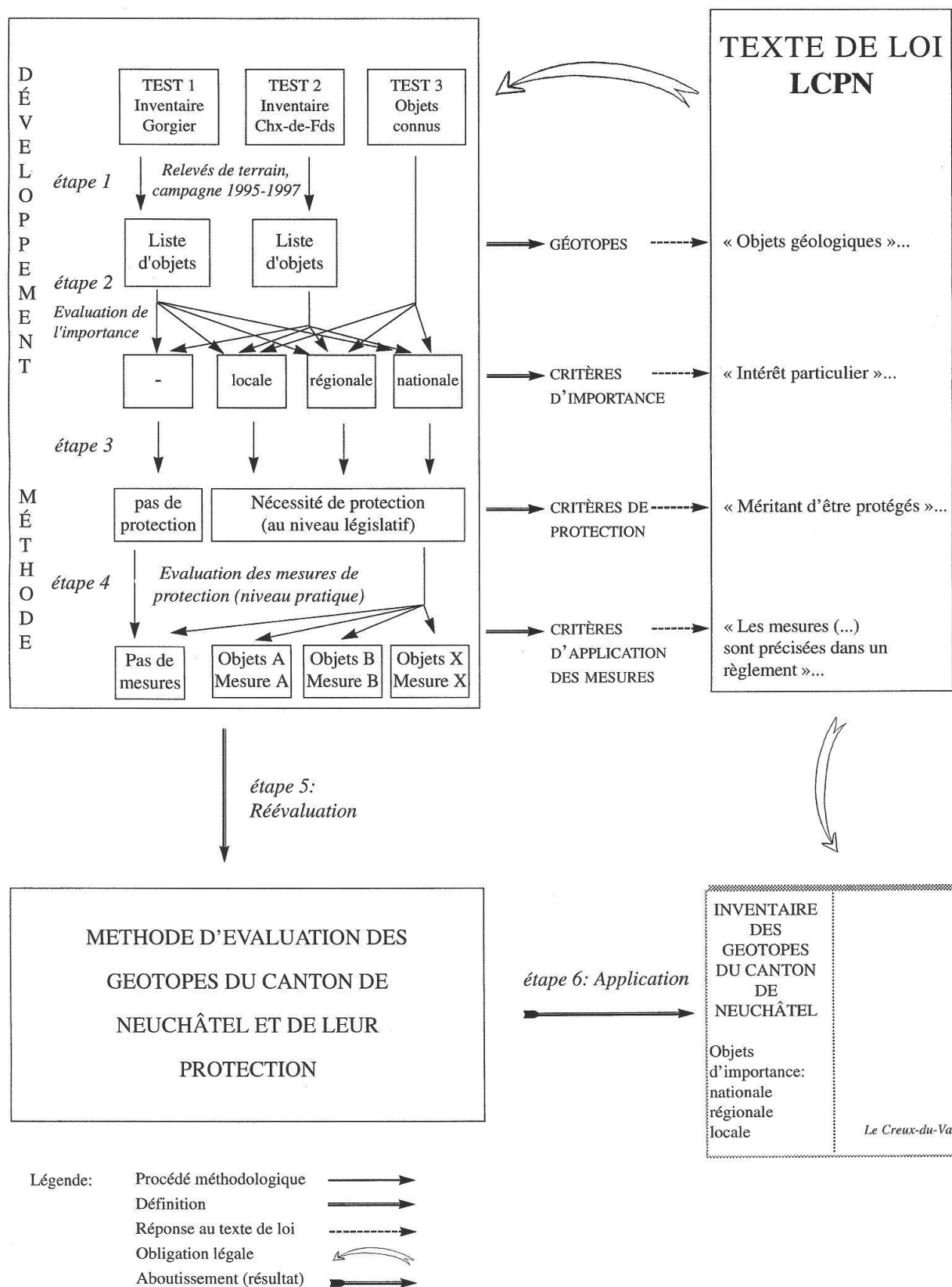


Figure 1: Concept d'étude des géotopes du canton de Neuchâtel dans le cadre de la LCPN.

morphologiques des deux terrains, nous avons estimé y retrouver au minimum 90% des types de géotopes présents dans le canton.

Les territoires de Gorgier et de La Chaux-de-Fonds (fig. 2) ont paru intéressants et ont donc été retenus dans le cadre de cette première étape. Leurs superficies conjuguées représentent 9% de la surface cantonale.

2. Inventaire de terrain (étape 1 de la figure 1)

L'inventaire des géotopes repose tout d'abord sur la lecture très détaillée de cartes topographiques et géologiques, sur l'interprétation de photos aériennes ainsi que sur la consultation de travaux de recherches actuels et anciens. Cette première approche terminée, les données bibliographiques sont contrôlées sur le terrain et la liste des géotopes remise à jour. On y ajoute également les nouveaux objets découverts. Symbolisé par un signe conventionnel (cf pages 191, 192 et 193), chaque géotope est reporté sur des plans cadastraux au 1:5'000. Une démarche ultérieure consistera à digitaliser les cartes ainsi obtenues.

3. Méthode d'évaluation (étape 2 de la figure 1)

La valeur des géotopes inventoriés est appréciée in situ sur la base de 9 critères, issus en grande partie de travaux similaires faits dans le canton de Fribourg (BOYER *et al.*, 1995, GRANDGIRARD, 1995, GRANDGIRARD, 1996). Ce sont les suivants:

- **Valeur géologique** (stratigraphique, pétrographique, minéralogique, paléontologique, tectonique, représentative de processus actuels tels que les phénomènes karstiques, les glissements de terrain...) / **paléogéographique**: certains objets présentent un intérêt tout particulier parce qu'ils sont témoins directs de l'histoire de notre planète; il s'agit de formes isolées ou d'un ensemble de formes dont la lecture permet au spécialiste de comprendre les transformations passées, d'expliquer la dynamique actuelle et de prévoir l'évolution d'une région.

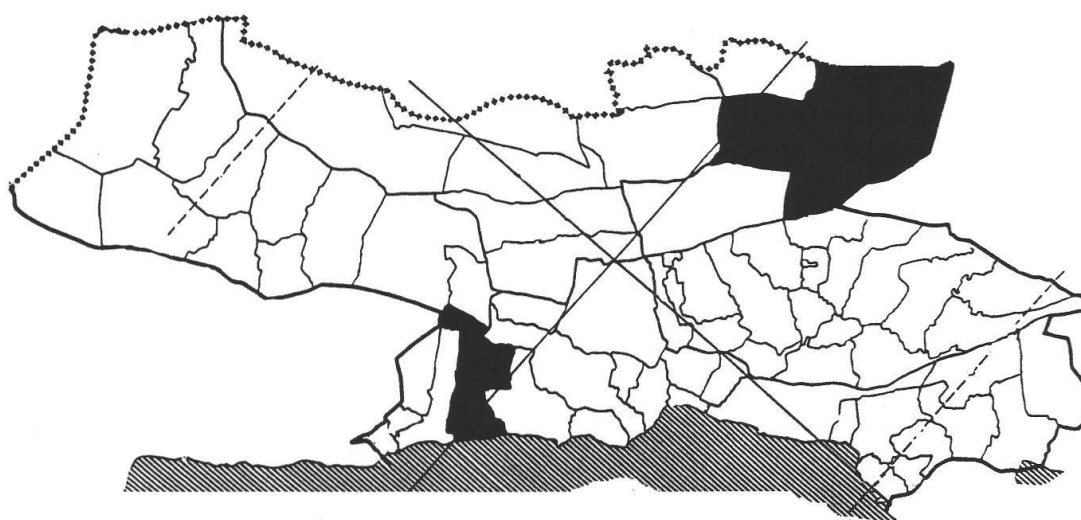


Figure 2: Localisation (en noir) des deux communes-test par rapport à l'ensemble du territoire neuchâtois. En haut: La Chaux-de-Fonds; en bas: Gorgier.

- **Valeur paysagère/esthétique:** un géotope en soi - ou plus souvent un ensemble de géotopes - peut s'inscrire de façon particulièrement harmonieuse dans un site naturel; nos regards apprécient aussi parfois la beauté d'un objet hors de son contexte (minéral, fossile).

- **Valeur écologique flore/faune:** l'expérience a montré que souvent des biotopes intéressants (et même protégés) étaient directement liés à un support géologique. Leurs existences conjointes amène alors le scientifique à ne pas considérer l'un sans l'autre.

- **Valeur culturelle/historique/patrimoniale:** les géotopes, de par leur forme, leur composition pétrographique ou leur emplacement, ont parfois été très dépendants (ou le sont encore) du développement socio-culturel d'une région; leur présence a permis aux historiens et archéologues de comprendre l'établissement ou l'évolution de certaines coutumes.

- **Valeur didactique:** particulièrement représentatifs de processus géologiques ou particulièrement impressionnants, certains géotopes sont cités comme objets de référence parfois même bien au-delà de nos frontières; ils apparaissent dans de nombreuses publications ou sont des sites d'études intensives.

- **Rareté géologique:** il s'agit d'un facteur important dont il convient de tenir compte lors de l'évaluation de l'importance d'un objet. Cette notion dépend très étroitement de l'échelle à laquelle on travaille (commune, canton, pays?). Dans le cadre de cette étude, nous avons décidé de considérer la rareté des géotopes par rapport à leur représentativité sur l'arc jurassien, ensemble géologique bien caractéristique.

- **Vulnérabilité par le temps/les activités humaines:** se trouvant dans des zones particulièrement sensibles à des facteurs morphologiques ou anthropiques, certains géotopes risquent de disparaître irrémédiablement dans un laps de temps plus ou moins court (affleurement fossilifère se recouvrant de végétation, ou en bordure de route, risquant alors d'être bétonné).

- **Intégrité:** quelques géotopes ont parfois déjà perdu leur caractère originel suite au développement des activités humaines (exploitation de matériaux, agriculture, urbanisme, création d'aires de loisirs...); ils ne sont plus aussi intéressants que d'autres objets ayant conservé toutes leurs qualités.

Une appréciation de 1 à 3 (1: valeur nulle, 3: valeur la plus élevée) est attribuée sur le terrain à chaque géotope pour chacun des critères (étape 2 selon la figure 1). Elle devrait être donnée par deux personnes au minimum afin de réduire une trop grande subjectivité. Cette valeur ne livre cependant encore aucune indication quant au degré de protection souhaitable (étape 3 selon la figure 1).

RÉSULTATS

1. Généralités sur les secteurs-test

La figure 3 présente de façon schématique les couches géologiques rencontrées sur chacune des deux communes.

La commune de Gorgier présente une grande diversité géologique et géographique puisqu'elle s'étend du littoral (lac de Neuchâtel, altitude de 430 m) à l'une des crêtes les plus élevées du canton (la Chaille, altitude de 1'450 m). Son modelé, son hydrologie - par extension donc même son économie - dépendent très étroitement de la géologie locale, et permettent de diviser le territoire en 2 parties distinctes:

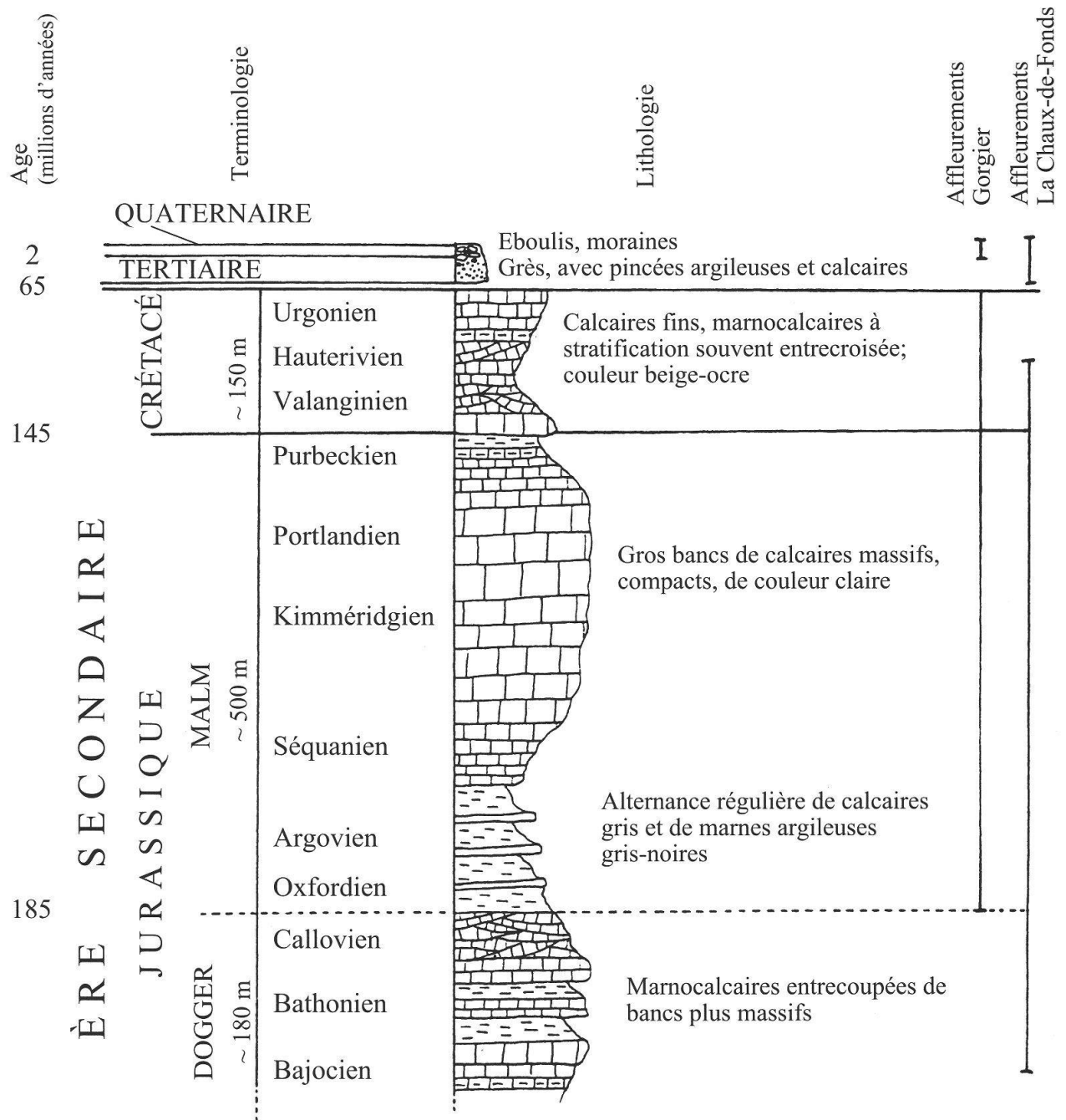


Figure 3: Log stratigraphique schématique des couches géologiques affleurant sur les deux communes étudiées.

