

1996

---



PARC NATUREL  
REGIONAL DES  
VOSGES DU NORD

# *Annales scientifiques*

*de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord*



***ANNALES SCIENTIFIQUES  
DE LA RÉSERVE DE  
LA BIOSPHÈRE DES VOSGES  
DU NORD***

publiées sous la direction de

Marc HOFFSESS

Directeur du Syndicat de Coopération

pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de la Biosphère

et

Serge MULLER,

Président du Conseil Scientifique du Syndicat de Coopération

pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de la Biosphère,  
responsable de la publication

---

TOME 5 -1996

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord

Maison du Parc

67290 La Petite-Pierre

Les «Annales scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord» sont publiées par le Comité de Gestion de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, sous l'égide de son Conseil Scientifique. Elles sont ouvertes à tous les travaux scientifiques relatifs au milieu naturel (flore, faune, écosystèmes, influence de l'homme sur le milieu, etc...) dans le territoire du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, auquel a été attribué en 1989 le label de «Réserve de la Biosphère» par le Comité M.A.B. de l'U.N.E.S.C.O. Des articles sur les territoires voisins, en particulier le Parc Naturel du Palatinat (Naturpark Pfälzerwald), pourront également y être publiés, éventuellement en langue allemande. La parution des Annales est en règle générale annuelle. Les articles doivent être adressés avant le 31 décembre, pour publication dans le numéro de l'année suivante, au Secrétariat de Rédaction des Annales, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, 67290 La Petite-Pierre. Les articles sont examinés par le comité de lecture de la revue, qui peut requérir l'avis de personnes extérieures au comité. Celui-ci décide de l'acceptation ou non des manuscrits et des modifications à y apporter.

*L'édition n° 5 des Annales Scientifiques  
de la Réserve de la Biosphère a été possible grâce  
au concours financier du Ministère de l'Environnement.*

**Le comité de rédaction et de lecture est composé de :**

- Serge MULLER, Président du conseil scientifique de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, responsable de la publication.
- Jean-Claude GÉNOT, chargé de la protection de la nature du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, secrétaire de rédaction.
- Jacques LECOMTE, Président du Comité National Français du MAB.
- Yves MULLER, rédacteur en chef de la revue régionale d'écologie CICONIA et membre du conseil scientifique de la Réserve de la Biosphère.

## Directives aux auteurs

Les manuscrits doivent être envoyés en trois exemplaires, dactylographiés avec double interligne et marge de 5 cm sur une seule face de feuilles numérotées de papier standard. Les graphiques seront présentés prêts à l'impression, sinon sur papier millimétré. Les textes peuvent également être fournis sur disquette trois pouces et demi au format Macintosh 800 K avec les logiciels suivants : Word 4, Mac write 2 ou texte ASCII. Le nom scientifique est requis lors de la première mention d'une espèce et doit être souligné. Les références placées dans le texte prennent la forme CALLOT (1991) ou (CALLOT, 1991), avec nom de l'auteur en majuscules et renvoient à une liste bibliographique finale arrangée par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Lorsqu'une référence comporte plus de deux noms, elle est citée dans le texte en indiquant le premier nom suivi de *et al.* (abréviation de *et alii*) et de l'année, mais tous les noms d'auteurs doivent être cités dans la bibliographie. Dans celle-ci, les citations sont présentées comme dans les exemples suivants : CALLOT H. 1991. Coléoptères *Dytiscidae* des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 ou pour un livre : BOUCHARDY C. 1986. La loutre. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Pour tout ouvrage, on indique l'éditeur et la ville d'édition ; s'il s'agit d'une thèse, rajouter «Thèse» avec la discipline et l'Université.

Dans la bibliographie, les noms scientifiques, ainsi que les noms de revue et les titres d'ouvrages seront imprimés en italiques. L'auteur vérifiera l'exactitude des abréviations de noms de revue ; en cas de doute mentionner le nom entier de la revue. S'il y a moins de 5 références, elles peuvent être citées complètement dans le texte entre parenthèses sans mentionner le titre ; par ex. (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Aucune référence non mentionnée dans le texte ne doit figurer dans la bibliographie. Les notes infra-paginales sont à éviter ; Les noms vernaculaires doivent comporter, comme les noms scientifiques, une majuscule à la première lettre du nom du genre et une minuscule au nom d'espèce (ex.: le Faucon pèlerin), sauf nom de personne (ex.: le Vespertillon de Daubenton) ou géographique (ex.: le Sympétrum du Piémont) ou lorsqu'un adjectif précède le nom du genre (ex.: le Grand Murin) ou encore lorsque le nom d'espèce ou de genre remplace le nom complet (ex.: l'Effraie pour la Chouette effraie). Par contre, les noms vernaculaires de groupe ne doivent pas comporter de majuscule (ex.: les lycopodes) à la différence des noms scientifiques (ex.: les Ptéridophytes). Les dates données en abrégé seront présentées de la façon suivante : 10.07.87.

Dans le texte, seuls les noms d'auteurs sont à écrire complètement en majuscules ; le reste, y compris les titres et lieux géographiques sera dactylographié en minuscules.

Un résumé d'une demi-page au maximum sera inclus pour les articles, avec traduction en allemand et anglais. L'adresse de l'auteur doit figurer au début sous le titre de l'article. Trente tirés-à-part sont offerts à l'auteur ou au groupe d'auteurs ainsi qu'un exemplaire de la publication.

## ÉDITORIAL

Ce 5<sup>e</sup> tome des Annales Scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord publié depuis le lancement de cette revue en 1991 atteste du succès de cette initiative, tant auprès des scientifiques et naturalistes qui en rédigent le contenu que des gestionnaires d'espaces naturels utilisateurs de ces données.

Ces annales constituent le reflet, et souvent le bilan, des recherches scientifiques menées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, et ceci très fréquemment à la demande du Sycoparc. La diversité des thèmes abordés dans ces 5 tomes y est assez remarquable et couvre de nombreux domaines de l'environnement et du patrimoine naturel de ce territoire, comme la qualité de l'air, les champignons, les lichens, les fougères, les autres végétaux, les paysages, les friches, les papillons, les coléoptères, les libellules, les araignées, les écrevisses, les amphibiens, les oiseaux, les chauve-souris, la loutre, le sanglier, le cerf, etc...

Ce bilan témoigne de la volonté des responsables et acteurs du Parc naturel régional - Réserve de la Biosphère d'acquiescer une connaissance précise de la richesse du patrimoine naturel de ce territoire. Il est également le reflet du dynamisme des recherches sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes menées depuis l'obtention du label de Réserve de la Biosphère en 1989. Plusieurs articles ont par ailleurs déjà associé dans leurs recherches le territoire voisin du Naturpark Pfälzerwald, également Réserve de la Biosphère depuis 1992 et s'inscrivent dans le projet de Réserve de la Biosphère transfrontalière.

C'est dans ce cadre élargi que devront de plus en plus être conçus les futurs programmes de recherche, permettant d'associer les compétences et savoir-faire des scientifiques œuvrant dans les deux Réserves de la Biosphère.

Serge Muller

Président

du Conseil Scientifique du Syndicat de Coopération

pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de la Biosphère.

**COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE  
DU SYNDICAT DE COOPÉRATION POUR LE  
PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOSGES DU NORD -  
RÉSERVE DE LA BIOSPHÈRE**

Président :

- Serge MULLER, Professeur à l'Université de Metz (laboratoire de phytoécologie).

Membres :

- Marc COLLAS, du Conseil Supérieur de la Pêche.
- Véronique HERRENSCHMIDT, chargée de mission pour la faune sauvage à la Direction de la Nature et des Paysages.
- Gilles JACQUEMIN, maître de conférences à l'Université de Nancy I (Laboratoire de Biologie des Insectes).
- Frédéric LUCKEL, membre de l'Association Internationale de Micro-psychologie.
- Yves MULLER, vice-président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux d'Alsace.
- Louis-Michel NAGELEISEN, ingénieur au Département de la Santé des Forêts.
- Arnould SCHAAL, biologiste.
- Jean-François SCHNEIDER, membre de la Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes de Lorraine.
- Jean-Michel TRENDEL, membre de la Société Mycologique de Strasbourg.

## SUMMARY

Editorial .....	4
Members of the scientific committee .....	5
A. RICHTER, S. MULLER et J.-C. GENOT - Comparison of the natural heritage of the Northern Vosges and Palatinate Forest Biosphere Reserves .....	7 - 15
V. JOHN - Lichens of the Northern Vosges and Palatinate Forest Biosphere Reserves I. Air quality Values and Indicator Values. First results .....	17 - 41
S. MULLER et J.-C. GENOT - A new location of <i>Botrychium matricariifolium</i> in the Northern Vosges Biosphere Reserve .....	43 - 46
Y. MULLER - The grey heron ( <i>Ardea cinerea</i> ) in the Northern Vosges Biosphere Reserve. Reflections on its impact on fish fauna .....	47 - 56
L. PERRETTE - Inventory of Lepidoptera in certain protected sites of the Pays de Bitche .....	57 - 78
M. RENNER - Migration of amphibians ( <i>Amphibia</i> ) at Hammerweiher Mere near d'Eschbourg (Bas-Rhin) in 1995 : Second year follow-up. Evaluation of the protection device .....	79 - 93
M. RENNER - The bats ( <i>Chiroptera</i> , Mam.) of the Lichtenberg château : can their survival be reconciled with this site's development? .....	95 - 103
G. THIEBAUT et S. MULLER - Distribution and ecology of legally protected macrophytes <i>Potamogeton polygonifolius</i> , <i>P. alpinus</i> , <i>P. x variifolius</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Oenanthe fluviatilis</i> , in the streams of the Northern Vosges Biosphere Reserve .....	105 - 120
-Notes .....	121 - 125

## INHALT

Leitartikel .....	4
Zusammenstellung des wissenschaftlichen Komitees .....	5
A. RICHTER, S. MULLER et J.-C. GENOT - Vergleich des Naturgutes der Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald .....	7 - 15
V. JOHN - Flechten der Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald. I. Luftgütwerte und Zeigerwerte. Erste Ergebnisse .....	17 - 41
S. MULLER et J.-C. GENOT - Ein neuer Fundort von <i>Botrychium matricariifolium</i> im Biosphärenreservat Nordvogesen .....	43 - 46
Y. MULLER - Der Graureiher ( <i>Ardea cinerea</i> ) im Biosphärenreservat der Nordvogesen. Bemerkungen über seinen Einfluß auf die Fischzucht .....	47 - 56
L. PERRETTE - Inventar der Schmetterlinge einiger geschützter Lebensräume im Bitcherland .....	57 - 78
M. RENNER - Wanderung der Amphibien ( <i>Amphibia</i> ) am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) im Jahr 1995 : 2 Beobachtungsjahr. Bewertung der Schutzvorkkehrungen .....	79 - 93
M. RENNER - Die Fledermäuse ( <i>Chiroptera</i> , Mam.) der Burg Lichtenberg : ist deren Erhaltung mit der Neugestaltung des Schlosses vereinbar? .....	95 - 103
G. THIEBAUT et S. MULLER - Verbreitung und Ökologie der geschützten Makrophyten <i>Potamogeton polygonifolius</i> , <i>P. alpinus</i> , <i>P. x variifolius</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Oenanthe fluviatilis</i> , in den fließenden Gewässern des Biosphärenreservates Nordvogesen .....	105 - 120
Notes .....	121 - 125

# Comparaison du patrimoine naturel des Réserves de Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald»

par

Annett RICHTER (1), Serge MULLER (1) et Jean-Claude GENOT (2)

(1) Laboratoire de Phytoécologie (CREUM) - Université de Metz - Faculté des Sciences  
Ile de Sauley - 57045 Metz Cedex

(2) Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - B.P. 24 - 67290 La Petite-Pierre

*Résumé :* Le présent article fait état d'une synthèse de l'étude comparative des deux réserves de biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald», en vue de proposer un zonage de la future réserve de biosphère transfrontalière. La comparaison porte sur les milieux naturels et leur protection, le statut de certaines espèces de la faune et de la flore et la bibliographie naturaliste.

*Summary :* Comparison of the natural heritage of the Northern Vosges and Palatinate Forest Biosphere Reserves

This article covers a summary of the comparative study of two biosphere reserves, the Northern Vosges and the Palatinate Forest, with a view to proposing the zone for the future transfrontier biosphere reserve. The comparison deals with natural habitats and their protection, the status of certain fauna and flora species and the naturalistic bibliography.

*Zusammenfassung :* Vergleich des Naturgutes der Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald

Dieser Artikel stellt die Synthese einer vergleichenden Studie der beiden Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald dar, um eine Einteilung in Zonen des künftigen, grenzüberschreitenden Biosphärenreservates vorzuschlagen. Verglichen werden die natürlichen Lebensräume und ihr Schutz, der Stand mancher Arten von Fauna und Flora und die naturkundliche Bibliographie.

*Mots-clés :* patrimoine naturel, comparaison, Vosges du Nord, Palatinat

## 1. INTRODUCTION

La Réserve de Biosphère des Vosges du Nord a été créée en 1989 et celle du «Pfälzerwald» en 1992. En vue de mettre en place une réserve de biosphère transfrontalière, le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord et le Naturpark Pfälzerwald Verein ont établi un programme de coopération dans le cadre d'un projet INTERREG de l'Union Européenne.

Dans ce contexte a été réalisée une étude comparative des mesures de protection des milieux naturels, des sites remarquables et de la connaissance du patrimoine naturel, en vue de la définition du zonage\* de la réserve de biosphère transfrontalière (figure 1). Ce travail a fait l'objet d'un mémoire du diplôme européen en sciences de l'environnement (RICHTER, 1995) et le présent article en est une synthèse.

- \* Le zonage d'une réserve de biosphère prévoit trois zones :
  - une ou des aires centrales consacrées exclusivement à la protection de la nature,
  - une zone tampon entourant la ou les aires centrales où les activités humaines doivent être compatibles avec la préservation de la ou des aires centrales,
  - une zone de transition où les activités humaines se déroulent dans l'esprit du développement durable.

## 2. MÉTHODE

Ce travail est essentiellement une synthèse d'informations existantes mais dispersées. Il a nécessité la consultation des documents principaux suivants :

- les «Biotopkartierungen» du Bundesland Rheinland-Pfalz, disponibles au Regierungsbezirk de Neustadt (district administratif de niveau départemental). Il s'agit d'une banque de données cartographiques sur les biotopes d'une grande valeur écologique. Cette cartographie au 1:25 000 fait figurer la typologie des biotopes par un code de couleur et une hiérarchisation qualitative des sites.

- l'inventaire des richesses naturelles du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (PNRVN, 1995).

- la bibliographie disponible (revues, thèses, mémoires d'étude, ouvrages) sur les travaux naturalistes effectués entre 1974 et 1994 dans les deux réserves de biosphère, en particulier la revue Mitteilungen der Pollichia (la Pollichia est une société d'histoire naturelle, fondée en 1840 par le médecin botaniste Adam Pollich. Cette association mène des études scientifiques et des actions d'information pour le grand public, publie une revue et gère le musée Naturkundemuseum de Bad-Dürkheim), la revue Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz (publiée par l'association GNOR : Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz), la revue Ciconia, les bulletins de l'Association Philomatique d'Alsace-Lorraine, de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle et de la Société Botanique de France et les Annales Scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord.

- la revue Naturschutz und Landschaft dans laquelle sont recensées les mesures de protection des biotopes allemands.

- les listes nationales et régionales d'espèces animales et végétales protégées ainsi que les listes rouges d'espèces menacées.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. Les milieux naturels

Géographiquement identique, le Naturpark Pfälzerwald prolonge le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord au delà de la frontière allemande. Les grès forment l'élément géologique dominant. Les calcaires apparaissent seulement sur les bordures est et ouest de ce massif gréseux. L'eau est omniprésente sous forme d'étangs, de ruisseaux, de sources et de zones marécageuses et tourbeuses. La forêt occupe l'essentiel du paysage, 60% dans les Vosges du Nord et près de 75% dans le «Pfälzerwald», ce qui en fait le plus grand massif forestier d'Allemagne (SABD, 1995).

Les espaces naturels communs sont les milieux forestiers, les tourbières, les cours d'eau, les rochers et falaises et les pelouses calcaires, plus nombreuses dans le «Pfälzerwald» conduisant à la présence importante du vignoble (la «Weinstrasse») occupant 10% du Naturpark. Les Vosges du Nord possèdent d'autres types de milieux tels que les landes sèches ou tourbeuses ainsi que les dunes sableuses à *Corynephorus* (tableau 1), plus fragmentaires dans le «Pfälzerwald».

	VOSGES DU NORD	PFÄLZERWALD
Surface du Parc	121 300 ha	179 800 ha
Population	76 000	161 100
% Forêt	60	75
Nombre sites naturels	150	158
Nombre sites intérêt exceptionnel	24	20
Sources	0	2
Cours d'eau	1	1
Tourbières	3	11
Pelouses calcaires	0	6
Landes	6	0
Pelouses sableuses	13	0
Lisières	1	0
Nombre sites protégés	70	71
Surface sites protégés	720 ha	1780 ha

Tableau 1 : Comparaison des sites naturels entre les deux réserves de biosphère.

Le tableau 1 fait apparaître un nombre de sites naturels inventoriés presque équivalent entre les deux réserves. Toutefois les Vosges du Nord ne comptent que 0,6% du territoire protégé alors que le «Pfälzerwald» en a 1%. La comparaison des typologies ne porte que sur les sites de valeur exceptionnelle en Allemagne et ceux d'intérêt international en France, même si certains sites d'intérêt national mériteraient de figurer dans cette sélection.

Les sites protégés dans les Vosges du Nord font principalement l'objet de trois mesures administratives : la réserve naturelle volontaire et l'arrêté de protection de biotope, prises en application de la loi de protection de la nature de 1976 par le préfet et la réserve biologique domaniale qui est un arrêté du Ministère de l'Agriculture, après avis du Ministère de l'Environnement, concernant les sites en forêt domaniale.

Les sites protégés dans le «Pfälzerwald» sont des «Naturschutzgebiete», des «Naturdenkmale» et des «Naturwaldzellen». Une «Naturschutzgebiet» ou zone de protection de la nature est la mesure la plus contraignante prise par décret du «Regierungspräsidium» (présidence du district). Un «Naturdenkmale» ou monument naturel est pris par décret du «Landratsamt» (administration d'arrondissement) pour un site de moindre importance écologique pour des raisons scientifiques, historiques et humaines. Comme une réserve biologique domaniale, une «Naturwaldzelle» ou réserve naturelle forestière n'est pas une mesure de protection juridique. Elle concerne des forêts que l'administration veut laisser retourner à l'état naturel pour des raisons scientifiques ou écologiques. Le Naturpark en compte 12 pour environ 63 ha (HAILER in GEIGER *et al.*, 1987). Il existe actuellement un projet de réserve forestière intégrale transfrontalière.

### 3.2. Les espèces rares ou protégées

#### Flore :

La comparaison a porté sur les espèces végétales protégées au niveau régional et national en France et celles inscrites sur les listes rouges d'Allemagne et de Rhénanie-Palatinat, soit 18 espèces de ptéridophytes (fougères) et 155 de spermatophytes (plantes à graines).

Sur les 18 espèces de ptéridophytes, 5 sont protégées au niveau français et 10 au niveau régional (Alsace et/ou Lorraine), 11 figurent sur la liste rouge d'Allemagne et 14 sur celle de Rhénanie-Palatinat. Parmi les espèces protégées en France, *Diphasiastrum zeileri* est présent dans le «Pfälzerwald» et vient d'être découvert dans les Vosges du Nord (CHEE, 1997) et la situation est inverse pour *Dryopteris cristata*, présent sur un seul site des Vosges du Nord (MULLER, 1995).

Sur les 155 espèces de spermatophytes, 14 sont protégées au niveau français et 60 au niveau régional ou départemental (Alsace et/ou Lorraine, Moselle), 110 figurent sur la liste rouge d'Allemagne et 142 sur celle de Rhénanie-Palatinat, principalement dans la rubrique «espèce en régression» et «espèce en forte régression».

Les espèces présentes dans les Vosges du Nord et disparues dans le «Pfälzerwald» se développent dans divers types de milieux : *Andromeda polifolia*, dans les tourbières, *Pulsatilla vernalis* dans les landes, *Potamogeton alpinus* et *Oenanthe fluviatilis* dans les ruisseaux, *Armeria elongata* et *Helichrysum arenarium* dans les pelouses sableuses. Il y a moins d'espèces-présentes dans le «Pfälzerwald» et disparues dans les Vosges du Nord : *Wahlenbergia hederacea*, *Carex limosa* et *Dianthus superbus*, par exemple.