- au-dessus de 800 m: calcaires jurassiens (série allant de l'Oxfordien au Portlandien) soumis à une érosion karstique: dolines, lapiez, grottes; forêt sur les reliefs pentus, pâturages sur les replats de la Chaille et de la Montagne de Boudry.

- au-dessous de 800 m: calcaires crétacés (série allant du Valanginien à l'Urgonien) recouverts d'une épaisse couche morainique: grande quantité de blocs erratiques, cours d'eau en surface, nombreuses sources et sols épais ayant conduit à un défrichement important et au développement de zones agricoles ou viticoles.

La Chaux-de-Fonds, vaste commune d'une superficie de 5'570 ha (56 km²), recouvre 3 synclinaux et 3 anticlinaux, souvent recoupés ou soulignés par des accidents tectoniques (failles et chevauchements). Elle est limitée à l'E par une dislocation importante de 7 km, le décrochement de la Ferrière, qui a déplacé les terrains sur une distance de 1 km environ. Au NE et NW, les frontières suivent deux canyons impressionnants, celui de la Ronde et celui du Doubs, riches en grottes et en abris sous roche.

Les couches géologiques les plus anciennes, qui affleurent sur l'anticlinal de Pouillerel, datent du Bajocien; le Crétacé (représenté jusqu'à l'Hauterivien y compris) et la molasse tertiaire se retrouvent dans les synclinaux de La Chaux-de-Fonds et de Boinod. Des lambeaux morainiques très épars recouvrent encore çà et là les structures jusqu'à l'altitude de 1'100 m environ.

Malgré un climat pluvieux (à cause de l'altitude moyenne de la commune supérieure à 1'000 m), les cours d'eau sont rares. Les formes karstiques telles les dolines, particulièrement abondantes (70% des géotopes recensés), ponctuent parfois en véritables chapelets le cœur des anticlinaux; elles absorbent l'eau des précipitations qui réapparaît dans les sources bordant les combes et le canyon du Doubs.

Les autres géotopes ne sont pas nécessairement dépendants de la géologie ou de la topographie, toutes deux très diversifiées.

2. Types de géotopes recensés

739 objets ont été inventoriés sur la commune de Gorgier et plus de 1'000 sur celle de La Chaux-de-Fonds. Lorsque l'inventaire des géotopes de La Chaux-de-Fonds sera également terminé, on totalisera sur la superficie des deux premières communes étudiées environ 1'800 objets, si bien que l'on peut extrapoler leur nombre à 18'000 sur l'ensemble du canton.

Sur la base des deux inventaires, une trentaine de types de géotopes ont été dénombrés, dont 5 signalés dans la littérature, mais non retrouvés sur le terrain (signe L):

- **Type morphologique:** Paysage regroupant plusieurs objets géologiques d'un seul type ou différents les uns des autres
- **Falaise:** Escarpement résultant de l'érosion naturelle ou d'une action humaine, sur lequel affleurent une ou plusieurs couches géologiques
- **Type stratigraphique:** Endroit dans lequel la succession, la continuité dans l'espace ainsi que l'âge relatif des dépôts sédimentaires sont évidents
- **Cluse:** Entaille perpendiculaire que fait une rivière dans un anticlinal



- **Vallée sèche:** Vallée qui a été occupée et façonnée par un cours d'eau mais qui ne l'est plus aujourd'hui
- **Delta:** Dépôt d'alluvions à l'embouchure d'un cours d'eau dans un lac ou dans la mer, de forme grossièrement triangulaire
- **Groisière:** Lieu d'où l'on extrait la groise, cailloutis de mauvaise qualité et mal calibré réservé notamment à la couverture de chemins forestiers
- **Carrière:** Lieu d'où l'on tire la pierre destinée à la construction
- **Marnière:** Carrière de marne (mélange d'argile et de calcaire), que l'on exploite surtout pour les amendements des sols
- **Gravière:** Lieu d'où l'on extrait le gravier ou le sable grossier
- **Tuffière (L):** Carrière de tuf, pierre surtout ornementale
- **Gisement fossilifère:** Lieu où l'on trouve des fossiles, empreintes ou débris d'organismes conservés dans des dépôts sédimentaires et qui permettent de déterminer certaines assises et époques géologiques
- **Gisement minéralogique (L):** Lieu où l'on trouve des cristaux bien développés
- **Gisement de tuf:** Lieu où se forme le tuf, pierre poreuse vacuolaire à l'aspect concrétionné, se déposant aux émergences de certaines sources ou dans des cours d'eau peu profonds à petites cascades
- **Source:** Sortie naturelle localisée d'eaux souterraines à la surface du sol. Le triangle pointé vers le haut correspond aux sources privées, celui pointant vers le bas, aux sources communales.
- **Perte:** Endroit où l'eau d'un ruisseau ou d'une rivière disparaît en profondeur dans le réseau karstique
- **Puits:** Excavation cylindrique creusée par l'homme, descendant jusqu'à une nappe d'eau souterraine pour exploiter celle-ci
- **Doline:** Dépression fermée de forme ovale ou circulaire à fond plat. Les dolines sont reliées au réseau karstique de profondeur et fonctionnent à la manière d'un sablier, engloutissant tout ce qu'elles contiennent, ce qui tend à les agrandir toujours davantage
- **Lapiez:** Nom donné aux affleurements calcaires présentant des ciselures superficielles de formes variées, creusées par le ruissellement des eaux
- **Gouffre:** Vaste cavité aux parois subverticales creusée par les eaux de ruissellement dans les terrains calcaires
- **Grotte:** Excavation, cavité subhorizontale de grande taille dans le rocher, créée en pays calcaire par l'écoulement des eaux



- **Abri sous roche:** Petite cavité peu profonde provoquée par l'érosion d'une couche géologique friable placée sous un calcaire très résistant
- **Accident tectonique:** Déformation telle que plissements, failles, décrochements, dislocations ayant affecté le terrain
- **Glissement de terrain (L):** Déplacement rapide, vers l'aval, d'une partie du matériel pédologique (et éventuellement géologique) d'un versant
- **Bloc erratique isolé würmien:** Rocher alpin (granite, gneiss, schiste, diorite, serpentinite, quartzite, conglomérat) apporté il y a 10-15'000 ans par le glacier du Rhône
- **Bloc erratique isolé rissien (L):** Idem, mais concernant des quartzites arrondies et polies datant d'une glaciation ancienne (environ 100'000 ans)
- **Champs de blocs erratiques:** Grande concentration de blocs erratiques (3 à 10 sur quelques m²), en général d'une taille inférieure à 10 m³
- **Crête morainique:** Partie la plus saillante d'une moraine, permettant de définir l'extension des glaciers
- **Stries glaciaires (L):** Griffures de quelques cm ou dm de long à la surface des roches au-dessus desquelles a passé un glacier; elles résultent du frottement d'un caillou enchâssé à la base de celui-ci



Cette liste n'est pas exhaustive; elle sera probablement encore complétée par l'ajout de nouveaux types de géotopes qui n'ont pas encore été rencontrés sur les communes-test.

La figure 4 présente un extrait de l'inventaire des géotopes de la commune de Gorgier. Y figurent 6 des 21 types d'objets rencontrés; cirques glaciaires, crêtes morainiques, dolines, grottes, gouffres, deltas, falaises, dépôts de tuf, type morphologique, gisements fossilifères ainsi que les marnières se situent hors de cette carte.

3. Différences entre les secteurs-test

Les différences de topographie, d'altitude, de substratum géologique et de climat entre les deux communes engendrent une répartition relativement hétérogène des géotopes du bas et du haut du canton (fig. 5). Ce constat concerne surtout les proportions relatives de dolines (particulièrement abondantes sur la commune de La Chaux-de-Fonds) et de blocs erratiques (particulièrement abondants dans le bas du canton), mais également les types représentés. En effet, 21 des 32 types de géotopes ont été recensés sur la commune de Gorgier et 20 sur le territoire de La Chaux-de-Fonds. Les types qui n'ont été trouvés qu'à Gorgier sont les falaises, deltas, marnières, pierres à cupules, menhirs et crêtes morainiques. Ceux de la commune de La Chaux-de-Fonds sont les types stratigraphiques, cluses, vallées sèches, gravières, pertes et accidents tectoniques.

4. Valeurs attribuées aux objets

Avant de présenter les résultats concernant l'appréciation de l'importance des objets des deux communes-test, il est nécessaire de faire un bref commentaire sur la méthode utilisée. Les travaux d'inventaire des géotopes des deux communes n'ont pas été faits simultanément. Lors de la première étude, les objets de Gorgier ont été recensés sans a

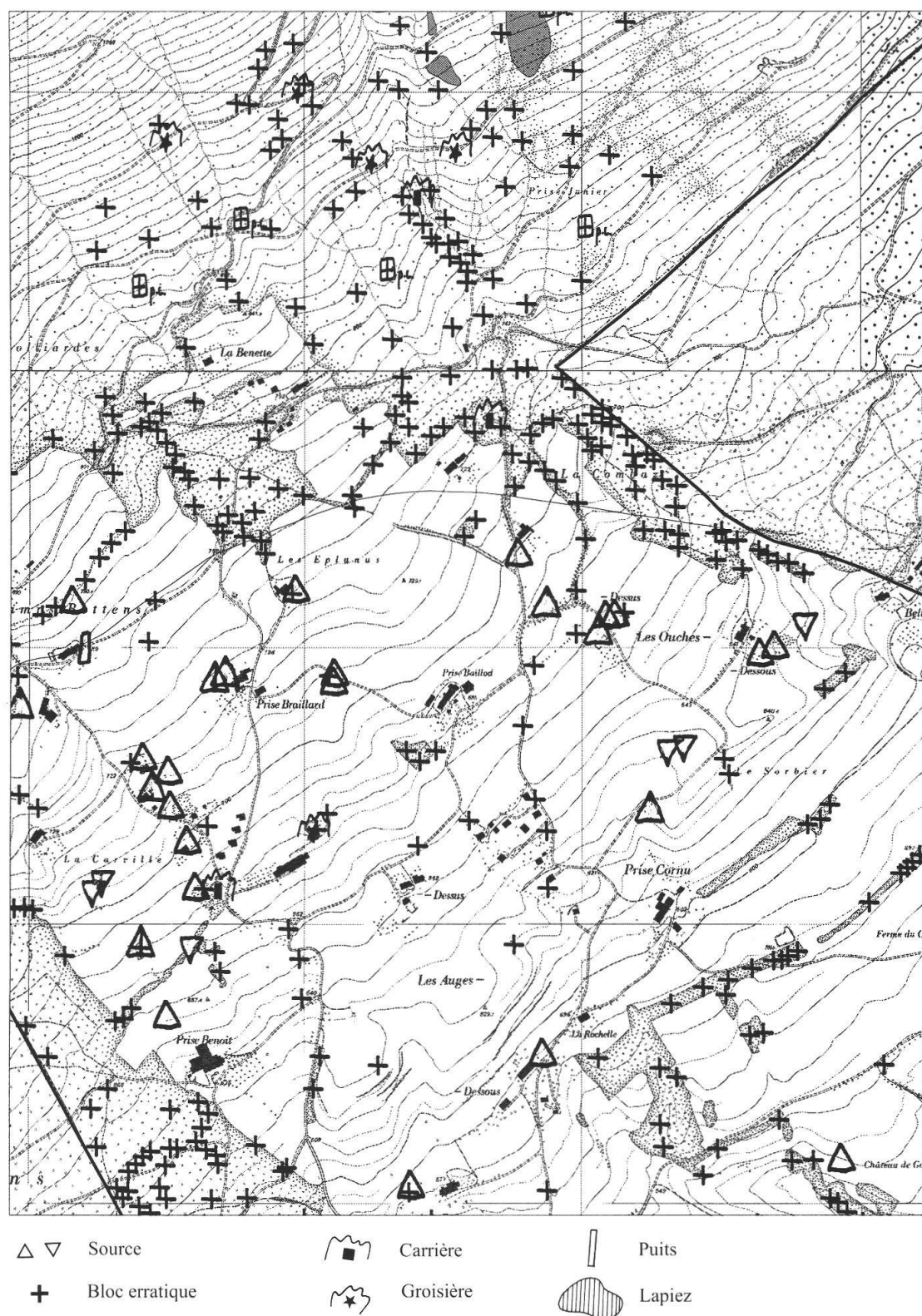


Figure 4: Extrait de l'inventaire des géotopes de la commune de Gorgier. Pour des raisons de lisibilité, le symbole "bloc erratique" regroupe les blocs isolés ainsi que les champs de blocs. Par ailleurs, le géotope "Pierre à cupules" ($\boxplus_{pc}$) a été abandonné dans la suite du travail et ne figure donc pas dans la liste des pages 191-193.