### Avifaune :

Sur les 121 espèces nicheuses régulières que comptent les deux territoires, 23 espèces figurent dans le livre rouge des oiseaux d'Alsace (CEOA, 1989) et 40 sur la liste rouge des oiseaux menacés de Rhénanie-Palatinat (BRAUN et SIMON, 1983). Parmi les espèces menacées dans le «Pfälzerwald» et pas dans les Vosges du Nord : le Cincle plongeur, *Cinclus cinclus*, la Chouette effraie, *Tyto alba*, le Pic épeichette, *Dendrocopos minor*, le Lorient, *Oriolus oriolus*, la Pie grièche écorcheur, *Lanius collurio*, et le Traquet pâtre, *Saxicola torquata*. Certaines espèces ont un faible effectif dans les deux réserves parce que leur habitat est peu représenté ou en régression : le Busard cendré, *Circus pygargus*, le Courlis cendré, *Numenius arquata*, la Chouette chevêche, *Athene noctua*, l'Engoulevent, *Caprimulgus europaeus* et l'Alouette lulu, *Lullula arborea*. Deux espèces nichent dans le Palatinat et sont absentes ou très localisées dans les Vosges du Nord : le Bruant fou, *Emberiza cia*, et le Bruant zizi, *Emberiza cirlus*, liés au vignoble, plus particulièrement aux pelouses sèches et au relief accidenté de ce secteur, la «Weinstrasse».

### Amphibiens-reptiles :

Un inventaire est en cours dans les Vosges du Nord, il est donc difficile d'effectuer une comparaison. Notons seulement que le Sonneur à ventre jaune, *Bombina variegata*, espèce inscrite sur l'annexe II de la directive européenne sur les habitats naturels dite directive habitat, est une espèce menacée de la liste rouge de Rhénanie-Palatinat. Dans les Vosges du Nord, cette espèce est assez commune sur la bordure occidentale du massif gréseux, notamment en Alsace Bossue.

### Odonates :

Sur les 42 espèces d'odonates recensées dans les Vosges du Nord (JACQUEMIN et BOUDOT, 1991), 3 figurent sur la directive habitat. Dans les Vosges du Nord, l'Agriion de Mercure, *Coenagrion mercuriale*, a des effectifs faibles, la Leucorrhine à large queue, *Leucorrhinia caudalis*, possède une seule station et le Gomphe serpent, *Ophiogomphus cecilia*, a de bonnes populations, alors que ces espèces sont menacées d'extinction en Rhénanie-Palatinat (ITZEROTT *et al.*, 1983).

## Mammifères :

4 des 17 espèces de chauve-souris présentes dans les Vosges du Nord (HAMON *et al.*, 1994) sont inscrits à l'annexe II de la directive habitat : la Barbastelle, *Barbastella barbastellus*, le Vespertilion de Bechstein, *Myotis bechsteini*, le Vespertilion à oreilles échancrées, *Myotis emarginatus* et le Grand Murin, *Myotis myotis*. Les trois premières espèces sont rares dans les deux territoires, seul le Grand Murin est bien représenté en Alsace et dans les Vosges du Nord, mais en forte régression en Rhénanie-Palatinat.

Le Lynx, *Lynx lynx*, est actuellement présent sur les deux territoires, mais il y a plus de données recensées dans le «Pfälzerwald» que dans les Vosges du Nord (VANDEL et WECKER, 1995).

### 3.3. La bibliographie

1974-1994	VOSGES DU NORD	PFÄLZERWALD
FLORE	60	100
Champignons	1	2
Bryophytes	4	4
Lichens	1	4
Ptéridophytes	9	3
Spermaphytes	8	29
Macrophytes	4	7
Ecosystèmes	33	51
FAUNE	108	250
Mollusques	-	4
Arachnides	3	4
Crustacés	1	2
Insectes	15	65
Coléoptères	4	18
Lépidoptères	2	9
Odonates	6	16
Autres	3	22
Amphibiens	2	10
Oiseaux	72	84
Mammifères	20	16
TOTAL	168	350

Tableau 2 : Comparaison de la bibliographie sur le patrimoine naturel des deux réserves de biosphère.

Le tableau 2 fait apparaître près du double de références bibliographiques sur le patrimoine naturel du «Pfälzerwald» par rapport aux Vosges du Nord. La différence est plus nette pour la faune que pour la flore, en particulier en ce qui concerne l'entomologie. Cette comparaison des travaux scientifiques traduit des lacunes dans la connaissance des Vosges du Nord. Il manque notamment des inventaires sur les champignons, les mousses, les lichens, les orthoptères, les coléoptères et les rongeurs. Notons toutefois la qualité et la quantité des travaux ornithologiques et phytosociologiques effectués dans les Vosges du Nord.

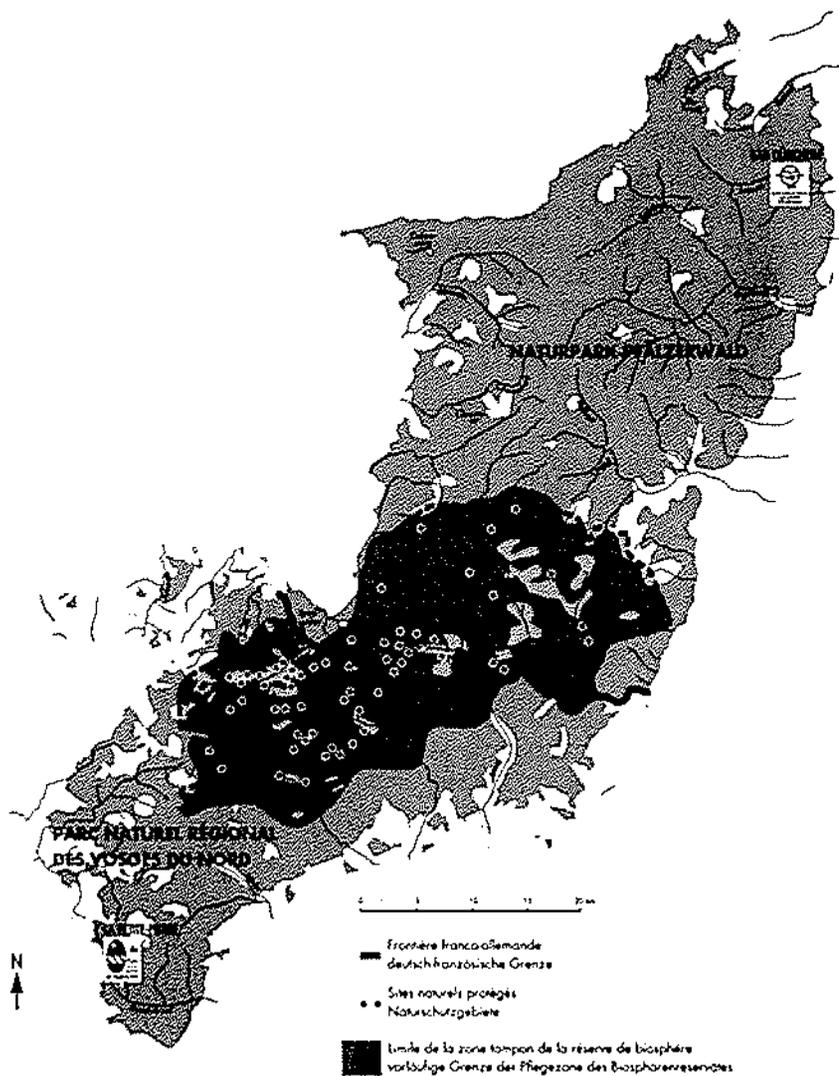


Figure 1 : Zonage de la Réserve de Biosphère Vosges du Nord-Pfälzerwald.

## 4. CONCLUSION

Cette synthèse sur la comparaison du patrimoine naturel des deux réserves de biosphère a permis :

- d'identifier un riche patrimoine naturel commun aux deux territoires composé d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire tels que des tourbières acides à sphaignes, des eaux courantes et des pelouses mésophiles, des espèces remarquables telles que le Faucon pèlerin, *Falco peregrinus*, le Hibou grand-duc, *Bubo bubo*, le Lynx, *Lynx lynx*, la Barbastelle, *Barbastella barbastellus*, le Lycopode petit cyprès, *Diphasiastrum tristachyum*, le Botryche à feuilles de Camomille, *Botrychium matricariifolium*.

- de révéler des spécificités pour chaque réserve de biosphère, le «Pfälzerwald» abritant dans la «Weinstrasse» des pelouses sèches à espèces végétales steppiques et avifaune particulière (Bruant fou, *Emberiza cia*, absent des Vosges du Nord), les Vosges du Nord possédant des landes acides à *Daphne cneorum* et des pelouses à *Corynephorus canescens*, localisées sur le terrain militaire de Bitche.

- de comparer l'état des connaissances et le degré de protection pour chaque territoire. Le «Pfälzerwald» connaît mieux son patrimoine, mais celui-ci semble plus menacé et parfois plus altéré au regard des listes rouges existantes. Une des originalités du «Pfälzerwald» est d'avoir créé des «Naturwaldzellen», cela bien avant que ce sujet ne soit abordé dans les Vosges du Nord.

- de proposer un zonage pour la future réserve de biosphère transfrontalière qui s'appuiera sur une zone tampon de 70 000 ha regroupant les cuvettes du Pays de Bitche et le Wasgau au sud du «Pfälzerwald» avec des aires centrales d'une surface de 2000 ha au total qu'il conviendra d'augmenter sensiblement dans le futur.

## REMERCIEMENTS

Pour les informations qu'ils nous ont fournies, nous tenons à remercier Mr. Schindmann et Mr. Ditterich de la Bezirksregierung de Neustadt, Mr. Wahl et Mr. Grünwald du Landesumweltamt de Oppenheim, M. Hailer de la Pollichia, M. Sprau du Kreisverwaltung de Pirmasens et M. Dexheimer et M. Weiss du Naturpark Pfälzerwald.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN M. et SIMON L. 1983. Rote Liste der bestandsgefährdeten Vogelarten in Rheinland-Pfalz. Stand 31.8.1983. *Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz* 2 : 583-592.
- CHEE J.-L. 1997. Première observation de *Diphasiastrum alpinum* (L.) HOLUB, et redécouverte de *D. zeilleri* (ROUY) HOLUB dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 5 (1996) : 121-122.
- CENTRE D'ETUDES ORNITHOLOGIQUES D'ALSACE. 1989. Livre Rouge des Oiseaux nicheurs d'Alsace. *Ciconia* Vol.13 Numéro spécial : 309 p.
- HAILER N. in GEIGER M., PREUSS G. et ROTHENBERGER K.-H. 1987. Der Pfälzerwald, Porträt einer Landschaft. Verlag Pfälzische Landeskunde. Landau. 479 S.
- HAMON B., GERARD Y., RENNER M. et SCHNEIDER J.-F. 1994. Contribution à l'étude des chauves-souris (*Chiroptera*, Mam.) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : espèces, répartition, statut. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-1994) : 95-112.
- ITZEROTT H., NIEHUIS M. et WEITZEL M. 1983. Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (*Odonata*) in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Soziales, Gesundheit und Umwelt, Mainz. 23 p.
- JACQUEMIN G. et BOUDOT J.-P. 1991. Les Odonates (Libellules) de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : état actuel de nos connaissances. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 (1991) : 35-48.
- MULLER S. 1995. Les espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 33-43.
- PARC NATUREL REGIONAL DES VOSGES DU NORD. 1995. Inventaire des richesses naturelles du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. 2e édition revue et complétée. 174 p.
- RICHTER A. 1995. Comparaison des Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du Pfälzerwald en vue de la création d'une réserve transfrontalière. Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. Naturpark Pfälzerwald. CREUM, Université de Metz. Diplôme Européen en Sciences de l'Environnement. 47 p + annexes.
- STÄNDIGE ARBEITSGRUPPE DER BIOSPHÄRENRESERVATE IN DEUTSCHLAND. 1995. Biosphärenreservate in Deutschland. Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung. Springer. 377 p.
- VANDEL J.-M. et WECKER F. 1995. Présence actuelle du Lynx (*Lynx lynx*) dans le massif des Vosges du Nord (France) et le Palatinat (Allemagne). *Ciconia* 19 : 133-144.



# Les lichens des Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald»

## I. Qualité de l'air et valeurs indicatrices. Premiers résultats.

par Volker JOHN

Pfalzmuseum für Naturkunde, Hermann-Schäfer-Str. 17  
D - 67098 Bad Dürkheim

*Résumé :* En référence à la directive VDI 3799 Feuillet 1, la végétation des lichens épiphytes a été recensée sur 90 sites. Les valeurs de la qualité de l'air ont été calculées et le degré de la pollution de l'air a été estimé. Se basant sur les valeurs indicatrices des lichens, une évaluation de l'acidité, de la nitrophilie, de la toxitolérance et de l'humidité a été établie et pondérée par la fréquence des espèces. 130 espèces de lichens épiphytes ont été recensées.

*Summary :* Lichens of the Northern Vosges and Palatinate Forest Biosphere Reserves. I. Air Quality Values and Indicator Values. First results

At 90 sites the vegetation of epiphytic lichens has been investigated following the guideline of VDI 3799 Part 1. The air quality values have been investigated and the air pollution is documented. On the basis of the indicator values of lichens, the evaluations for acidity, nitrification, toxitolérance and humidity applying to the areas have been investigated dependent on the frequency of the lichens. 130 epiphytic lichen species have been recorded.

*Zusammenfassung :* Flechten der Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald. I. Luftgütwerte und Zeigerwerte. Erste Ergebnisse

An 90 Standorten wurde in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3799 Blatt 1 die epiphytische Flechtenvegetation erfaßt. Es wurden die Luftgütwerte berechnet und die Belastungssituation dargestellt. Auf der Basis der Zeigerwerte der Flechten wurden auf die Flächen bezogene und durch die Frequenz der Arten gewichtete Werte für die Reaktionszahlen, Nährstoffzahlen, Toxitoléranzwerte und Feuchtezahlen dargestellt. 130 epiphytische Flechtenarten wurden nachgewiesen.

*Mots-clés :* lichen, qualité de l'air, acidité, humidité, nitrophilie, toxitolérance, Vosges du Nord, Palatinat

## 1. INTRODUCTION

Dans la classification moderne, les lichens sont considérés comme faisant partie du monde des champignons (HAWKSWORTH *et al.*, 1995). La complexité et les difficultés de compréhension de la biologie des lichens peuvent être expliquées par le fait que DE BARY (1866) et SCHWENDENER (1869) ont reconnu les lichens comme étant des organismes doubles, mais c'est seulement en 1982 après une proclamation mondiale qu'une définition générale fut acceptée : «Un lichen est une association d'un champignon et d'un partenaire capable de photosynthèse, qui conduit à un thalle stable à structure spécifique» (AHMADIAN, 1982).

Dans les livres du Moyen Age, les lichens étaient classés parmi les mousses, considérés généralement comme plantes utiles et curatives. En cette période de superstition, on considérait le lichen *Lobaria pulmonaria*, appelé ainsi à cause de sa forme en poumon, comme ayant des vertus curatives pour les maladies pulmonaires ou le lichen *Xanthoria parietina*, d'un intense jaune orangé, ayant un effet curatif en cas de jaunisse. Dans l'industrie pharmaceutique il n'y a aujourd'hui guère plus que la mousse islandaise (*Cetraria islandica*) et quelques lichens barbe (*Usnea sp.*) qui aient des vertus homéopathiques.

Vers le milieu du siècle dernier, les lichens prirent une nouvelle importance en liaison avec le climat des villes et la pollution atmosphérique (BAGGE ET METZLER, 1865 ; GRINDON, 1859 ; NYLANDER, 1866).

Vers le milieu de notre siècle, l'observation des lichens comme bioindicateurs connut un nouvel essor (BESCHEL, 1958 ; BRODO, 1966, DOMRÓS, 1966 ; JÜRGING, 1975 ; NATHO, 1964 ; RYDZAK, 1959 ; SKYE, 1968 ; STEINER ET SCHULZE-HORN, 1955).

Ensuite les lichens furent utilisés en biomonitoring pour prouver les émissions de dioxyde de soufre (ARZANI, 1974 ; BRODO, 1961 ; ERHARDT, 1987 ; KIRSCHBAUM *et al.*, 1971 ; SCHÖNBECK, 1969 et 1972).

Récemment l'intérêt pour les lichens se porte sur la recolonisation des zones qui jadis en avaient été dépourvues par la pollution (JOHN, 1989 ; KANDLER ET POELT, 1984 ; RABE ET WIEGEL, 1985 ; ROSE ET HAWKSWORTH, 1981 ; SEAWARD ET LETROIT-GALINOU, 1991). Des instructions législatives comme «Technische Anleitung Luft» ou l'ordonnance sur les grandes installations de chauffage ont entraîné la diminution évidente des valeurs mesurées de dioxyde de soufre dans l'air depuis environ 15 ans. Avec un retard d'environ 10 ans, les lichens indiquent très clairement cette transformation (BEGUINOT, 1992).

A côté des régions urbaines, les paysages plus éloignés de l'industrie, comme la région des deux Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald» profitent de ce changement de qualité d'air. A travers les recherches présentées ici, c'est surtout la situation des décades passées qui est documentée. Au vu des dimensions du thalle de chaque lichen et des phases de développement et de nécrose, on interprète la direction de la dynamique de transformation.

Pour l'interprétation de l'écologie et des émissions, il est d'une importance particulière de retenir la composition des espèces actuelles avec les indications de fréquences de ces espèces. Alors que les conséquences du dioxyde de soufre sur les lichens sont bien connues, l'effet des oxydes d'azote, de l'ozone, de pesticides et d'engrais reste peu connu (BROWN *et al.*, 1995 ; JOHN, 1986 ; RUOSS ET VONARBURG, 1995 ; SÖCHTING, 1995). En particulier il n'existe à ce jour aucune donnée sur l'effet de synergie de ces polluants sur les lichens.

Une cartographie des lichens peut finalement contribuer à une meilleure connaissance de la biodiversité et du potentiel naturel d'une région (RUOSS, 1991 ; TÜRK ET WUNDER, 1991 ; WIRTH ET FUCHS, 1980). Etudier la flore lichénique actuelle et la comparer avec les données historiques de la littérature et des collections est un des buts de nos travaux. L'objectif essentiel consiste à interpréter les conséquences de la pollution atmosphérique sur les lichens et leur changement. Avec les directives VDI 3799, Feuille 1 (VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, 1995) et les valeurs indicatives des lichens (WIRTH, 1991), nous disposons de deux précieux instruments.

## 2. MÉTHODE

La description de la méthode se fait en trois temps : délimitation de l'espace de recherche, détermination des sites d'étude et description de la méthode d'enregistrement et d'évaluation.

### 2.1. Délimitation de l'espace de recherche

La définition des sites d'étude, depuis la délimitation de l'espace considéré jusqu'au choix des arbres supports des lichens, s'effectue en plusieurs étapes. L'aire de recherche est définie par les cases du réseau UTM (découpage de carrés 5 km x 5 km) appartenant aux deux Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald».

L'aire ainsi déterminée est présentée en Figure 1. Elle comprend 166 carrés, 74 carrés pour les Vosges du Nord, 102 pour le «Pfälzerwald» et 10 pour les deux Réserves de Biosphère.

L'étude d'après VDI (1995) nécessite des sites de superficies égales. Nous avons recouru au réseau UTM à cause de l'incompatibilité entre les autres réseaux sur les cartes topographiques françaises et allemandes.

C'est pourquoi nous avons choisi un réseau utilisé depuis longtemps, par exemple dans le cadre de la «Cartographie des Invertébrés Européens» et de «*Flora Europaea*». Depuis 1990 les lichens aussi sont recensés sur la base du réseau UTM en Europe.

Un réseau de 5 km x 5 km nous a semblé adapté en raison de l'importance des dimensions de la région à étudier et du temps limité dont nous disposons. Toute la zone de recherche se compose de 166 points du réseau (figures 1 et 2).

Dans une seconde étape, on définit à chaque point d'intersection des lignes du réseau de 5 km x 5 km UTM 4 aires de 1 km x 1 km (figure 2).

Une seule aire est choisie à chaque intersection. C'est elle qui représente le point de prélèvement. Les critères du guide VDI ont été respectés dans la mesure du possible, avec par exemple une préférence pour les arbres isolés, les arbres d'alignement et ceux des vergers, puis seulement ensuite les arbres des lisières forestières, ceux des chemins forestiers et enfin les arbres en pleine forêt.