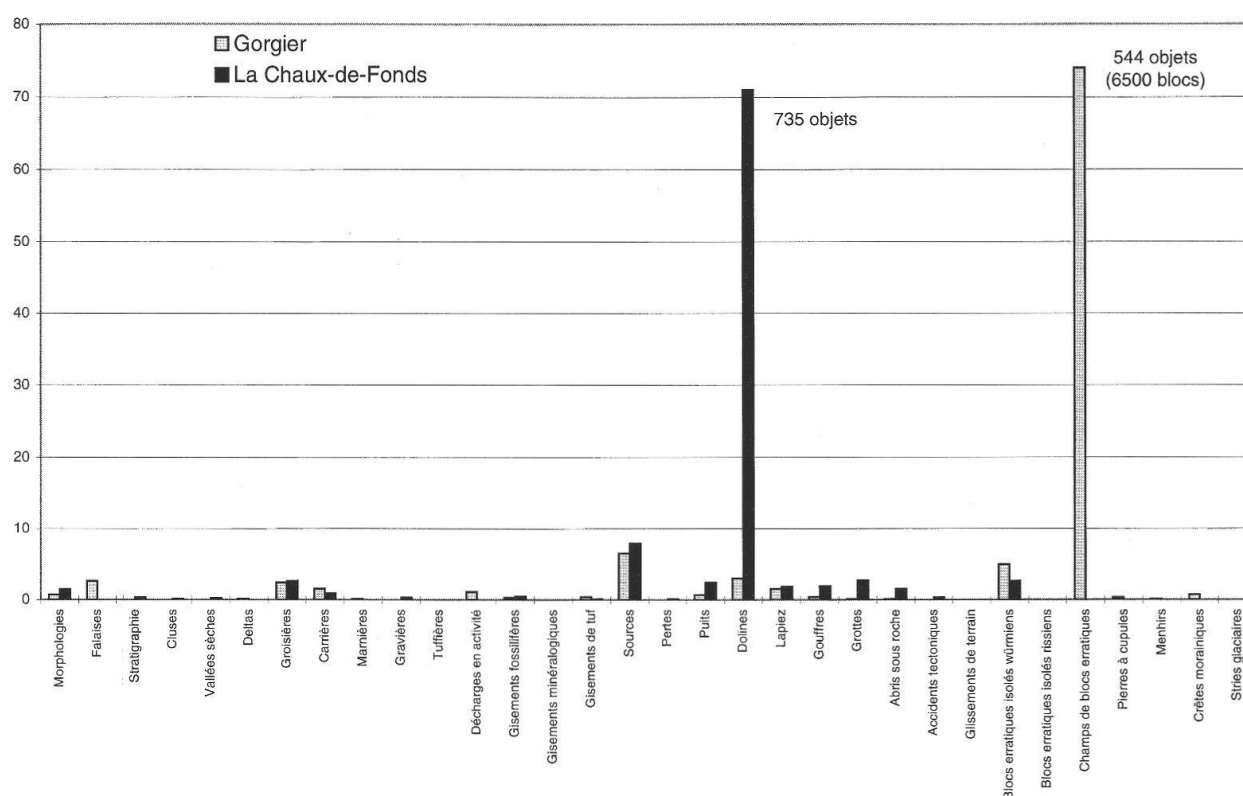


Figure 5: Proportion de chaque type de géotope par rapport à l'ensemble des objets. (Remarque: les données de la commune de La Chaux-de-Fonds sont encore incomplètes, une partie des Gorges du Doubs et la Ville n'ayant pas encore été visitées sur le terrain).

priori vis-à-vis de leur valeur (RIEDER, 1995). Une simple appréciation avait alors été donnée, basée sur une perception subjective de la situation (tabl. 1). Après analyse du travail effectué à Gorgier, une nouvelle approche a été adoptée pour la commune de La Chaux-de-Fonds (établissement d'une fiche de terrain précise, abandon de l'inventaire des sources, puits, décharges et dolines de diamètre inférieur à 20 m, appréciation des géotopes in situ accomplie par deux scientifiques).

La seconde approche nous permet également de comparer entre eux les géotopes de même type. Cela contribue à pondérer les valeurs de chaque objet. Un aperçu de cette possibilité d'analyse est présenté à la figure 6 pour les dolines de La Chaux-de-Fonds. La grande majorité d'entre elles ont la valeur minimale de 1 pour chacun des critères. Seules quelques-unes présentent un intérêt particulier. En outre, au contraire des objets du Creux-du-Van (tabl. 2), plusieurs dolines ont des valeurs élevées de vulnérabilité et d'intégrité, ce qui suppose un besoin de les protéger (étape 3 de la figure 1). En effet, on en rencontre de nombreuses remplies de déchets (remblais, matériaux de construction, foin, branches, fourneaux, sommiers, plastiques, cadavres d'animaux ou même voitures!), ce qui d'une part risque de les effacer pour quelques décennies de la morphologie typique jurassienne (vulnérabilité), et d'autre part en fait des géotopes transformés (intégrité).

	Protection (géotopes représentatifs, rares ou ayant une valeur scientifique, esthétique, objets vulnérables)	Pas de protection (géotopes particulièrement abondants, peu intéressants scientifiquement ou historiquement, objets ne risquant pas d'être détruits par l'homme ou par le temps, objets n'étant pas considérés comme des géotopes)	TOTAUX
Importance nationale	2 Cirques glaciaires (Creux-du-Van et Roche Devant) 14 Blocs erratiques d'une taille >20m ³	1 Menhir du Bois Devens	17 géotopes
Importance régionale	5 Crêtes morainiques du Creux-du-Van 22 Blocs erratiques d'une taille estimée de 10-20m ³ 1 Morphologie de type "Jura Rocheux" (Chaille et Montagne de Boudry) 1 Banc à Nérinées (sous "Dernier contour") 3 Dolines d'un diamètre >60m et d'une profondeur >15m	4 Falaises (Creux-du-Van, Roche Devant, La Foule) 1 Pierre à cupules du Lavoir 1 Gouffre de la Côte de Saint-Aubin 1 Abri sous roche de l'Ermitage 3 Dolines d'un diamètre de 40-60m et d'une profondeur de 10-15m	40 géotopes
Importance locale	1 Dépôt de tuf de La Foule 544 6500 blocs erratiques de taille <10m ³	15 Falaises témoignant de l'ancien niveau du lac 1 Morphologie morainique 9 Dolines d'une profondeur de 5-10m 1 Groisière contenant des blocs erratiques 9 Carrières du bord du lac 1 Banc à Nérinées du Lessy	581 géotopes
-		Autres géotopes	101 géotopes
TOTAUX	581 objets	158 objets	739 objets

Tableau 1: Première appréciation de l'importance des géotopes de la commune de Gorgier et de la nécessité de les protéger.

CONCLUSION

A l'instar d'autres géologues ou géographes (SCHLEGEL, 1987, LAGALLY, 1994, WEIDMANN, 1994, GRANDGIRARD, 1995), nous nous sommes rendus compte de la nécessité de limiter les investigations sur le terrain uniquement aux objets géologiques présentant un intérêt particulier. Toutefois, afin de ne pas pêcher par excès de confiance, nous avons adopté une démarche non limitative lors de notre première campagne de terrain. En effet, sur la commune de Gorgier, le plus grand nombre possible de géotopes a été inventorié, parmi lesquels 6'500 blocs erratiques (RIEDER, 1995). Cette démarche a eu le mérite de révéler rapidement ses faiblesses (travail d'inventaire immense pour relativement peu d'objets très intéressants, méthode d'appréciation de la valeur des objets fondée sur la vision subjective d'une seule personne), qui ont été corrigées pour l'établissement du recensement mené sur la commune de La Chaux-de-Fonds (RIEDER, en prép.). Malgré cela, les résultats obtenus nous impressionnent par leur ampleur, plus de 200 heures de terrain ayant été nécessaires pour ficher un millier d'objets! La méthode devra donc encore être affinée avant d'être appliquée au reste du canton.

Si nous tenons pour acquis les 9 critères d'évaluation des géotopes, il restera à discuter dans un avenir proche de la pertinence et du poids relatif de chacun d'entre eux, afin de

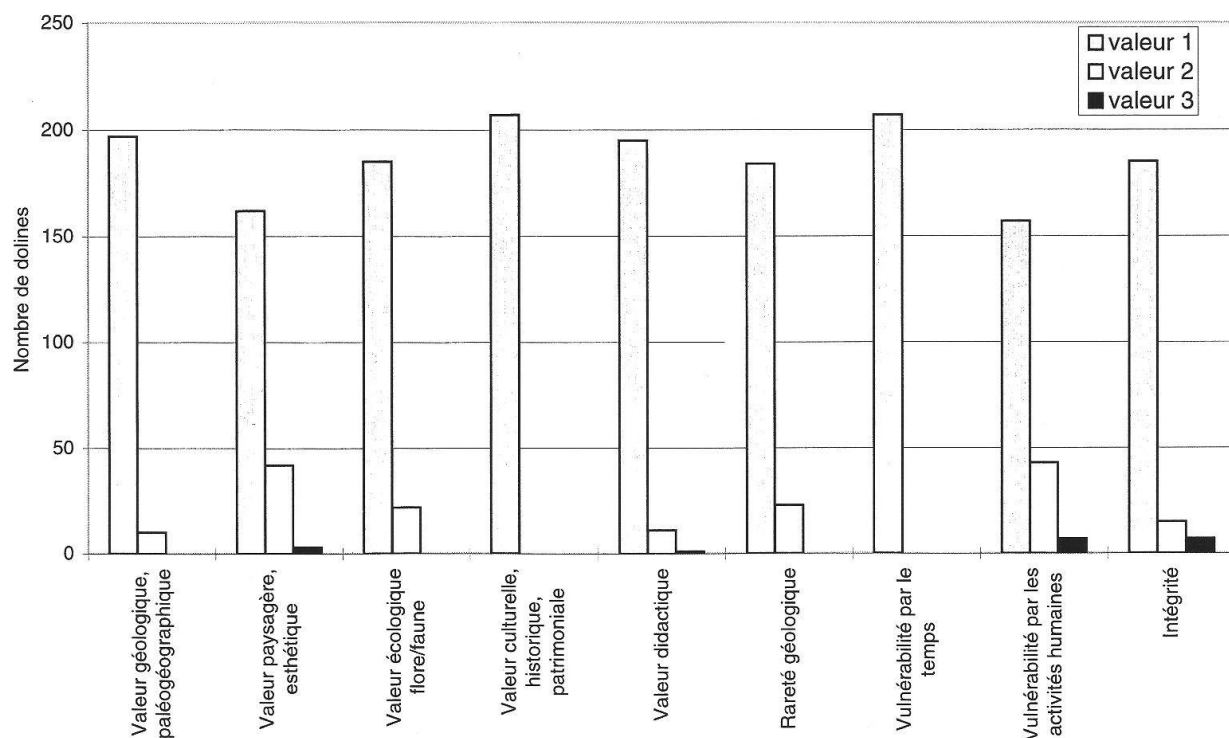


Figure 6: Appréciation de la valeur des dolines de La Chaux-de-Fonds.

Creux-du-Van	Valeur géologique, paléogéogr.	Valeur paysagère, esthétique	Valeur écologique (faune/flore)	Valeur culturelle, historique / patrimoine	Valeur didactique	Rareté géologique	Vulnérabilité par le temps	Vulnérabilité par les activités humaines
Cirque glaciaire	3	3	3	2	2	3	1	1
Crêtes morainiques (5 objets de même valeur)	3	1	1	1	2	2	1	1
Falaises	2	3	3	1	1	2	1	1
Source captée de Fontaine froide	2	1	1	2	1	1	1	1
Grotte de Fontaine froide	1	1	1	1	1	1	1	1
Groisière des petites Fies	1	1	1	1	1	1	1	1
Groisière du Single	1	1	1	1	1	1	1	1

Tableau 2: Appréciation de la valeur des géotopes du Creux-du-Van (commune de Gorgier) selon les critères définis pour ceux de La Chaux-de-Fonds.

déterminer les degrés d'importance et de protection des divers objets. Cette réévaluation (étape 5 de la figure 1) sera délicate car il apparaît déjà évident que certains géotopes pourront être qualifiés d'importance nationale selon des critères très différents, à l'exemple des 4 cas suivants:

- Site de la Presta (commune de Travers): sa richesse en hydrocarbures (valeur géologique: minéralogique et paléogéographique) est unique dans notre canton (rareté géologique). Son exploitation a contribué au développement industriel de la région (valeur historique/culturelle/patrimoniale) surtout au XIX^e siècle. Aujourd'hui transformées en musée (valeur didactique), ces mines continuent d'intéresser novices et passionnés.
- Cirque du Creux-du-Van (commune de Gorgier): ses falaises impressionnantes (valeur géologique: stratigraphique) abritent des rapaces (valeur écologique). Le Creux-du-Van est témoin de la présence d'un glacier local il y a 12'000 ans (valeur paléogéographique). Connu de tous (valeur didactique), ce site grandiose (valeur esthétique) est un haut-lieu du tourisme neuchâtelois qui permet d'admirer un paysage haut-jurassien typique (valeur géologique: phénomènes karstiques).
- Canyon du Doubs (communes des Brenets, des Planchettes et de La Chaux-de-Fonds): il résulte d'un surcreusement lors de l'élévation des montagnes jurassiennes (valeur géologique: tectonique). Le géologue y reconnaît des éboulements ayant provoqué des lacs temporaires et des déviations du cours d'eau (valeur paléogéographique). En se promenant dans cette région empreinte de quiétude (valeur esthétique/paysagère), on y rencontre entre autres grottes, abris sous roche et gouffres (valeur géologique: phénomènes karstiques typiques) une glacière ayant servi de réfrigérateur et la grotte du Bichon contenant ossements d'ours et d'hommes, silex et charbon (valeur culturelle/historique/patrimoniale).
- Stratotype du Valanginien (valeur géologique: stratigraphique): défini à Valangin, il a été l'objet de très nombreuses polémiques et publications (valeur culturelle/historique/patrimoniale). Son nom figure aujourd'hui dans la charte internationale des temps géologiques (valeur didactique), au même titre que le stratotype de l'Hauterivien, également défini dans le canton, qui a hélas déjà disparu (vulnérabilité)!

REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes se sont impliquées dans l'étude des géotopes du canton de Neuchâtel; je remercie tout particulièrement:

- Philippe Jacot-Descombes, conservateur de la nature du canton de Neuchâtel;
- Martin Burkhard, professeur à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel;
- Nathalie Burger et Séverine Monnet qui m'ont efficacement secondée sur le terrain;
- Blaise Mulhauser, conservateur au Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel pour ses conseils et sa relecture.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYER, L., GRANDGIRARD, V. & MONTBARON, M. 1995. Evaluation des vallées sèches de l'Ajoie, aspects hydrologiques et géomorphologiques. *Regio Basilensis* 36 (2): 165-173.
- GRANDGIRARD, V. 1995. Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques. *Ukpik, Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 10: 121-137.
- GRANDGIRARD, V. 1996. Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire des géotopes géomorphologiques du Canton de Fribourg. *Rapports de recherches de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 8: 181-195.
- LAGALLY, U. 1994. Grundlagenforschung zum Geotopschutz - eine Aufgabe des Geologischen Dienstes am Beispiel Bayerns. In: MATSCHULLAT, J. & MÜLLER, G.: Geowissenschaften und Umwelt, p. 253-259. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg*.
- RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL 1994. Loi cantonale sur la protection de la nature. Articles 3b, 5c, 9, 11b, 133, 161, 231.
- RIEDER, J. 1995. Inventaire des géotopes de la Commune de Gorgier. *Rapport inédit déposé à l'Office cantonal de la Conservation de la Nature, La Chaux-de-Fonds*.
- RIEDER, J. (en prép.). Inventaire des géotopes de la Commune de La Chaux-de-Fonds. *Rapport mandaté par l'Office cantonal de la Conservation de la Nature, La Chaux-de-Fonds*.
- SCHLEGEL, H. 1987. Geotopinventar des St-Gallischen Bezirks Werdenberg. *Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein - Sargans - Werdenberg*, 16: 133-184.
- STRASSER, A., HEITZMANN, P., JORDAN, P., STAPFER, A., STÜRM, B., VOGEL, A. & WEIDMANN, M. 1995. Géotopes et protection des objets géologiques en Suisse: un rapport stratégique. *Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes, Académie suisse des Sciences naturelles, Berne*.
- WEGMANN, S. & FIERZ, S. 1997. Témoins de l'histoire de la Terre: les géotopes. *Protection de la Nature, Revue de la LSPN*, 1/97: 4-9.
- WEIDMANN, M. 1994. Geotop-Inventar'94 - das Dossier. Erfassung schutzwürdiger erdwissenschaftlicher Objekte (Geotope) in Graubünden. *Amt für Landschaftspflege und Naturschutz des Kantons Graubünden (ALN), Chur*.

ANALYSE AÉROPALYNOLOGIQUE À NEUCHÂTEL ET À LA CHAUX-DE-FONDS EN 1996

BERNARD CLOT, MAY UDRIET et FRANÇOISE VUILLEMIN

Institut Suisse de Météorologie, Zürich, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, 2007 Neuchâtel, Suisse.

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats des deux stations neuchâtelaises du réseau national de mesure du pollen. La méthode de travail et l'emplacement des capteurs sont identiques à ceux des années précédentes (FANKHAUSER A. *et al.*, 1997).

Les analyses ont été effectuées à Neuchâtel du 3 janvier au 29 septembre et à La Chaux-de-Fonds du 26 février au 29 septembre.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'année pollinique 1996 ne restera pas dans les mémoires comme une année de records. Si les températures de janvier, relativement douces en altitude, ont laissé entrevoir un développement précoce de la végétation, le froid qui a régné en février et en mars a bloqué cette évolution. La végétation accusait ainsi un net retard au début d'avril, retard comblé par un développement rapide en avril et en mai. Le mois de juin a été inégal: particulièrement chaud jusqu'au 20, puis froid avec de nombreuses précipitations. Après un mois d'août variable et plutôt humide, l'été a pris fin précocement avec un mois de septembre plutôt frais.

Après quelques années marquées par des hivers doux et des printemps précoces, 1996 aura signifié un retour à la norme. La pollinisation des arbres à la fin de l'hiver et au printemps a ainsi été tardive et peu abondante.

Les diagrammes de la page suivante donnent un aperçu synthétique de la saison pollinique 1996, alors que les tableaux I et II mettent en évidence les valeurs importantes pour les pollens qui jouent les rôles les plus significatifs dans les cas d'allergies par inhalation.

La floraison des aulnes a été tardive (pic en mars) et leur pollen peu abondant dans l'air. Il faut noter un deuxième pic assez important mais de courte durée au début de juin à la Chaux-de-Fonds, qui est dû à la floraison des aunes verts (*Alnus viridis*).

Les noisetiers ont également fleuri tardivement, et les quantités totales de pollen ont été très faibles. A noter deux valeurs journalières élevées à La Chaux-de-Fonds, permises par quelques journées favorables.

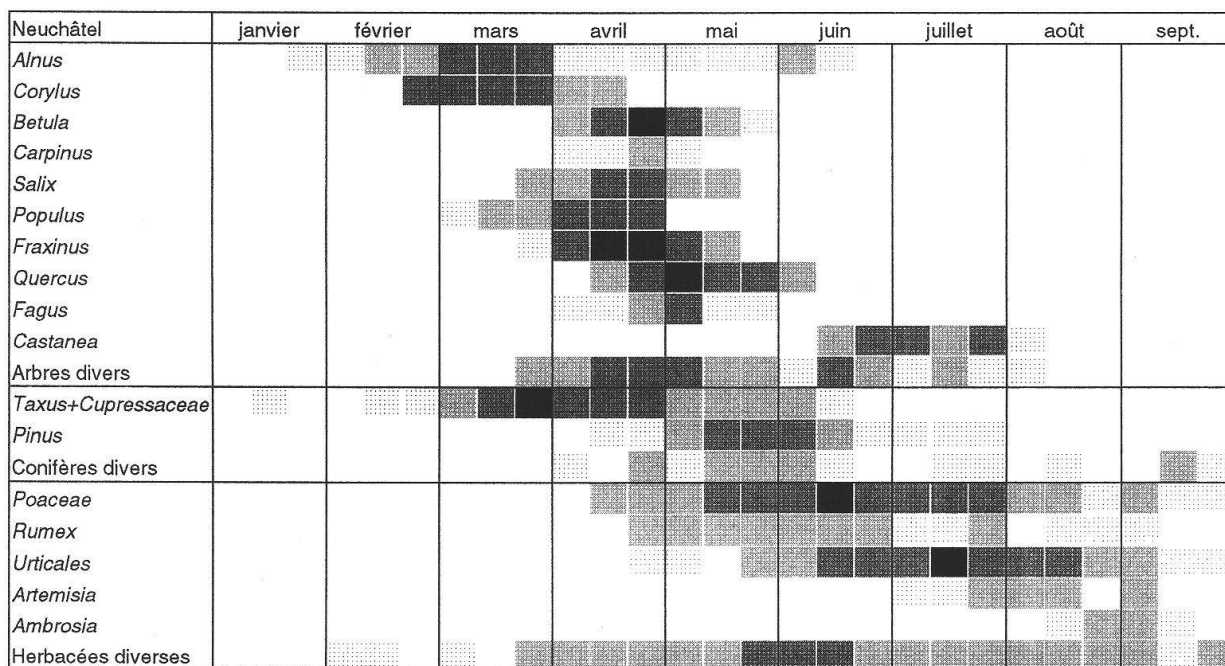
Pollens par mètre cube d'air par décade

1 à 9

10 à 99

100 à 999

1000 et plus



Pollens par mètre cube d'air par décade

1 à 9

10 à 99

100 à 999

1000 et plus

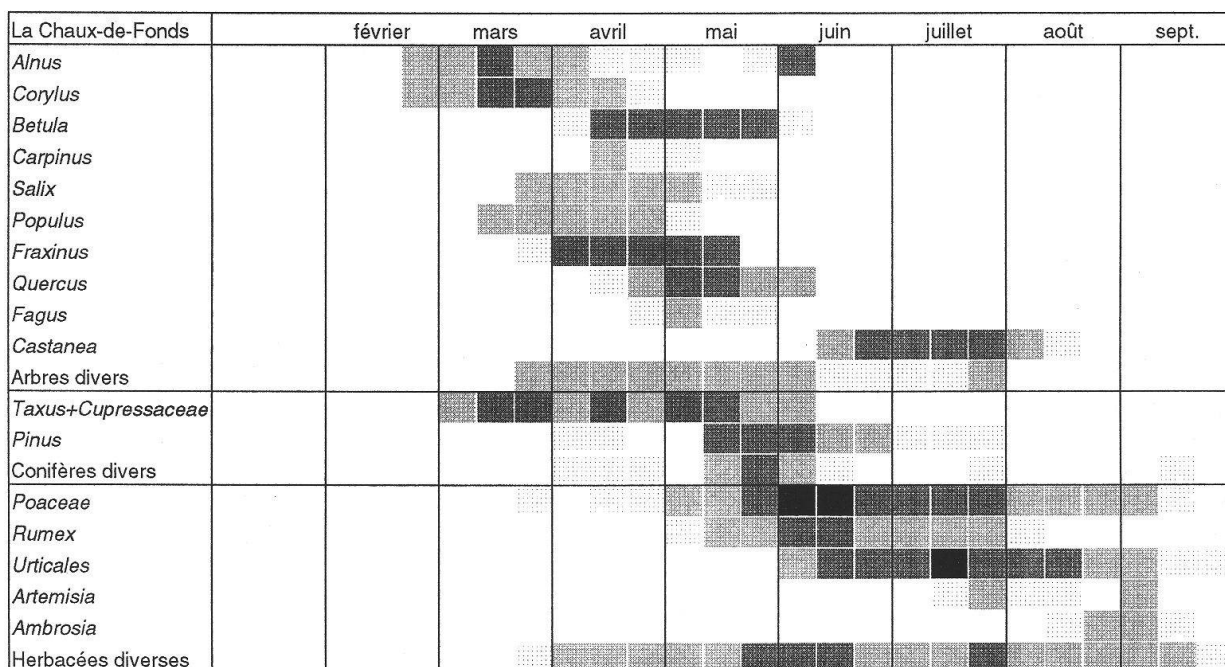


Tableau I

Pics journaliers de concentration		Date	Pollens par mètre cube d'air
<i>Alnus</i>	Neuchâtel	17 mars	84
	La Chaux-de-Fonds	16 mars	54
<i>Corylus</i>	Neuchâtel	16 mars	94
	La Chaux-de-Fonds	24 mars	206
<i>Betula</i>	Neuchâtel	22 avril	1148
	La Chaux-de-Fonds	16 mai	354
<i>Fraxinus</i>	Neuchâtel	22 avril	466
	La Chaux-de-Fonds	19 avril	308
<i>Poaceae</i>	Neuchâtel	18 juin	416
	La Chaux-de-Fonds	12 juin	1364

Tableau II

Pollens en 1996	Total	pollens allergéniques	proportion de pollens allergéniques
Neuchâtel	31872	12826	40 %
La Chaux-de-Fonds	24064	14040	58 %

La floraison du bouleau est crainte à juste titre: il emporte la palme de l'arbre provoquant le plus d'allergies dans notre pays. De surcroît, ces allergies se traduisent fréquemment par de l'asthme. En 1996, les quantités de pollen enregistrées ont heureusement été moyennes à Neuchâtel et faibles à La Chaux-de-Fonds. La valeur journalière maximale mesurée à Neuchâtel a été particulièrement élevée, mais la floraison n'a duré que quelques jours. La pollinisation du bouleau comprend deux pics d'intensité à La Chaux-de-Fonds: le premier fin avril, en même temps qu'à Neuchâtel, dû au pollen transporté par le vent depuis les altitudes plus basses, le deuxième en mai, au moment de la floraison locale.

Il faut souligner la quasi absence de pollens de charme, après l'exceptionnelle année 1995.

La pollinisation du frêne a été moyenne dans le Bas du canton, plus importante dans le Haut.