Les espèces d'arbres retenues sont :

- l'Erable plane (*Acer platanoides*),
- l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*),
- l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*),
- le Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*),
- le Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*),
- le Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*),
- le Chêne rouvre (*Quercus robur*),
- le Chêne sessile (*Quercus petraea*),
- le Noyer (*Juglans regia*), les Peupliers (*Populus sp.*),
- le Bouleau (*Betula pendula*),
- le Robinier (*Robinia pseudoacacia*),
- le Merisier (*Prunus avium*),
- le Poirier sauvage (*Pyrus communis*),
- le Pommier sauvage (*Pyrus malus*)
- et le Cerisier (*Prunus domestica*).

Les arbres à étudier ne doivent pas être menacés d'abattage. C'est pourquoi nous n'avons pas retenu d'arbres situés dans des jardins privés. Les arbres doivent également pouvoir être retrouvés facilement pour reproduire les mesures, ce qui exclut les arbres en pleine forêt, difficiles à localiser sans marquage.

Quand plusieurs arbres sont situés très près l'un de l'autre, les lichens sont relevés à des points cardinaux différents. Dans chaque carré de 1 km x 1 km, 6 arbres sont choisis. Sur chaque arbre, la fréquence d'un lichen est étudiée grâce à un cadre (20 x 50 cm) composé de 10 cases (figure 3). La présence du lichen est relevée dans chaque case, c'est ce qui détermine sa fréquence.

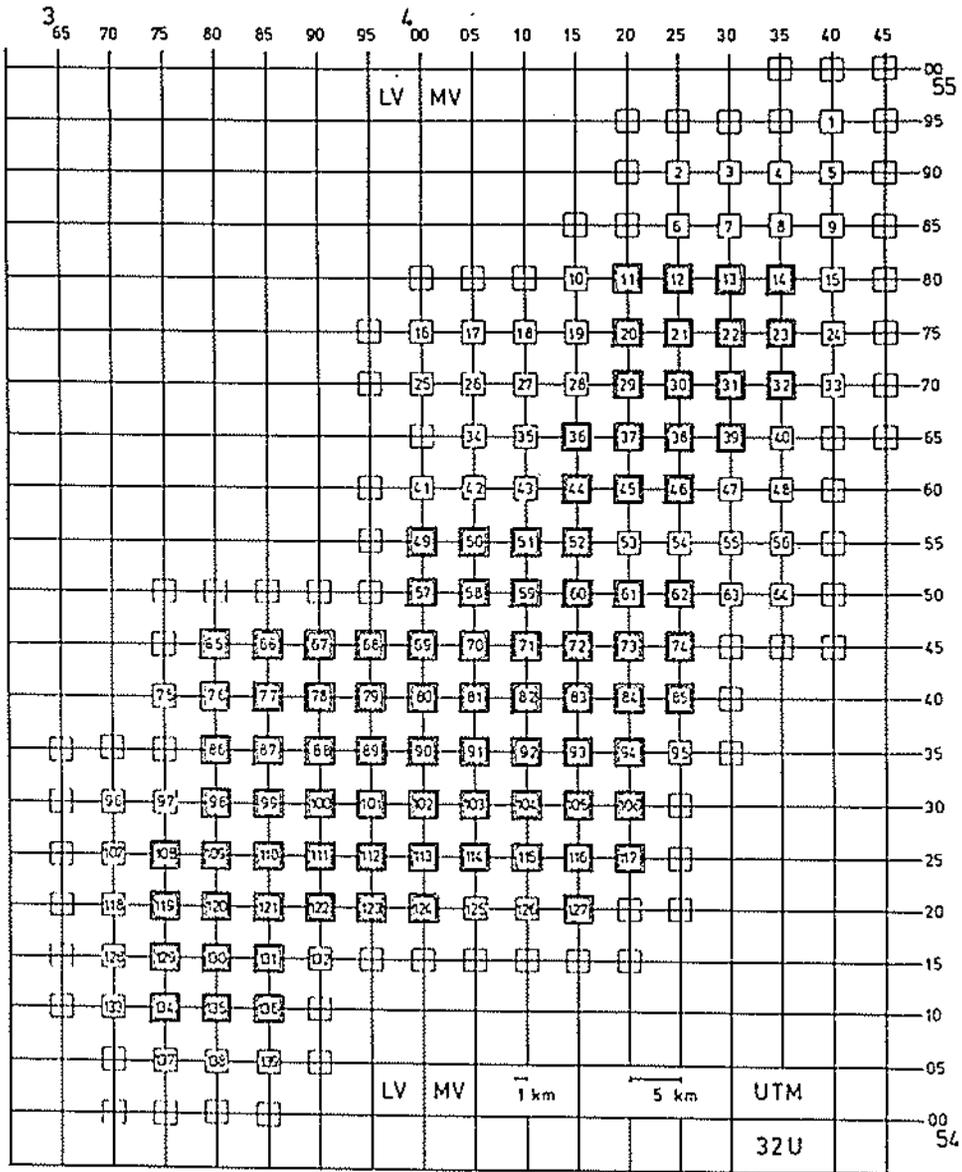


Figure 1 : Sites de mesure et numérotage des territoires des réserves de biosphère.

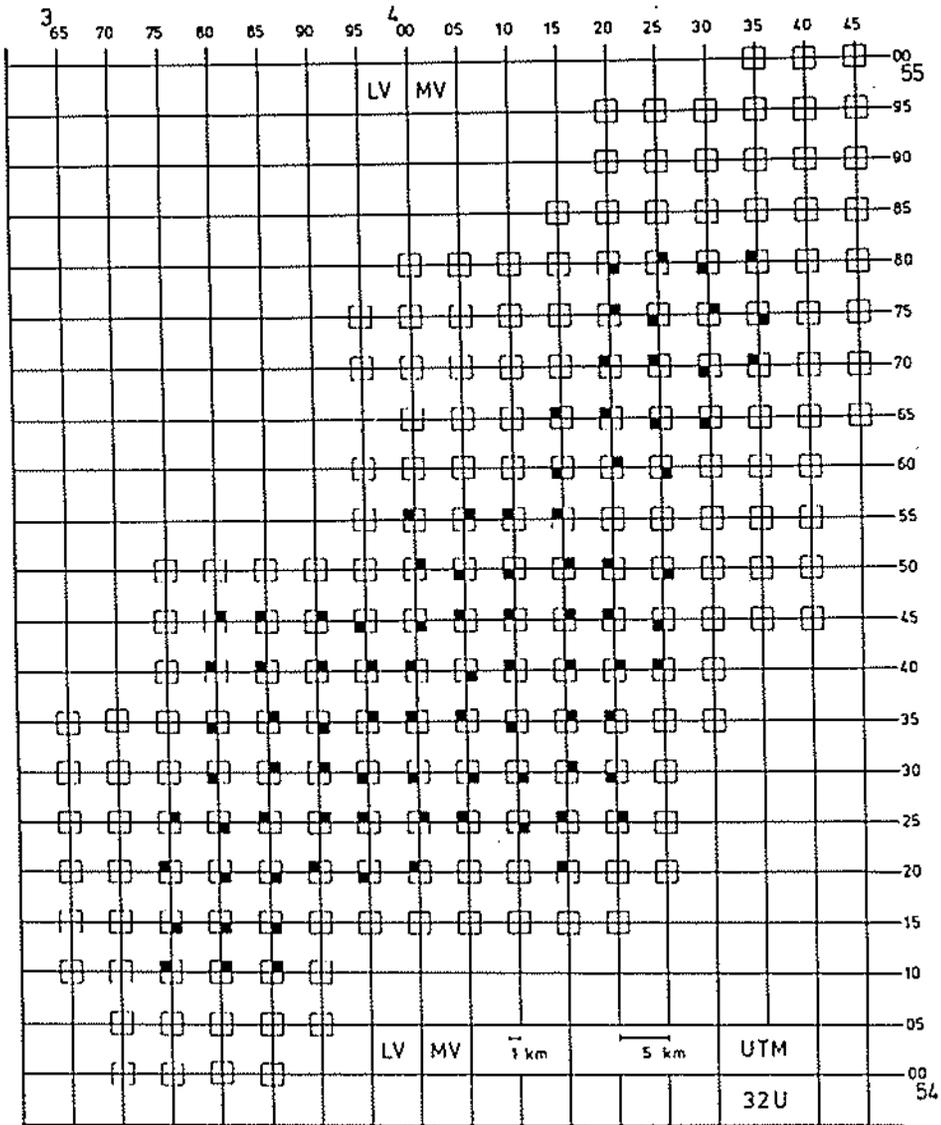
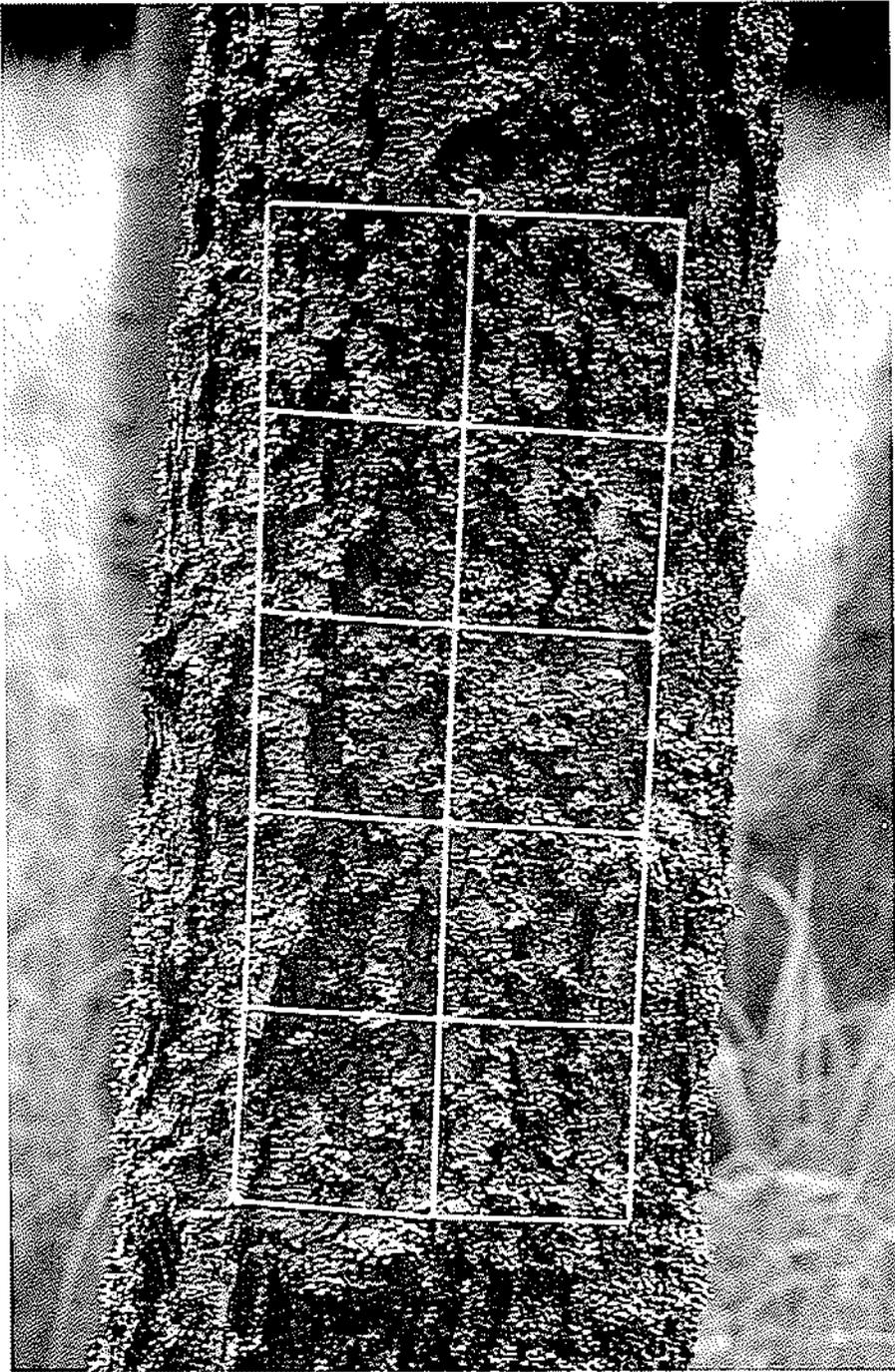


Figure 2 : Localisation des sites choisis dans le réseau (1 km x 1 km) pour l'étude des lichens.



*Figure 3 : Cadre de comptage des lichens.*

## 2.2. Méthode d'évaluation de la qualité de l'air

Selon les travaux d'un groupe de chercheurs suisses, la présence de lichens est en corrélation avec les polluants de l'environnement lorsque l'on évalue exclusivement les fréquences des lichens sur les zones de prélèvements (HERZIG *et al.*, 1986 ; HERZIG et URECH, 1991 ; LIEBENDÖRFER *et al.*, 1988). Cette expérience a été adoptée pour la méthode VDI 3799 Feuillet 1 (1995). Des paramètres comme la densité des lichens sont en moins bonne corrélation avec les effets des polluants atmosphériques. Ils peuvent être liés à d'autres facteurs, comme le microclimat ou la composition du substrat.

Le guide VDI a été conçu pour être employé en dehors des milieux forestiers. Cela est dû au protocole, qui nécessite que l'arbre soit en zone dégagée et également au choix des espèces d'arbres. La cartographie a démontré qu'il pouvait être tout à fait utile d'augmenter le nombre espèces d'arbres à étudier.

Le grand nombre d'espèces de lichens présent sur un choix d'espèces d'arbres plus large que celui indiqué par la méthode VDI, donne des résultats plus précis en matière de biodiversité. Ainsi, dans beaucoup de sites, la richesse des lichens sur les hêtres dont le comptage n'est pas prévu par la méthode VDI était beaucoup plus élevée en espèces et en fréquence que sur les chênes qui eux sont retenus dans l'évaluation. La plupart du temps, de telles différences sont dues aux différences d'éclairage en forêt.

La valeur de la qualité de l'air (LGW) d'après VDI est calculée d'après la valeur moyenne de la somme des fréquences des espèces dans la surface du cadre (figure 3) d'après la formule :

$$LGW_i = F_{ij} / n_j$$

où

$i$  = numéro de l'arbre dans la surface d'un carré de 1 km x 1 km mesurée  $j$

$j$  = numéro de la surface mesurée du carré de 1 km x 1 km

$F_{ij}$  = somme des fréquences des lichens sur l'arbre  $i$  dans la surface mesurée  $j$

$n_j$  = nombre d'arbres cartographiés dans la surface  $j$

D'après le guide VDI seul un choix particulier d'espèces, par conséquent de groupes d'espèces, doit être considéré dans le comptage.

Des cartographies différentes ont démontré qu'en considérant toutes les espèces d'un territoire, les zones de pollutions peuvent être différenciées plus exactement (MENNICKEN, 1992 ; MENNICKEN et JOHN, 1993).

*Hypogymnia physodes* s'est révélé comme un lichen indicateur utile employé dans des tests de transplantation en biomonitoring (Guide VDI 3799 Feuillet 2). La somme moyenne des fréquences de cette espèce de lichen et de quelques autres lichens indicateurs adaptés peut donner un aperçu de la pollution sans calcul de la valeur de la qualité de l'air.

L'échelle d'évaluation de la qualité de l'air de l'Europe moyenne est indiquée dans la classification suivante :

Classement	Pollution	Couleur
0 - 12,5	très forte	rouge
12,5 - 25	forte	orange
25 - 37,5	modérée	jaune
37,5 - 50	minime	vert
> 50	très minime	bleu

### 2.3. Les valeurs indicatrices des lichens

Les valeurs indicatrices des lichens ont été précisées par WIRTH (1991). Les paramètres concernés sont les suivants :

- Lumière (L)
- Température (T)
- Continentalité (C)
- Humidité (F)
- Acidité (R)
- Nitrophilie (N)
- Toxitolérance (To)

Tous les paramètres sont notés d'après une échelle de 1 à 9.

L'acidité (réaction) indique le pH de l'habitat des lichens. Une valeur de réaction 1 correspond à un pH inférieur à 3,4 et une valeur de réaction de 9 à un pH au delà de 7.

La nitrophilie ou niveau trophique pour les lichens remplace les chiffres de l'azote habituels chez les espèces végétales. Les substances nutritives prises en compte dans la nitrophilie sont les sels minéraux, les poussières nutritives et l'engrais animal. Les valeurs se situent entre 1 pour les habitats pauvres en éléments minéraux et une très faible tolérance des lichens pour l'eutrophisation et 9 pour les habitats extrêmement riches en substances nutritives avec des lichens extrêmement tolérants aux engrais.

La toxitolérance informe sur la pollution de l'air à grande échelle. Le rapport entre la totalité des polluants de l'air et les lichens est défini par les valeurs entre 1 pour les lichens très sensibles, c'est à dire avec une toxitolérance très faible et 9 pour les lichens assez résistants vis à vis des polluants de l'environnement.

L'index d'humidité se rapporte aux données climatiques des biotopes des lichens. Les valeurs varient entre 1 pour les lichens poussant dans les milieux les plus secs et 9 pour les espèces des lieux extrêmement humides.

Les valeurs indicatrices de chaque station sont obtenues en multipliant pour chaque arbre de la station la valeur indicatrice de chaque lichen par sa fréquence et en faisant la somme de ces valeurs pour tous les arbres. Ensuite cette somme est divisée par la somme des fréquences des lichens de chaque arbre.

LICHEN	R	N	To	F
Amandinea punctata	5	5	9	3
Anaptychia ciliaris	7	5	2	5
Bryoria fuscescens	3	2	4	6
Candelaria concolor	6	5	4	3
Candelariella reflexa	5	5	4	5
Candelariella xanthostigma	5	4	6	3
Cetraria chlorophylla	3	2	5	6
Evernia prunastri	4	3	6	3
Flavoparmelia caperata	4	3	3	4
Hypocenomyce scalaris	2	2	8	3
Hypogymnia farinacea	3	2	6	6
Hypogymnia physodes	3	2	8	8
Hypogymnia tubulosa	3	3	6	6
Lecanora altophana	6	4	3	3
Lecanora argentata	5	3	4	4
Lecanora carpinea	5	3	5	3
Lecanora chlorotera	6	4	6	3
Lecanora conizaeoides	2	1	9	2
Lecanora exaltans	4	4	9	3
Lecanora hageni	8	6	8	3
Lecanora pulicaris	2	3	6	3
Lecanora saligna	4	4	6	3
Lecidella claeochroma	5	4	6	3
Lepraria incana	3	3	9	3
Melanella exasperatula	5	4	6	3
Melanella glabra	6	5	1	7
Melanella glabrata	3	3	6	4
Melanella subargenteifera	7	6	3	5
Ochrolechia microstictoides	2	2	4	6
Ochrolechia tumeri	4	4	4	3
Parmelia saxatilis	3	2	7	5
Parmelia sulcata	5	4	8	3
Parmelina pastillifera	5	4	3	7
Parmelina thliacea	5	4	5	3
Parmeliopsis ambigua	2	2	7	5
Pertusaria albescens	6	4	4	3
Pertusaria amara	3	2	5	4
Pertusaria coccodes	5	3	4	4
Pertusaria flavida	4	3	4	4
Pertusaria pertusa	5	3	4	5
Phacophyscia orbicularis	7	7	7	4
Phlyctis argena	4	3	6	3
Physcia adscendens	7	6	8	3
Physcia alpicola	7	6	4	3
Physcia stellaris	6	5	4	3
Physcia tenella	6	6	8	3
Physconia distorta	7	6	3	3
Physconia enteroxantha	6	5	3	5
Physconia grisea	7	7	7	2
Physconia perisidiosa	6	4	4	5
Platismatia glauca	2	2	5	5
Pseudevernia furfuracea	2	1	7	3
Punctelia subrudecta	4	3	6	3
Ramalina farinacea	5	3	6	4
Ramalina fastigiata	6	5	2	6
Ramalina fraxinea	6	5	2	6
Ramalina pollinaria	4	4	4	5
Xanthoria candelaria	6	7	5	3
Xanthoria parietina	7	6	7	3
Xanthoria polycarpa	6	6	7	3

Tableau 1 : Valeurs des paramètres d'acidité (R), de nitrophilie (N), de toxicotolérance (To) et d'humidité (F) d'après WIRTH (1991) pour les espèces de lichens utilisées d'après VDI pour juger de la qualité de l'air.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. Liste des taxons observés sur les arbres