La floraison des graminées est également attendue avec anxiété par les personnes allergiques, puisque plus de la moitié des cas de pollinoses sont imputables aux pollens de cette famille. Après un début de saison bien marqué par des valeurs journalières élevées, et en particulier un pic important dans le Haut du canton, la pollinisation des graminées a été fortement réduite à partir du 20 juin. Avec une saison si courte, les pollens de graminées auront au total été peu nombreux à Neuchâtel, et moyennement abondants à La Chaux-de-Fonds.

Les analyses polliniques reflètent comme il se doit la végétation régionale. Les pollens d'espèces répandues à basse altitude comme le saule, le peuplier, le frêne et le chêne sont nettement plus abondants à Neuchâtel, alors que ceux des graminées et de l'oseille, entre autres, sont mieux représentés dans la station de La Chaux-de-Fonds.

Le nombre total de pollens enregistrés au cours de cette année a été très faible. La pollinisation des espèces provoquant des allergies a toutefois été favorisée sur de courtes périodes, et leur abondance cumulée est restée dans des valeurs moyennes. La proportion de pollens allergéniques (tabl. II) a donc augmenté en conséquence.

Les graminées pèsent un poids très lourd (2/3) dans le total des pollens allergéniques à La Chaux-de-Fonds contre seulement 1/3 à Neuchâtel.

BIBLIOGRAPHIE

- Fankhauser, A., Wettstein, C., Clot, B., Peeters A. G. & Frei, T. 1997. Pollens aériens en Suisse 1996. *Institut Suisse de Météorologie, Zürich*, N° 4.

LE DIAGNOSTIC PARASITAIRE DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL / RAPPORT D'ACTIVITÉ 1996

YVES MOOSMANN¹, BERNARD RUTTI¹, HANS H. SIEGRIST² ET
MICHEL BROSSARD¹

¹ Institut de Zoologie. Rue Emile-Argand 9, 2007 Neuchâtel, Suisse.

² Institut Neuchâtelois de Microbiologie. Rue Sophie Mairat 17, 2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse.

INTRODUCTION

Les résultats des examens de l'année 1996 du Laboratoire de Diagnostic Parasitaire de l'Institut de Zoologie de l'Université de Neuchâtel, ainsi que les examens coprologiques de l'Institut Neuchâtelois de Microbiologie de La Chaux-de-Fonds sont présentés dans ce rapport. Des examens parasitologiques directs ont été effectués chez 826 patients à Neuchâtel, 523 à La Chaux-de-Fonds, et des sérologies chez 2619 personnes. La technique de mise en évidence d'ADN de *Borrelia burgdorferi*, agent de la borréliose de Lyme, par PCR (polymerase chain reaction), a été utilisée sur des échantillons provenant de 114 patients.

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

Examens directs

Parasites sanguins

Une recherche de parasites sanguins sur frottis et gouttes épaisses a été effectuée pour 79 patients. Des plasmodies ont été retrouvées chez 12 d'entre eux (tab. 1), avec une prédominance de l'espèce *Plasmodium falciparum* (8 cas).

Parasites intestinaux

Un ou plusieurs échantillons pour 1270 personnes ont été analysés. Des protozoaires et des formes évolutives d'helminthes ont été découverts chez 393 d'entre elles. Un tiers environ (122 sur 393) des patients hébergeaient au moins deux espèces différentes. *Blas-tocystis hominis* reste le protozoaire intestinal le plus souvent rencontré. Nous l'avons découvert chez 226 patients, et 190 d'entre eux ne présentaient que ce parasite. Rappelons que les répercussions cliniques de *B. hominis* sont encore l'objet d'un débat, son rôle pathologique étant fortement suspecté, mais non encore clairement démontré.

21 espèces de parasites ont été diagnostiquées, souvent chez des personnes ayant séjourné sur d'autres continents. Les voyages à l'étranger ne sont pas toujours signalés au laboratoire, ce qui explique le grand nombre de parasites de provenance inconnue. Parmi les protozoaires intestinaux (tab. 1), relevons ceux provoquant des signes cliniques: *Enta-*

moeba histolytica, *Giardia intestinalis* et les coccidies (*Isospora hominis*). Les helminthes signalés (tab. 2) peuvent tous provoquer des troubles cliniques plus ou moins prononcés. Une exception à signaler: les œufs de *Dicrocoelium dendriticum* (petite douve) qui n'effectuent le plus souvent qu'un transit intestinal après ingestion de préparation alimentaire contenant du foie parasité.

	Europe	Afrique	Amérique Sud/Centre	Proche-Orient	Asie	Provenance inconnue	Total
<i>Plasmodium falciparum</i>		5			1	2	8
<i>Plasmodium vivax</i>		3					3
<i>P.vivax</i> / <i>P.ovale</i>		1					1
<i>Isospora hominis</i>						1	1
<i>Entamoeba histolytica</i>		4	1		4	14	23
<i>Entamoeba coli</i>	2	9	2	1	6	39	59
<i>Entamoeba hartmanni</i>		1			3	8	12
<i>Endolimax nana</i>		8	2		3	5	18
<i>Iodamoeba bütschlii</i>	1				3	2	6
<i>Chilomastix mesnili</i>						1	1
<i>Giardia intestinalis</i>	4	10	1		1	29	45
<i>Enteromonas hominis</i>					1		1
<i>Blastocystis hominis</i>	4	21	5		20	176	226
Total	11	62	11	1	42	277	404

Tableau 1: **Examens directs en 1996.** Protozoaires sanguins et intestinaux, classés selon leur provenance.

	Europe	Afrique	Amérique Sud/Centre	Asie	Provenance inconnue	Total
<i>Trichuris trichiura</i>	1	4		1	2	8
<i>Ascaris lumbricoides</i>		2		1	3	6
<i>Ancylostoma</i> spp.		1	1		3	5
<i>Strongyloides stercoralis</i>					3	3
<i>Enterobius vermicularis</i>					7	7
<i>Taenia</i> spp.					12	12
<i>Hymenolepis nana</i>	1				1	2
<i>Diphyllobothrium latum</i>					1	1
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>					1	1
<i>Schistosoma mansoni</i>					1	1
<i>Schistosoma haematobium</i>		1			2	3
Total	2	8	1	2	36	49

Tableau 2: **Examens directs en 1996.** Helminthes, classés selon leur provenance.

Borréliose de Lyme: examen par PCR

La mise en évidence directe de *B. burgdorferi* par culture dans des prélèvements de peau, de liquide céphalo-rachidien (LCR) ou de ponction est possible. La sensibilité de cette technique est médiocre, la bactérie étant présente en très faible quantité dans les tissus, particulièrement au stade chronique de la maladie. La technique de PCR permet l'amplification spécifique de matériel génétique cible (ADN bactérien par exemple).

Cette nouvelle analyse est à disposition et permet de détecter théoriquement la présence d'une seule bactérie par millilitre d'échantillon. Des indications décisives pour le diagnostic sont apportées lors de suspicion d'arthrite de Lyme (positivité du liquide articulaire) ou de neuroborréliose (positivité du LCR et/ou de l'urine). L'élimination de borrélioses dans les urines lors d'un traitement antibiotique peut également être suivie par PCR. 155 échantillons pour 114 patients ont été analysés cette année (tab. 3). Chez 17 patients, de l'ADN de *B. burgdorferi* a été amplifié dans du liquide articulaire, du LCR ou de l'urine.

Examens sérologiques

Maladies transmises par les tiques: borréliose de Lyme, encéphalite à tique et rickettsioses

Les examens sérologiques pour la borréliose de Lyme, causée par le spirochète *B. burgdorferi*, représentent la majorité des analyses effectuées au Laboratoire de Diagnostic Parasitaire de Neuchâtel. Le détail du nombre d'échantillons reçus et du type d'analyse effectué est donné dans le tableau 3. Une analyse sérologique complète se déroule en deux phases: dépistage des IgM et des IgG (par ELISA et immunofluorescence indirecte), suivi d'un test de confirmation par western-blot. Cette dernière technique est considérée comme plus spécifique, mais de mise en œuvre et d'interprétation plus délicate. Idéalement, on ne devrait tenir compte que du résultat du western-blot dans l'interprétation du résultat sérologique. 2359 patients ont été testés cette année (tab. 4). 425 patients présentaient des IgM associées ou non à des IgG, résultats sérologiques compatibles avec une infection récente. Les manifestations dermatologiques (érythème migrant, lymphocytome cutané bénin) ou les atteintes neurologiques (paralysie faciale périphérique, méningite lymphocytaire) sont des expressions cliniques typiques d'une infection aiguë à *B. burgdorferi*. Non traitée, la maladie peut devenir chronique. Seules les IgG sont alors mises en évidence. 330 patients présentaient une sérologie positive ou équivoque en IgG, sans IgM décelables. La présence d'IgG seules est plus délicate à interpréter. Elle n'est pas forcément le signe d'une maladie active ou passée. La persistance d'anticorps anti-*Borrelia*, même chez des patients traités plusieurs années auparavant, est une donnée bien connue de cette maladie. De plus, un pourcentage non négligeable de la population du littoral neuchâtelois présente une sérologie positive. En appliquant la stratégie diagnostique décrite ci-dessus chez 192 personnes domiciliées dans le bas du canton, asymptomatiques et sans souvenir récent de piqûre de tique (donneurs de sang), 19 (10%) montraient un contact confirmé avec des borrélioses. Cette situation épidémiologique n'est pas propre au canton de Neuchâtel, et se retrouve dans d'autres régions du pied du Jura ou du plateau suisse. Ces résultats démontrent en tout cas l'obligation de confronter systématiquement tout résultat sérologique avec une clinique évocatrice.

Pour les 212 personnes testées au niveau du LCR (tab. 3), seules 31 (15%) possédaient des anticorps anti-*B. burgdorferi* (IgG et/ou IgM). Au moyen d'un test de ELISA-capture permettant la détermination d'un indice, nous avons comparé la réponse sérologique dans le LCR et le sérum de ces patients. A l'aide de cet indice, une production intrathécale d'anticorps spécifiques, caractéristique de la neuroborréliose, a été confirmée chez 8 patients (4 en IgG, 4 en IgG et IgM).

ANALYSES PAR PCR

114 patients (17 positifs)

	positif	négatif
SERUM n=28	0	28
LIQUIDE ARTICULAIRE n=38	10	28
LCR n=34	2	32
URINE n=49	5	44
AUTRE n=6	0	6

ANALYSES SEROLOGIQUES

2359 patients

		IgG (dépistage)	Western-Blot IgG	IgM (dépistage)	Western-Blot IgM	
SERUM n=2505	TOTAL	2140	1249	2154	159	
	POSITIF	865	302	362	92	
	EQUIVOQUE		132			
	NEGATIF	1275	815	1792	67	
LIQUIDE ARTICULAIRE n=40	TOTAL	31	17	33	-	
	POSITIF	8	8	2		
	EQUIVOQUE					
	NEGATIF	23	9	31		
LCR n=212	TOTAL	206	15	206	5	
	POSITIF	28	4	5	5	
	NEGATIF	178	11	201	0	
						Indice de Production Intrathécale
						34
						8
						26

Tableau 3: **Borréliose de Lyme en 1996.** Analyses des échantillons reçus.

	Nb patients	Résultat	Interprétation
Borréliose de Lyme (2359 patients)	306	IgM positives	Stade précoce de la borréliose de Lyme
	119	IgM et IgG positives	Stade précoce de la borréliose de Lyme
	330	IgG positives	Stade chronique de la borréliose de Lyme, contact ancien ou faux positif
	1604	Négatif	
FSME (encéphalite à tique) (78 patients)	11	IgG positives	Cicatrice sérologique
	3	IgG et IgM positives	Maladie active ou vaccination récente
	64	Négatif	
Fièvre Q (<i>Coxiella burnetti</i>) (36 patients)	1	IgG positives	Infection ancienne
	35	Négatif	
Rickettsies (16 patients)	16	Négatif	

Tableau 4: **2489 patients testés en sérologie pour des maladies transmises par les tiques en 1996.**
Interprétation des résultats sérologiques.

Les anticorps contre le virus de l'encéphalite à tique ont été dosés chez 78 personnes (tab. 4). Onze montraient des taux faibles à élevés d'IgG, signe d'une infection ancienne, ou résultant d'une vaccination. Chez 3 personnes, la présence concomitante d'IgM signalait une infection ou une vaccination récente. Précisons toutefois que le canton de Neuchâtel, et plus généralement la Suisse romande, reste en dehors de la zone d'endémie pour cette virose, et qu'aucun des patients diagnostiqués n'a été infecté dans notre région.

Finalement, 52 sérologies pour la fièvre Q ou pour d'autres rickettsioses (typhus ou fièvres boutonneuses) ont été demandées (tab.4). Seul un patient présentait des titres élevés en IgG contre *Coxiella burnetti*, agent de la fièvre Q.

Sérologies parasitaires

187 recherches d'anticorps contre divers parasites ont été réalisées pour 130 patients (tab. 5). Chez 21 d'entre eux, une sérologie indicatrice d'une infection a été constatée. Les tests de screening, réalisés simultanément sur 8 antigènes d'helminthes, ont été demandés à 17 reprises. Cinq tests positifs ont aidé au diagnostic de 3 toxocaroses, 1 anguillulose et 1 schistosomiase. Parmi les analyses individuelles, 3 sérologies positives pour l'échinococcose concernaient 2 patients connus et opérés il y a quelques années d'un kyste hydatique, et d'un nouveau cas découvert chez une patiente originaire d'Afrique. Pour les protozooses, ce sont principalement des cicatrices sérologiques qui ont été mises en évidence (6 malaria, 5 toxoplasmoses et 2 amibiases).

	Total	Positif	Douteux
Protozooses			
Malaria	41	6	
Amibiase	29	1	1
Toxoplasmose	14	IgG:5	
Leishmaniose	7	0	
Trypanosomiase	4	0	
Helminthes analyses individuelles:			
Echinococcose	35	3	
Fasciolose	2	0	
Toxocarose	19	0	
Trichinellose	4	0	
Filarioses	2	0	
Schistosomias	5	0	
Cysticercose	3	0	
Ascaris IgE spéc.	5	0	
Helminthes screening	17	4	1
Totaux	187	19	2

Tableau 5: Sérologies parasitaires, résultats 1996. 187 tests sérologiques pour 130 patients.

CONCLUSIONS

En 1996, 4082 personnes ont subi une recherche par sérologie ou par PCR de maladie transmise par les tiques, un examen parasitologique ou une sérologie parasitaire. Le volume des analyses parasitologiques et d'agents transmis par les tiques est resté stable par rapport à l'année 1995 (MOOSMANN *et al.*, 1996). Par examen direct, des parasites ont été détectés chez 405 patients en 1996. Par sérologie, 21 personnes présentaient des anti-

corps spécifiques d'une parasitose, et 770 personnes des anticorps contre une maladie transmise par les tiques (maladie active ou cicatrice sérologique).

BIBLIOGRAPHIE

MOOSMANN, Y., RUTTI, B., SIEGRIST, H.H., BROSSARD, M. 1996. Le diagnostic parasitaire dans le canton de Neuchâtel. Rapport d'activité 1995. *Bull. Soc.neuchâtel. Sci. Nat.* 119: 167-171.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES EN 1996 À L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHÂTEL

GILBERT JORNOD

Les critères météorologiques de 1996 ne s'écartent en moyenne pas sensiblement de leurs valeurs normales, à l'exception peut-être des précipitations, légèrement déficitaires. On retiendra toutefois que septembre n'avait jamais été aussi froid depuis 1952 et que novembre fut très pluvieux.

TEMPÉRATURE

La moyenne de la température de l'air qui est de 9.3° est pratiquement normale ($+0.1^{\circ}$; moyenne 1995: 10.3°), les moyennes saisonnières ayant les valeurs suivantes: hiver: 1.0° (normale: 0.8°), printemps: 9.3° (9.0°), été: 18.0° (17.7°) et automne: 9.2° (9.5°). Les moyennes mensuelles sont comprises entre 0.7° en février (norm.: 1.2°) et 18.3° en juillet (18.6°) et les moyennes journalières entre 22.9° le 12 juin et -8.4° le 30 décembre. Sur les 7 mois qui ont été plus froids que leur moyenne habituelle, septembre possède l'écart négatif le plus élevé, -2.5° , tandis qu'avril et juin ont été les plus excédentaires parmi les 5 autres mois, $+1.5^{\circ}$. L'amplitude absolue de la température, 40.5° (norm.: 42.9°), est donnée par les extrêmes lus aux thermomètres de 30.0° le 1er août et -10.5° le 30 décembre. On dénombre en 1996, 38 jours d'été, 50 de gel et 18 d'hiver; le dernier gel de printemps date du 3 avril et le thermomètre est descendu en-dessous de 0° le 23 novembre pour la première fois en fin d'année.

INSOLATION

L'insolation, 1622 heures, n'est déficitaire que de 51 h, soit -3% (1995: 1669 h); l'ensoleillement saisonnier a les valeurs suivantes: hiver: 106 h (normale: 146 h), printemps: 527 h (515 h), été: 659 h (701 h) et automne: 314 h (311 h), les insolation mensuelles étant comprises entre 8 h (-30 h) en janvier et 247 h (normale) en juillet; janvier possède bien évidemment l'écart relatif négatif le plus important parmi les 5 mois déficitaires, -78%, et novembre est le mois relativement le mieux ensoleillé, écart de +32% (+14 h). L'ensoleillement journalier maximal est de 14.4 h les 14, 15 et 16 juin, suivi de 14.2 h le 31 mai, tandis que 89 jours n'ont pas été ensoleillés et que 39 autres l'ont été par moins de 1 h. Les jours clairs sont au nombre de 53 et ceux dits très nuageux ou couverts de 167.

PRÉCIPITATIONS

Les précipitations s'élèvent à 887 mm (1995: 1100 mm) et sont de ce fait déficitaires de 89 mm, -9%; par saisons les valeurs sont les suivantes: hiver: 206 mm (norm.: 229 mm), printemps: 125 mm (211 mm), été: 316 mm (290 mm) et automne: 288 mm (246 mm); les hauteurs mensuelles varient entre 20 mm en avril (-44 mm, -68%) et 172 mm en

novembre (+83 mm, +94%), le maximum journalier étant 53.5 mm le 8 juin, recueillis au cours d'un orage. Juillet, août et novembre sont les mois excédentaires en précipitations en 1996, année qui compte 125 jours de pluie, 18 d'orages proches, 14 de neige ainsi que 14 jours avec sol enneigé, 2 en janvier, 6 en février, 5 en novembre et 1 en décembre; la couche de neige maximale au sol a été mesurée le 8 février, 13 cm, avec également 12 cm le 1er janvier ainsi que le 29 novembre. La neige est tombée pour la dernière fois le 2 avril au printemps pour faire sa réapparition le 18 novembre déjà.

PRESSION ATMOSPHERIQUE

La moyenne de la pression atmosphérique est de 958.3 hPa, donc légèrement inférieure à sa valeur normale de 959.6 hPa à Neuchâtel-Observatoire, altitude de 490 m; les moyennes mensuelles sont comprises entre 962.8 hPa en juin et 955.3 hPa en décembre, les moyennes journalières entre 972.9 hPa le 2 novembre et 936.3 hPa en novembre également, le 20. L'amplitude absolue est de 40.0 hPa (norm.: 46.9 hPa), donnée par les extrêmes de 973.6 hPa le 26 décembre et 933.6 le 20 novembre.

HUMIDITÉ DE L'AIR

L'humidité relative moyenne de l'air est de 75%, valeur presque normale (77%); les moyennes mensuelles vont de 64% en avril à 90% en janvier et les moyennes journalières de 41% le 16 avril à 97% les 7 et 8 décembre; la lecture minimale de l'hygromètre est de 18% le 16 avril également. Les jours de brouillard au sol sont au nombre de 22, soit 7 en janvier, 2 en février, 1 en mars, 1 en avril, 2 en septembre, 3 en octobre, 2 en novembre et 4 en décembre.

VENT

Les vents ont parcouru 62450 km, à la vitesse moyenne normale de 2.0 m/seconde; on remarquera avec la répartition en direction que les secteurs continentaux ont légèrement été plus présents qu'habituellement: nord-est, 24% du parcours total, est, 23%, ouest, 16%, sud-ouest, 15%, nord, 7%, nord-ouest, 6%, sud, 6% et sud-est, traditionnellement le plus faible, 3%. Si janvier a été le plus calme avec 2980 km, novembre possède le parcours mensuel maximal, 6510 km (9 km/h de vitesse moyenne), tandis que les extrêmes journaliers sont de 15 km le 13 janvier et 620 km le 26 décembre, de l'est-nord-est (26 km/h). La vitesse de pointe maximale du vent atteinte à Neuchâtel-Observatoire en 1996 est de 75 km/h les 12, 13, 18 février, 10 août, ainsi que le 1er novembre.

Note: Les données journalières peuvent être obtenues à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel, rue de l'Observatoire 58, 2000 Neuchâtel, Suisse.

I. Températures moyennes des stations météorologiques du canton de Neuchâtel

Altitude	Neuchâtel 487 m		Chaumont 1073 m	La Ch.-de-Fonds 1018 m	La Brévine 1042 m
	Moyenne 1901-1980	1996	1996	1996	1996
	°C	°C	°C	°C	°C
Décembre (1995)		1.3	-1.1	0.0	-0.9
Janvier (1996)	0.0	1.1	0.8	1.5	-0.3
Février	1.2	0.7	-3.3	-2.8	-4.2
HIVER	0.8	1.0	-1.2	-0.4	-1.8
Mars	4.8	4.4	0.3	0.0	-2.0
Avril	8.8	10.3	6.2	6.2	5.9
Mai	13.3	13.2	9.3	9.1	9.1
PRINTEMPS	9.0	9.3	5.3	5.1	4.3
Juin	16.6	18.1	13.0	13.5	13.1
Juillet	18.6	18.3	13.5	13.9	13.3
Août	18.0	17.6	13.1	13.3	13.3
ÉTÉ	17.7	18.0	13.2	13.6	13.2
Septembre	14.7	12.2	7.7	8.1	7.3
Octobre	9.4	10.0	6.5	6.9	6.1
Novembre	4.4	5.3	1.6	2.0	0.8
AUTOMNE	9.5	9.2	5.3	5.7	4.7
Décembre	1.2	1.0	-1.3	-1.2	-3.6
ANNÉE	9.2	9.3	5.6	5.9	4.9

II. Observatoire de Neuchâtel

		Décembre 1995	Janvier 1996	Février	HIVER	Mars	Avril	Mai	PRINTEM
1	Température maximale, en °C	11.0	8.4	13.0	13.0	19.0	23.0	27.5	27.5
	minimale	-5.1	-3.0	-7.5	-7.5	-6.4	-0.5	4.6	-6.4
	amplitude	16.1	11.4	20.5	20.5	25.4	23.5	22.9	33.9
	variation diurne moyenne	3.0	2.3	5.5	3.6	8.3	9.7	8.9	9.0
2	Insolation, moy. 1931-1980, en h		38	77	146	138	173	204	515
	1996	16	8	82	106	176	183	168	527
	(La Chaux-de-Fonds)	55	143	84	282	169	169	141	479
3	Précipitations, en mm								
	plus forte chute en 24 h	23.6	15.7	28.6	28.6	9.4	7.6	14.9	14.9
4	Pression atmosph., en hPa								
	moy. 1901-1980		960.6	959.0	959.7	957.9	957.1	958.6	957.9
	1996	957.5	956.1	955.5	956.4	957.2	958.2	956.3	957.2
	lecture maximale	974.6	971.5	972.3	974.6	966.2	967.1	969.4	969.4
	lecture minimale	939.0	943.1	935.8	935.8	947.2	946.2	942.2	942.2
	amplitude	35.6	28.4	36.5	38.8	19.0	20.9	27.2	27.2
	Humidité relative, en %								
	moy. 1901-1980		86	81	84	75	70	70	72
	1996	86	90	76	84	67	64	71	67
	lecture minimale	50	78	44	44	32	18	33	18
5	Vent, chemin parcouru, en km	5030	2980	5660	13670	5180	5190	5390	15760
	direction dominante	NE	E+NE	E+NE	E+NE	NE+E	NE+E	SW+E	NE
	pointe maximale, en km/h	65	50	75	75	70	60	70	70
	direction	SW	NE	SW	SW	N	NE	SW	N+SW
	Nombre de jours....								
6	d'été	-	-	-	-	-	-	2	2
7	clairs	-	-	2	2	7	4	4	15
8	très nuageux ou couverts	23	28	15	66	10	12	11	33
	sans soleil	21	25	9	55	4	2	2	8
9	de pluie	11	7	9	27	5	4	15	24
10	d'orages	-	-	-	-	-	-	7	7
11	de brouillard	2	7	2	11	1	1	-	2
12	de gel	10	9	15	34	13	2	-	15
13	d'hiver	8	6	3	17	2	-	-	2
14	de neige	6	-	7	13	1	2	-	3
15	avec sol enneigé	11	2	6	19	-	-	-	-
	Neige, couche maximale, en cm	21	12	13	21	-	-	-	-

Dernier gel de printemps: 4 avril

Premier gel d'automne: 23 novembre

Dernière neige de printemps: 2 avril

Première neige de fin d'année: 18 novembre

¹ Température moyenne, voir tableau I² Insolation. Moyenne 1931-1980: valeurs adoptées pour la station de Neuchâtel.³ Précipitations. Hauteur totale, voir tableau III.⁴ Pression atmosphérique réduite à 0°. Moyennes et extrêmes des trois lectures journalières.⁵ Répartition du parcours du vent suivant les différentes directions, voir tableau IV.⁶ Jours d'été: température maximale $\geq 25^\circ$ ⁷ Jour clair: somme des trois estimations journalières de la nébulosité ≤ 5 . La nébulosité est exprimée en huitièmes de la voûte céleste couverts.