D'après la norme VDI 3799 seules les espèces épiphytes sont prises en considération. Dans la brochure accompagnant la norme VDI (KIRSCHBAUM ET WIRTH, 1995), 67 espèces sont soulignées pour l'évaluation de la qualité de l'air. Parmi elles, les espèces suivantes ont été trouvées dans les deux Parcs :

*Amandinea punctata* (= *Buellia punctata*)  
*Anaptychia ciliaris*  
*Bryoria fuscescens*  
*Buellia griseovirens*  
*Candelaria concolor*  
*Candelariella reflexa*  
*Candelariella xanthostigma*  
*Evernia prunstris*  
*Flavoparmelia caperata* (= *Parmelia caperata*)  
*Flavopunctelia flaventior* (= *Parmelia flaventior*)  
*Hypocenomyce scalaris*  
*Hypogymnia farinacea*  
*Hypogymnia physodes*  
*Hypogymnia tubulosa*  
*Lecanora allophana*  
*Lecanora argentata*  
*Lecanora carpinea*  
*Lecanora chlorotera*  
*Lecanora conizaeoides*  
*Lecanora expallens*  
*Lecanora hagenii*  
*Lecanora pulicaris*  
*Lecanora saligna*  
*Lecidella elaeochroma*  
*Lepraria incana*  
*Melanelia exasperatula* (= *Parmelia exasperatula*)  
*Melanelia glabratula* (= *Parmelia glabratula*)  
*Melanelia subargentifera* (= *Parmelia subargentifera*)  
*Ochrolechia microstictioides*  
*Ochrolechia turneri*  
*Parmelia saxatilis*  
*Parmelia sulcata*  
*Parmelina pastillifera* (= *Parmelia pastillifera*)  
*Parmelina tiliacea* (= *Parmelia tiliacea*)  
*Parmeliopsis ambigua*  
*Pertusaria albescens*  
*Pertusaria amara*  
*Pertusaria coccodes*  
*Pertusaria flavida*  
*Pertusaria pertusa*

*Phaeophyscia orbicularis*  
*Phlyctis argena*  
*Physcia adscendens*  
*Physcia aipolia*  
*Physcia stellaris*  
*Physcia tenella*  
*Physconia distorta*  
*Physconia enteroxantha*  
*Physconia grisea*  
*Physconia perisidiosa*  
*Platismatia glauca*  
*Pleurosticta acetabulum (= Parmelia acetabulum)*  
*Pseudevernia furfuracea*  
*Punctelia subrudecta (= Parmelia subrudecta)*  
*Ramalina farinacea*  
*Ramalina fastigiata*  
*Ramalina pollinaria*  
*Tuckermannopsis chlorophylla (= Cetraria chlorophylla)*  
*Usnea filipendula*  
*Usnea hirta*  
*Xanthoria candelaria*  
*Xanthoria parietina*  
*Xanthoria polycarpa*

Les espèces suivantes n'ont pas été trouvées au cours de ces travaux mais sont indiquées pour la région :

*Melanelia exasperata*  
*Melanelia glabra*  
*Ramalina fraxinea*  
*Xanthoria fallax*

Complémentaires aux taxons d'après VDI, les espèces épiphytes suivantes ont été observées :

*Arthonia radiata*  
*Arthonia spadicea*  
*Arthonia vinosa*  
*Bacidia biatorina*  
*Biatora epixanthoidiza*  
*Calicium adpersum*  
*Calicium glaucellum*  
*Calicium salicinum*  
*Calicium viride*  
*Caloplaca holocarpa*  
*Caloplaca lucifuga*  
*Candelariella vitellina*  
*Catillaria nigroclavata*  
*Chaenotheca brunneola*  
*Chaenotheca chrysocephala*  
*Chaenotheca ferruginea*

*Chrysothrix candelaris*  
*Cladonia coniocraea*  
*Cladonia digitata*  
*Cladonia fimbriata*  
*Cladonia macilenta*  
*Cladonia squamosa*  
*Dimerella pineti*  
*Graphis scripta*  
*Hyperphyscia adglutinata*  
*Hypocenomyce caradocensis*  
*Hypotrachyna revoluta*  
*Imshaugia aleurites*  
*Lecanactis amylicia*  
*Lecanora intumescens*  
*Lecanora muralis*  
*Lecanora symmicta*  
*Lecanora umbrina*  
*Melanelia elegantula*  
*Melanelia laciniatula*  
*Melanelia subaurifera*  
*Menegazzia terebrata*  
*Micarea adnata*  
*Micarea peliocarpa*  
*Micarea prasina*  
*Mycoblastus fucatus*  
*Ochrolechia androgyna*  
*Ochrolechia subviridis*  
*Opegrapha rufescens*  
*Opegrapha vermicellifera*  
*Opegrapha viridis*  
*Parmeliopsis hyperopta*  
*Parmotrema chinense*  
*Pertusaria hemisphaerica*  
*Pertusaria leioplaca*  
*Phaeophyscia nigricans*  
*Physcia caesia*  
*Physcia dubia*  
*Pseudosagedia aenea*  
*Pyrenula nitida*  
*Pyrenula nitidella*  
*Pyrrhospora quernea*  
*Ropalospora viridis*  
*Saccomorpha icmalea*  
*Scoliciosporum chlorococcum*  
*Strangospora moriformis*  
*Strangospora ochrophora*  
*Strangospora pinicola*  
*Tephromela atra*

*Trapeliopsis flexuosa*  
*Trapeliopsis granulosa*  
*Usnea florida*

D'après la littérature (JOHN 1990 a, 1990 b, 1995), un total de 514 espèces de lichens est connu pour l'ensemble des deux Parcs. Le nombre total des lichens connus dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord est de 419, celui du Naturpark Pfälzerwald est de 389. Le nombre des lichens communs aux deux Parcs est de 294 espèces. La présente étude a permis de porter le nombre d'espèces de lichens à 528 pour l'ensemble des deux Parcs. Ces 14 nouvelles espèces se répartissent de la façon suivante : 3 communes aux deux Parcs, 4 uniquement dans les Vosges du Nord et 7 uniquement dans le «Pfälzerwald».

### 3.2. Les valeurs de la qualité de l'air

Les valeurs de la qualité de l'air des 90 sites de prélèvement sont rassemblées dans le tableau 2.

Les valeurs de la qualité de l'air ont d'abord été calculées avec les espèces prévues dans le guide VDI (LGW 1) et ensuite en prenant en compte toutes les espèces des stations (LGW 2).

Les expériences effectuées dans des villes ne permettent pas de savoir quelle méthode donne les résultats les plus précis. Dans l'étude présente, LGW 2 semble apporter des données plus précises.

D'après LGW 1, la valeur la plus basse est 14,5 à la station 113.. Cette valeur est certainement due à l'environnement du site et non aux émissions polluantes.

D'après LGW 2, cette valeur est plus élevée, avec 22,8, mais elle se trouve toujours dans la même classe de pollution. La valeur la plus basse d'après LGW 2 est 18,2, équivalente à celle d'après LGW 1 et se situe en station 73. Les valeurs les plus élevées, 52,5 d'après LGW 1 et 58,8 d'après LGW 2 sont trouvées en station 131.

Les différences entre les valeurs d'après LGW 1 et LGW 2 sont observées sur toute la surface étudiée. D'autres études écologiques seraient nécessaires pour expliquer ce phénomène.

Les valeurs de la qualité de l'air d'après LGW 1 suivant la classification du VDI montrent une nette tendance dans la direction sud-ouest - nord-est.

Les deux seules stations qui montrent une pollution très faible sont situées dans le sud-ouest. Enfin la plupart des surfaces à pollution faible sont relevées dans le sud-ouest.

Station No.	LGW 1	LGW 2
11	30	37
12	22,8	23,5
13	32,7	35,5
14	23,7	23,7
20	26	31,8
21	22	28,3
22	29,7	36,3
23	30	36,5
29	24,7	30,7
30	20	35
31	45,7	49
32	16,7	21,7
36	38,5	43,2
37	28,3	33,5
38	32,5	33,2
39	21,8	27,7
44	26	36,2
45	31,5	31,5
46	25	26,7
48	29,1	30,8
50	24,8	28,5
51	36,1	36,3
52	26,3	35
57	30,3	31,2
58	32	36,8
59	24,7	25,3
60	14,3	19,2
61	28,3	29,3
62	25,7	27,3
65	29,8	32,8
66	25,1	34,7
67	28,5	31,8
68	34,3	34,8
69	21,8	32,7
70	23,5	31
71	36	37,2
72	31,8	32,3
73	18,2	18,2
74	37,7	38,2
76	30	37,3
77	49,5	49,7
78	36,8	41,5
79	28,8	30,2
80	24,7	31
81	38,8	43,7

Station No.	LGW 1	LGW 2
82	23,8	29
83	28,5	28,5
84	28,8	30,2
85	23,5	27,5
86	25,7	25,7
87	51,8	53
88	37,3	39
89	21,8	29,3
90	25,5	30,7
91	34,7	36,8
92	29,2	30,2
93	22,2	24,5
94	22,2	33,8
98	24,3	28,3
99	34,5	40
100	38	38,8
101	37,3	43,3
102	29,6	32,2
103	33,7	34,8
104	16,8	18,6
105	19,5	19,5
106	40	44,7
108	42,3	42,8
109	32,1	33,6
110	45	47,5
111	20,7	35,5
112	15,5	27
113	14,5	22,8
114	31,5	36,5
115	26,2	35
116	33	37
117	44,1	45,8
119	30,7	32
120	36	36
121	39	42,8
122	39,1	42
123	40,3	42,2
124	25,7	36,1
127	39,7	41,8
129	30,5	32,8
130	32,5	38
131	52,5	58,8
134	36	40,3
135	39	39,3
136	49	50,5

Tableau 2 : Valeurs indicatrices LGW1 et LGW2 des lichens calculées d'après WIRTH (1991) pour les 90 sites d'étude.

Les valeurs de la qualité de l'air d'après LGW 2, suivant les classes de VDI sont présentées en figure 4. La comparaison avec les résultats d'après LGW 1 révèle moins de surfaces avec une pollution élevée. Comme beaucoup de sites ont des valeurs liées à leur exposition, LGW 2 est plus proche de la réalité.