Tableau annuel

Juin	Juillet	Août	ÉTÉ	Septembre	Octobre	Novembre	AUTOMNE	Décembre	ANNÉE
29.5	29.0	30.0	30.0	22.4	19.0	14.5	22.4	9.8	30.0
8.5	8.0	10.5	8.0	5.4	1.0	-3.5	-3.5	-10.5	-10.5
21.0	21.0	19.5	22.0	17.0	18.0	18.0	25.9	20.3	40.5
9.4	9.2	8.8	9.1	8.3	6.1	4.8	6.4	3.6	7.1
228	249	224	701	166	100	45	311	31	1673
231	247	181	659	163	92	59	314	32	1622
212	217	168	597	155	114	66	335	82	1720
53.5	46.7	21.8	53.5	12.9	23.2	28.8	28.8	13.7	53.5
960.3	961.0	960.7	960.7	961.6	960.4	959.2	960.4	959.5	959.6
962.8	961.5	959.7	961.3	958.4	961.8	956.4	958.9	955.3	958.3
969.9	969.4	966.6	969.9	969.5	972.3	973.5	973.5	973.6	973.6
949.4	947.0	952.3	947.0	946.8	948.5	933.6	933.6	940.0	933.6
20.5	22.4	14.3	22.9	22.7	23.8	39.9	39.9	33.6	40.0
70	69	72	70	77	83	85	82	86	77
66	66	74	69	72	81	82	78	86	75
28	32	41	28	37	45	44	37	47	18
5770	5880	4570	16220	5730	4870	6510	17110	4720	62450
E	E	NE+W	E+NE	NE	NE	SW+W	NE+SW	NE+E	NE+E
65	55	75	75	60	75	70	75	70	75
NW	NE	NW	NW	NE	SW	W+SW	SW	NE	SW+NW
11	16	9	36	-	-	-	-	-	38
8	13	3	24	6	1	3	10	2	53
6	10	6	22	11	15	20	46	23	167
1	3	2	6	3	8	10	21	20	89
9	10	18	37	9	16	14	39	9	125
1	2	6	9	2	-	-	2	-	18
-	-	-	-	2	3	2	7	4	22
-	-	-	-	-	-	5	5	6	50
-	-	-	-	-	-	-	-	7	18
-	-	-	-	-	-	9	9	2	21
-	-	-	-	-	-	5	5	1	14
-	-	-	-	-	-	12	12	3	13

Cote maximale du lac: 429,70 m le 11 juillet

Cote minimale du lac: 429,00 m le 6 février

⁸ Jour très nuageux ou couvert: somme précitée ≥ 19 .⁹ Jour de pluie: pluie ou pluie mêlée de neige ≥ 0.3 mm d'eau.¹⁰ Jour d'orages: ne sont pris en considération que les orages proches à une distance ≤ 3 km de la station.¹¹ Jour de brouillard: brouillard à la station à l'exclusion de brouillard élevé.¹² Jour de gel: température maximale $\geq 0^\circ$, température minimale $< 0^\circ$ ¹³ Jour d'hiver: température maximale $< 0^\circ$ ¹⁴ Jour de neige: précipitations en neige ou neige mêlée de pluie ≥ 0.3 mm d'eau.¹⁵ Jour avec sol enneigé: le sol est recouvert de neige à plus de 50%.

III. Précipitations des stations pluviométriques du canton de Neuchâtel (en millimètres d'eau)

Stations	Altitude m	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	Plus forte chute en 24 heures	Nombre de jours ≥ 1,0 mm
Neuchâtel (Observ.)	487															
moyenne 1901-1980		77	69	68	64	79	97	89	104	84	73	89	83	976		
1996		29	71	24	20	81	97	98	121	43	73	172	58	887	54	112
Couvet	750	37	99	24	23	115	74	122	150	62	94	274	70	1144	53	121
Combe-Garot	532	43	90	27	29	98	83	126	135	55	95	233	80	1094	51	123
La Brévine	1042	47	150	37	36	144	124	145	185	93	157	290	89	1497	62	135
Les Ponts-de-Martel	1060	29	110	40	34	125	97	131	145	69	115	263	78	1236	58	132
Chaumont	1073	30	119	22	32	141	85	138	178	49	97	174	59	1124	62	124
Les Brenets	875	27	105	35	22	134	137	122	210	64	129	277	76	1338	58	137
Le Locle	920	29	105	33	20	118	163	134	205	65	120	267	75	1334	67	131
La Chaux-de-Fonds	1018	24	66	33	21	136	115	144	151	74	134	239	73	1210	64	131
Boudevilliers	760	32	77	32	19	91	70	118	103	50	80	211	70	953	47	121

IV. Répartition du parcours total du vent suivant les huit directions principales à Neuchâtel-Observatoire
(en km)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL
Décembre (1995)	111	1847	1478	111	74	517	739	148	5025
Janvier (1996)	157	972	1286	125	63	157	157	62	2979
Février	267	1441	1441	160	107	854	1281	106	5657
HIVER	535	4260	4205	396	244	1528	2177	316	13661
Mars	484	1356	1211	194	484	339	726	388	5182
Avril	273	1730	1366	182	456	546	273	364	5190
Mai	192	866	1156	144	481	1203	1010	337	5389
PRINTEMPS	949	3952	3733	520	1421	2088	2009	1089	15761
Juin	408	908	1817	91	454	818	772	500	5768
Juillet	522	759	1423	142	475	902	1091	569	5883
Août	411	1052	457	183	503	732	960	274	4572
ÉTÉ	1341	2719	3697	416	1432	2452	2823	1343	16223
Septembre	596	2200	1329	229	367	275	321	412	5729
Octobre	389	1169	633	195	243	974	828	438	4869
Novembre	223	779	557	111	167	2227	2115	334	6513
AUTOMNE	1208	4148	2519	535	777	3476	3264	1184	17111
Décembre	164	1886	1640	82	41	123	574	205	4715
ANNÉE	4086	15118	14316	1838	3841	9150	10108	3989	62446
	7%	24%	23%	3%	6%	15%	16%	6%	

V. Écarts par rapport aux valeurs normales Neuchâtel-Observatoire

	Température moyenne °C	Insolation		Précipitations	
		heures	%	mm	%
Janvier	+1.1	-30	-78	-48	-63
Février	+0.5	+6	+7	+2	+2
Mars	-0.4	+38	+28	-44	-65
Avril	+1.5	+10	+6	-44	-68
Mai	-0.1	-36	-18	+2	+2
Juin	+1.5	+3	+1	0	0
Juillet	-0.3	-2	-1	+9	+10
Août	-0.4	-43	-19	+17	+17
Septembre	-2.5	-3	-2	-41	-49
Octobre	+0.6	-8	-8	+1	0
Novembre	+0.9	+14	+32	+83	+94
Décembre	-0.2	+1	+2	-25	-30
1996	+0.1	-51	-3	-89	-9

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

ANNÉE 1996

10 janvier 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

LE RENARD...UN SOLITAIRE BIEN ENTOURÉ !

Dr. J.-S- Meia, biologiste, La Neuveville

Parmi nos mammifères indigènes, le renard est certainement l'un de ceux, sinon celui dont on parle le plus. Malgré cette «célébrité» que lui a valu notamment la rage, certains aspects de sa biologie n'ont été éclaircis que récemment. Lors de la saison 1989-90, à l'occasion d'une précédente conférence, nous avons brossé un tableau réactualisé de maître goupil, en indiquant que son organisation sociale restait mystérieuse, en Europe centrale tout au moins. Six ans après, on sait que ce solitaire de réputation possède une vie sociale développée, mais relativement discrète. Il a pu être démontré en effet que chaque renard partage son domaine vital avec d'autres congénères, formant un « groupe spatial ». Comment l'existence de groupes a-t-elle pu être mise en évidence? Comment ces groupes sont-ils constitués? Quels sont les liens entre les membres du groupe? Comment vivent-ils les uns avec les autres? Et surtout, comment expliquer la formation de groupes chez un carnivore qui chasse de petites proies et n'a donc pas besoin de coopérer pour la recherche de nourriture? - La conférence se propose de répondre à ces questions et tentera, dans ce contexte, de prévoir l'avenir du renard en Suisse.

24 janvier 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

LA DÉFENSE DES PLANTES CONTRE LES PATHOGÈNES

Prof. J.-P. Métraux, Institut de Biologie végétale et de Phytochimie, Université de Fribourg

Les plantes sont constamment confrontées à une multitude de microorganismes, champignons, bactéries, virus ou nématodes. L'invasion par des pathogènes microbiens, marquée par des symptômes variés, diminue la performance de la plante. Pour un agriculteur, cela peut signifier de sérieuses pertes de rendement. Or, les plantes réagissent pour lutter contre de tels envahisseurs: des barrières sont érigées pour freiner l'invasion par les microbes. Les plantes semblent bel et bien posséder un système immunitaire. Sans lymphocytes ni anticorps mais remarquablement efficaces tout de même, les réactions phyto-immunitaires produisent une batterie de protéines, spécifiques, les protéines de défense, dont on commence à comprendre les propriétés. Fait intéressant, il semblerait que les plantes se servent d'une molécule d'origine végétale connue depuis l'antiquité pour ses vertus curatives: l'acide salicylique, un principe actif dont est dérivée l'aspirine. Cette substance augmente considérablement dans les plantes attaquées, et active les gènes spécifiques aux protéines de défense qui augmenteront la résistance de la plante. Cette étonnante observation a ouvert de nouvelles perspectives pour la recherche, et certaines ramifications se perdent bien au-delà de l'intérêt académique pur. En effet, un nouveau

concept de lutte intégrée prévoit déjà l'utilisation d'agents immunisateurs dérivés par exemple de l'acide salicylique. De tels produits, appliqués sur les cultures en début de saison, pourraient accroître les capacités de défense et seraient une alternative aux pesticides traditionnels.

7 février 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

VOYAGE D'UN COLLOÏDE DES EMPOSIEUX À LA NOIRAIGUE

Dr. O. Atteia, Centre d'Hydrogéologie, Université de Neuchâtel

Les colloïdes, particules de quelques nm (10^{-9} m) à quelques μ m (10^{-6} m), sont actuellement étudiés pour leur rôle de porteurs de contaminants dans l'environnement. En effet, d'une part, leur petite taille leur confère la possibilité de circuler sur de longs trajets sans sédimer et, d'autre part, leur immense nombre dans les eaux naturelles représente une surface considérable susceptible d'absorber des contaminants.

Les aquifères karstiques sont bien connus pour leurs crues rapides et violentes aux sources, résultant de la présence de larges drains ou conduits karstiques. Ce comportement a des répercussions sur le transport d'éventuels contaminants, même dissouts dans l'eau, qui peuvent ainsi donner lieu à des pollutions importantes et soudaines.

Au cours de cette conférence nous présenterons le cas de la source de la Noiraigue, alimentée par la vallée des Ponts et les crêtes environnantes, qui est étudiée dans un projet inter-universitaire. Nous décrirons les différents types de colloïdes libérés par les tourbes et les recouvrements marneux de la vallée. Les modifications subies au cours de leur trajet dans les sols, les réseaux de drainages et le Bied seront décrites. Enfin nous suggérerons des hypothèses d'évolution de ces colloïdes dans l'aquifère même de la Noiraigue. Tout au long de ce parcours, l'accent sera mis sur le rôle de la dynamique spécifique du karst sur les types et les quantités de colloïdes transportés.

21 février 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

QUELLES PERSPECTIVES NOUVELLES POUR L'AGRICULTURE SUISSE ET EUROPÉENNE OFFRENT LES PLANTES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉES ?

Dr. Pia Malnoe, Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins

La première plante génétiquement modifiée, une tomate appelée Flavr Savr, a été commercialisée en 1994 aux Etats-Unis. Quand allons-nous trouver la première plante modifiée sur le marché européen et suisse ? Quelles nouvelles possibilités pour l'agriculture nous apporte le génie génétique ? Quels sont les éventuels risques liés à l'utilisation des plantes transgéniques ? Voici quelques points qui vont être débattus durant cette conférence.

6 mars 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

LES ACARIENS ORIBATES: BIOINDICATEURS ET MÉMOIRE DU SOL

Dr. D. Borcard, Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel

Lointains cousins inoffensifs des Tiques et autres Varroa, les Acariens Oribates occupent des fonctions importantes dans la vie des sols. A part la végétation morte, ils consomment des algues, des champignons microscopiques et des bactéries, contribuant ainsi à en réguler la croissance et la distribution dans le sol. Ils peuvent être très nombreux (de quelques centaines à 400'000 individus par mètre carré), et former des peuplements diversifiés, dont la composition reflète fidèlement la structure de leur milieu. Cette dernière propriété en fait des bioindicateurs intéressants, comme veulent le montrer les quelques exemples présentés ici. D'une part, les peuplements d'Oribates réagissent de manière très sensible et intéressante à des modifications soudaines de leur habitat, comme l'a montré une expérience de piétinement d'un tapis de sphaignes d'une tourbière du Haut-Jura. D'autre part, la composition actuelle d'un peuplement d'Oribates conserve parfois les traces d'événements passés, et oblige donc, pour être interprétée correctement, à tenir compte de phénomènes qui se sont produits il y a plusieurs années ou décennies, et à des échelles bien supérieures à celle des quelques dizaines de mètres carrés où l'on échantillonne habituellement la faune édaphique.

20 mars 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

ENVIRONNEMENT ET DÉCHETS: UNE COMPARAISON ENTRE PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT ET PAYS INDUSTRIALISÉS

M. Mauro Gandolla et Mme C. Fischer, Econs SA, Bioggio (TI)

Aujourd'hui bien des gens s'accordent sur le fait que notre mode de vie actuel met la planète en danger. De nombreux indices environnementaux et économiques confirment la nécessité d'intervenir rapidement, afin de préserver celle-ci pour les générations futures.

L'homme est en fait tiraillé entre deux aspirations profondes: le désir de jouir tout de suite du plus grand bien-être possible et celui de pouvoir le transmettre à ses descendants. C'est la nature essentiellement matérielle de ce bien-être qui est la raison de ce conflit existentiel: nous sommes en effet en train de "manger notre capital" de ressources naturelles, hypothéquant la fortune des générations futures.

Les sociétés industrialisées sont menacées par la pollution qu'elles génèrent et par des montagnes de déchets qui ne cessent de croître. Cette situation alarmante mobilise les acteurs sociaux, économiques et politiques, qui déploient bien des efforts pour arriver à un compromis acceptable, permettant d'instaurer un nouvel équilibre entre économie et écologie, entre homme et nature. Ceci nous forcera peut-être à revoir nos définitions de bien-être et de qualité de vie.

Les pays en voie de développement sont eux aussi fortement menacés par la dégradation de l'environnement, et ce pour plusieurs raisons. La diffusion de substances dangereuses ne connaît en effet pas de frontières. Les pays industrialisés exportent ou ont

exporté leurs déchets vers des pays en développement, car c'était profitable du point de vue économique. Finalement, il est difficile de sensibiliser les populations défavorisées qui ne considèrent pas la protection de l'environnement comme un souci prioritaire.

Une caractéristique du 20^e siècle est la mondialisation de notre société de consommation et de ces conséquences. Pour contrer les effets négatifs de cette évolution, il est essentiel de sensibiliser et de faire participer directement la population de tous les pays du monde.

Une première analyse de la situation nous permet de constater que le problème des déchets est vaste et difficile à cerner. En fait, il interagit avec une multitude de domaines et la solution devra tenir compte de plusieurs variables, telles que les coûts sociaux, les problèmes de gestion, les priorités d'intervention. Il faudra donc en approfondir tous les aspects quantitatifs, qualitatifs et économiques et étudier sérieusement l'évolution passée et future, tout comme les rapports entre pays industrialisés et ceux en voie de développement.

6 novembre 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

L'ILE DE BEAUTÉ ET LA BEAUTÉ DU DIABLE: PARTICULARISME ET
INTÉRÊTS DE LA FLORE CORSE SUIVI DU DANGER DE
L'INTRODUCTION DES PLANTES.

Dr. D. Jeanmonod, Conservatoire et Jardin botaniques, Genève

A la fois île et montagne, à la fois méditerranéenne et alpine, la Corse est isolée depuis 4 millions d'années et présente une flore originale avec 12% d'endémiques. Mais son intérêt réside aussi dans l'absence de nombreux genres et espèces (depuis *Quercus halepensis* jusqu'aux Pédiculaires, Androsaces et autres *Onobrychis*), dans les phénomènes de spéciation, dans l'occupation particulière des niches écologiques (*Doronicum grandiflorum* sur silice), dans la chorologie inattendue de certains taxons (*Linaria flava* ou *Pycnocomon rutifolium* par exemple) ainsi que dans la typologie inhabituelle de certaines plantes (*Jasione montana*, *Verbascum thapsus*...). Comme la plupart des îles, la Corse est un laboratoire vivant dont les éléments restent sujet à des études passionnantes.

Mais cette flore voit arriver de nouveaux arrivants qui atteignent dorénavant 17% de l'ensemble. Ces plantes, souvent belles et introduites pour des raisons ornementales, occupent parfois dramatiquement certains milieux en mettant en danger la végétation indigène. Faut-il y voir un simple phénomène de peuplement et y a-t-il réellement menace? Tant l'exemple de la Corse que ceux des Landes ou de la Côte d'Azur nous montrent la Beauté du Diable.

20 novembre 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

CHANGEMENTS CLIMATIQUES - FAUT-T-IL S'ATTENDRE À DES SURPRISES ?

Dr. F. Gassmann, Paul Scherrer Institut, Villigen

La croissance de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère est sans doute le résultat de la consommation d'énergie fossile par l'homme. Les décisions prises aujourd'hui concernant nos futurs systèmes énergétiques influenceront fortement les concentrations de ce gaz à effet de serre aux 21ème et 22ème siècles. La réaction du climat global aux modifications anthropogènes qui nous semblent très lentes, pourrait comporter des surprises sous forme de changements abrupts et d'amplitude importante soit pour le globe entier, soit pour des régions de petites ou grandes dimensions.

La cause de ces surprises possibles est la complexité du climat global et sa nature non-linéaire combinée avec des boucles de rétroaction. A l'aide d'une simple roue à aube montrant une diversité inattendue de comportements possibles, l'auteur expliquera le répertoire dynamique des systèmes complexes comprenant le chaos et l'auto-organisation. Les conséquences de ces nouvelles découvertes pour notre compréhension de systèmes naturels comme le climat et pour notre attitude envers ces systèmes seront développées.

4 décembre 1996

Auditoire du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel

**GÉOLOGIE ET CLIMAT PENDANT LES 14 MILLIONS D'ANNÉES PASSÉES -
LA CONNECTION ANTARCTIQUE.**

Prof. Ch. Schlüchter, Institut de Géologie, Université de Berne

Les reconstitutions du paléoclimat se font aujourd'hui dans les archives océaniques et loessiques. Mais ces modèles ne répondent pas à la question fondamentale concernant la stabilité ou la non-stabilité des glaces antarctiques. Ce problème est à résoudre sur place! Les variations des glaces antarctiques sont connues maintenant avec une exactitude suffisante pour établir une chronologie de référence et pour en déduire une stabilité des masses glaciaires au pôle sud depuis 14 millions d'années environ.

Les oscillations glaciaires antarctiques seront discutées en fonction 1) des fluctuations du niveau de la mer et 2) de l'ancienneté du paysage dans la région des vallées sèches.

RAPPORT SUR L'ACTIVITÉ DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES EN 1996

Comité - A la fin de 1996, la composition du comité est la suivante: Mme L. Gern (présidente), MM. R. Stettler (vice-président), Y. Delamadeleine (trésorier), W. Matthey (rédacteur du Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles), M. Burkhard (secrétaire aux verbaux), Ph. Küpfer (délégué ASSN), M. Aragno (président du comité de lecture), J. Ayer (rédacteur technique), P. Schürmann, B. de Montmollin, E. Schwarz et Ch. Dufour.

Effectifs - Au 31 décembre 1996 la SNSN comptait 451 membres, dont 333 actifs, 6 membres à vie, 1 membre d'honneur, 70 membres comptant plus de 40 ans de sociétariat et 41 membres collectifs et divers (presse, bacheliers lauréats du prix de la SNSN, sociétés sœurs, divers).

Conférences

10 janvier	M. Jean Steve Meia. Le renard...un solitaire bien entouré!
24 janvier	M. Jean-Pierre Métraux. La défense des plantes contre les pathogènes.
7 février	M. O. Atteia. Voyage d'un colloïde des emposieux à la Noiraigue.
21 février	Mme. Pia Malnoe. Quelles perspectives nouvelles pour l'agriculture suisse et européenne offrent les plantes génétiquement modifiées?
6 mars	M. Daniel Borcard. Les Acariens Oribates: bioindicateurs et mémoire du sol.
20 mars	M. Mauro Gandolla et Mme Catherine Fischer. Environnement et déchets: une comparaison entre pays en voie de développement et pays industrialisés.
8 juin	Sortie annuelle: Visite du centre d'étude de formation et de protection des tourbières (Fondation Les Cerlatez) et de l'Etang de la Gruère. M. F. Boinay a été notre guide lors de cette sortie.
6 novembre	M. Daniel Jeanmonod. L'Ile de Beauté et la Beauté du diable: particularisme et intérêts de la flore corse suivi du danger de l'introduction de plantes.
20 novembre	M. Fritz Gassmann. Changements climatiques - Faut-il s'attendre à des surprises?
4 décembre	M. Christian Schlüchter. Géologie et climat pendant les 14 millions d'années passées - la connection antarctique.

Bulletin - Le tome 119, paru en octobre 1996, comprend 194 pages et contient un article d'information générale et 13 publications scientifiques. Le bulletin contient également plusieurs rapports: sur la nature neuchâteloise, l'évolution des haut-marais, le diagnostic parasitaire dans le canton de Neuchâtel, l'analyse aéropalynologique à Neuchâtel et à la Chaux-de-Fonds, les observations météorologiques effectuées à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Les procès-verbaux des séances et le rapport sur l'activité de la Société en 1996 constituent la partie administrative.

Echanges - Le tome 119 du Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles a été échangé avec 269 autres parutions nationales et internationales.

Prix aux gymnasiens - Section A: Philippe Matthey; Section B: Carine Müller; Section C: Bastien Pochon; Section D: Marco Colangelo; Section G: Caroline Schläppy.

Subventions et dons - Nous remercions très vivement l'Etat de Neuchâtel, la Ville de Neuchâtel et l'Académie Suisse des Sciences Naturelles qui, grâce à leurs subventions, permettent la publication de notre Bulletin.

La présidente: Lise GERN

COMPTES DE PROFITS ET PERTES 1996

<i>Libellé</i>	<i>Doit</i>	<i>Avoir</i>
Subvention ASSN		17000,00
Subventions		9600,00
Taxes, ports, banque	143,90	
Frais d'administration	1580,65	
Bulletin annuel	31000,30	
Cycle de conférences	3348,30	
Sortie d'été	1103,60	
Cotisations à payer	840,00	
Prix baccalauréat	500,00	
Frais divers	47,00	
Cotisations des membres		10135,00
Dons		785,00
Vente de Bulletins		417,50
Produit des capitaux		2053,10
Affectation provisions	1700,00	
Reprise P&P 1994		2795,61
Bénéfice de l'exercice	40263,75 2522,46	42786,21

BILAN 1996

<i>Libellé</i>	<i>Doit</i>	<i>Avoir</i>
CCP 20 - 1719 - 9	254,91	
UBS, 709.307.M1E	45671,35	
BCN L171.976.08	3048,15	
Titres	11000,00	
IA à récupérer	718,65	
Éditions	1,00	
Produits à recevoir	2283,90	
Charges à payer		2126,50
Capital		25000,00
Fonds Matthey-Dupraz		1129,00
Fonds F. & S. Kunz		10000,00
Provisions Prix quinquennal		500,00
Provision Mémoire		5000,00
Provision Publicité		5700,00
Provision Musée		7500,00
Provision Mammologie		3500,00
Profits et pertes		2522,46
Totaux égaux	62977,96	62977,96

Le trésorier: Yves DELAMADELEINE

Les vérificateurs de comptes: Yves AESCHLIMANN & Willy GEIGER

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME 120, fasc. 1 (1997)

	Pages
<i>Willy Matthey & Jacques Ayer</i> - Avant-propos	3
Article d'information générale	
<i>Jacques Ayer</i> - Les collections du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel: Tradition, nouvelle gestion et perspectives	5
Communications scientifiques	
<i>Claude Favarger</i> - Note de caryologie alpine VI	19
<i>Kim-Lang Huynh</i> - The genus <i>Pandanus</i> (Pandanaceae) in Madagascar. Part I	35
<i>Mathieu Perret</i> - Polymorphisme des génotypes sauvages de <i>Vitis vinifera</i> L. détecté à l'aide de marqueurs RAPD	45
<i>Philippe Cornali</i> - Ecologie des pinèdes (<i>Pinus sylvestris</i>) de la rive sud du lac de Neuchâtel. Phytosociologie, pédologie, hydrodynamique.	55
<i>François Straub</i> - Note de phycologie helvétique I. Dépôt du fonds de recherches algologiques de O. Reymond sur les <i>Chlorophyceae</i> au Gymnase de la Chaux-de-Fonds	73
<i>Jean-Luc Perret</i> - Description de <i>Ptychadena arnei</i> n sp. (Amphibia, Ranidae), une espèce méconnue d'Afrique occidentale	77
<i>Richard Vernier</i> - Essai d'analyse cladistique des genres d'Eumeninae (Vespidae, Hymenoptera) représentés en Europe septentrionale, occidentale et centrale.	87
<i>Sylvie Barbalat</i> - Faunistique de 47 Cérambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse)	99
<i>Jean-Paul Haenni</i> - Scatopsidae (Diptera) nouveaux pour la faune de Suisse. (Contribution à la connaissance des Scatopsidae de Suisse. IV).	121
<i>Jean-Paul Haenni</i> - Xylophagidae (Diptera) de la faune suisse.	125
Deuxième congrès international sur les Tipulomorpha (Diptera) à Aletsch (1er au 5 juillet 1996)	
<i>Christophe Dufour</i> - Compte rendu du congrès	133
<i>Ewa Krzemińska</i> - Shape and length of the first tarsomere in Trichoceridae (Diptera, Nematocera).....	137
<i>Jaroslav Stary</i> - A new <i>Erioptera</i> from Switzerland / Valais (Diptera, Limoniidae)	145

<i>Herman de Jong</i> - Intersexes and the homology of genital structures in Tipulidae (Diptera).	149
<i>Sigitas Podenas, Willy Geiger, Hans Mendl, Alan Stubbs & Pjotr Oosterbroek</i> - Limoniidae (Diptera, Nematocera) de Corse (France)	161
<i>Herbert Reusch</i> - Note on <i>Chionea (Sphaeconophilus)</i> species in Central Europe (Diptera, Limoniidae)	169
Rapports	
<i>Philippe Jacot-Descombes, Arthur Fiechter & Léonard Farron</i> - Nature neuchâteloise 1996	175
<i>Julie Rieder</i> - Inventaire des géotopes du canton de Neuchâtel: approche méthodologique et premiers résultats	185
<i>Bernard Clot</i> - Analyse aéropalynologique à Neuchâtel et à La Chaux-de Fonds en 1996.	201
<i>Yves Moosmann, Bernard Rutti, Hans H. Siegrist & Michel Brossard</i> - Le diagnostic parasitaire dans le canton de Neuchâtel. Rapport d'activité 1996.	205
<i>Gilbert Jornod</i> - Observations météorologiques faites en 1996 à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel.	211
Procès-verbaux des séances et rapports sur l'activité de la Société en 1996	219