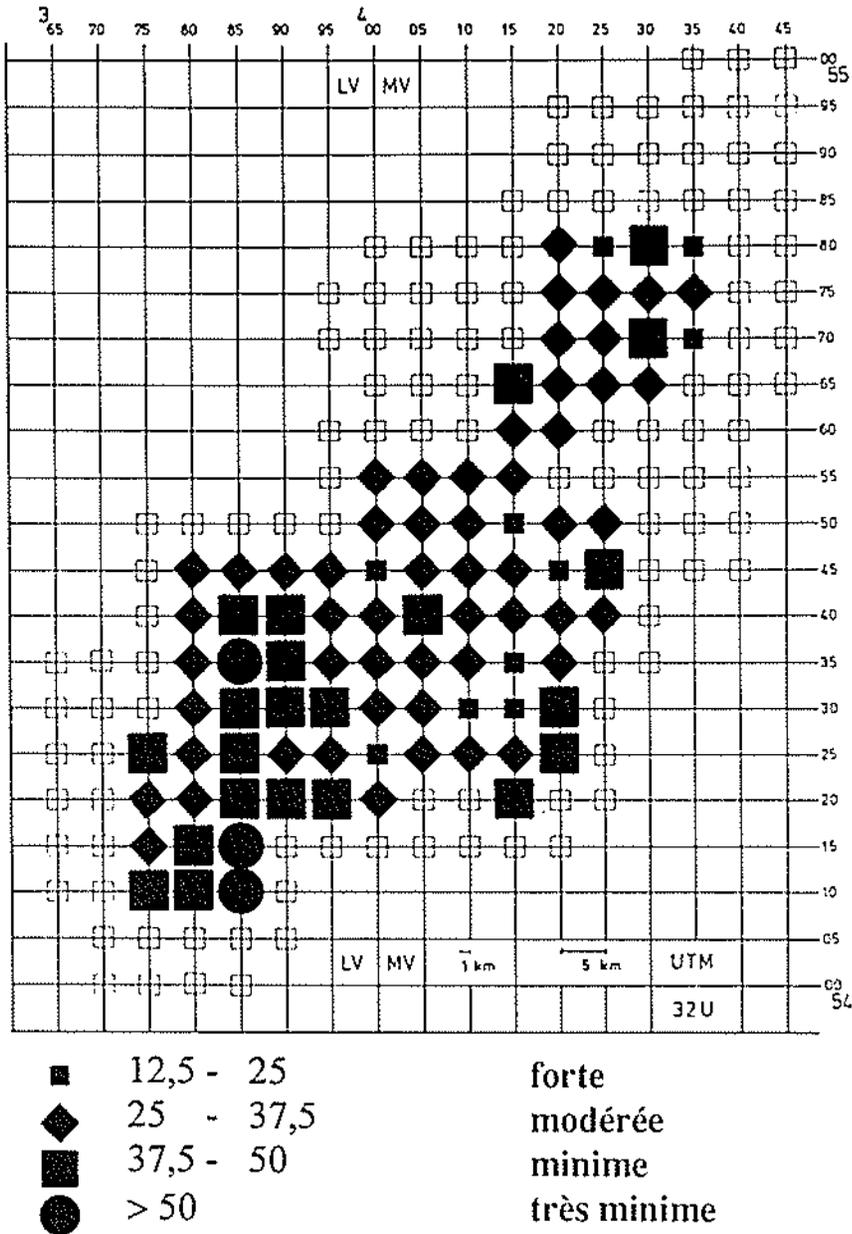
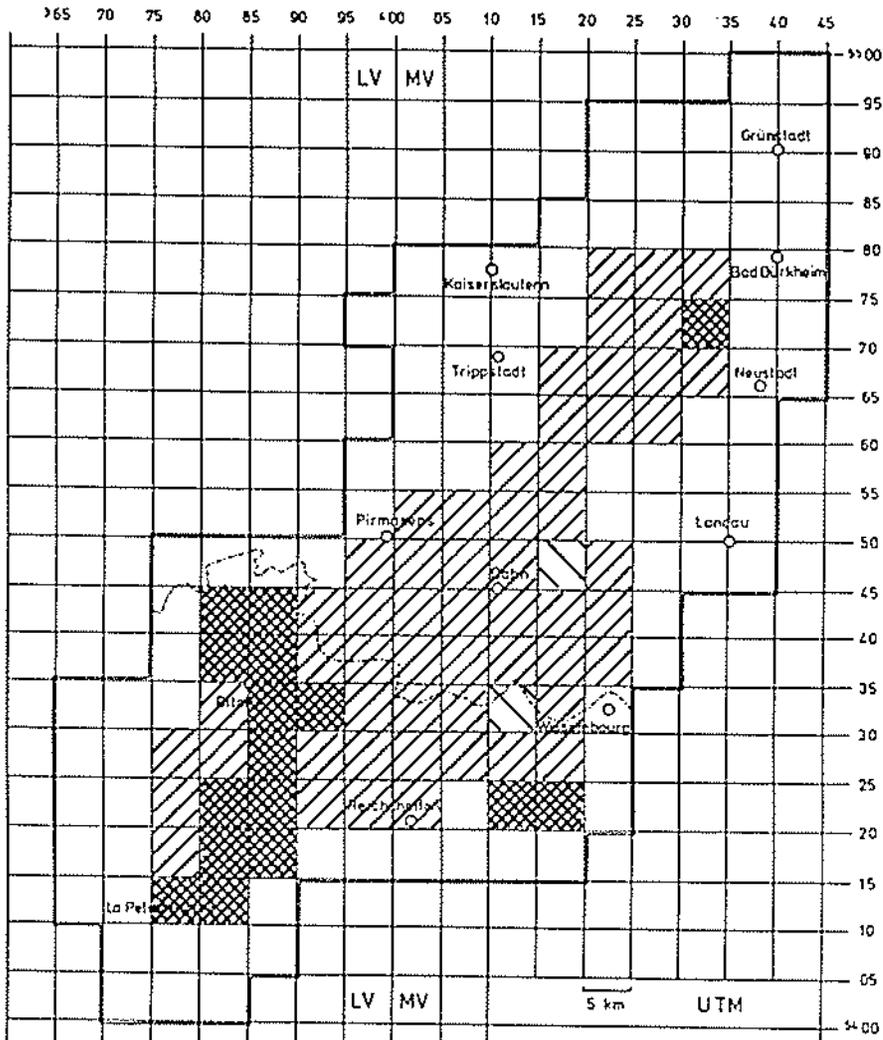


Figure 4 : Valeurs de la qualité de l'air pour les sites étudiés sur la base des mailles 1 km x 1 km.



Classement	Pollution
0 - 12,5	très forte
12,5 - 25	forte
25 - 37,5	modérée
37,5 - 50	minime
> 50	très minime

Figure 5 : Valeurs de la qualité de l'air pour les mailles 5 km x 5 km.

### 3.3. Les valeurs indicatrices

Les valeurs indicatrices pour toutes les stations semblent distribuées de façon homogène sur l'ensemble de la surface. On peut toutefois noter des points particuliers.

La valeur R (acidité, réaction) de 2,5 à 5,6 indique une situation de pH de l'habitat des lichens entre 4 et 5,5. Les sites avec les valeurs les plus élevées se trouvent principalement dans les Vosges du Nord.

Vers le nord-est, il semble se manifester une acidification des écorces des arbres (figure 6).

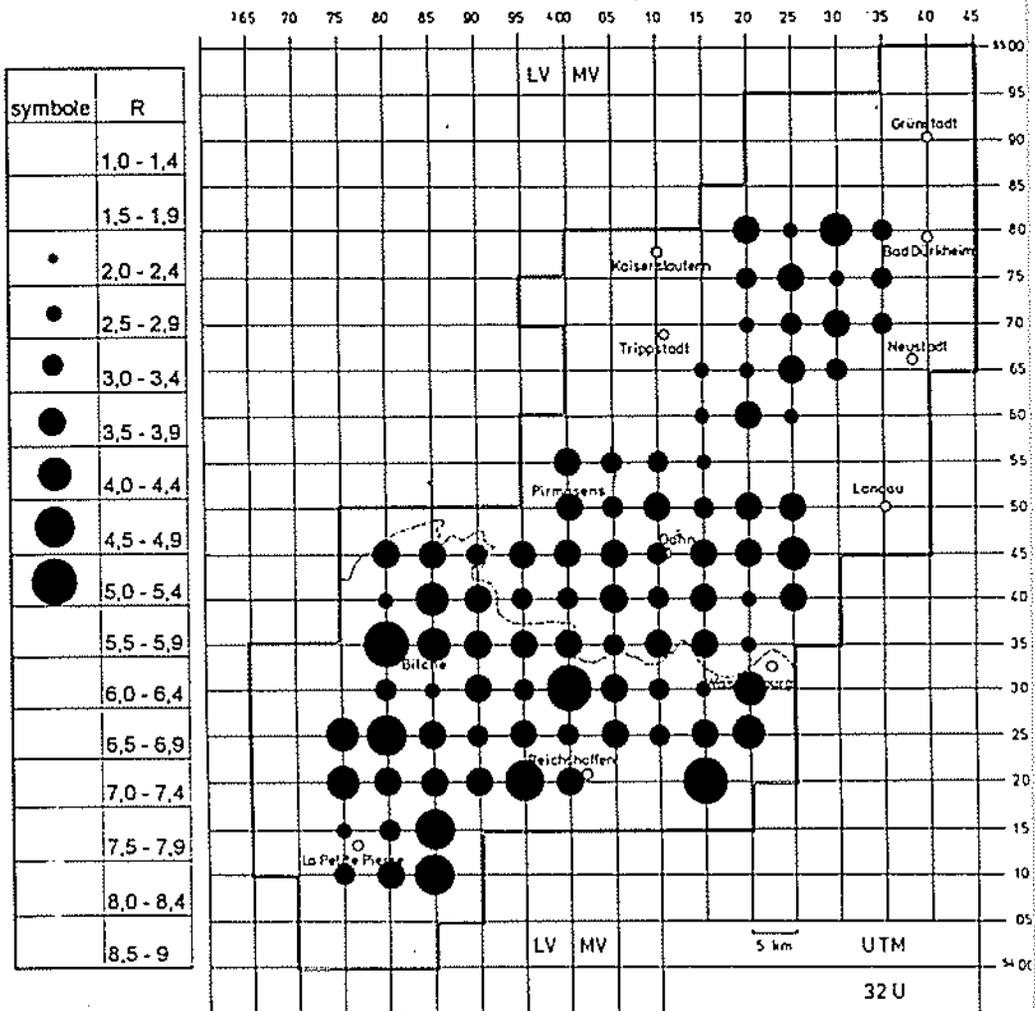


Figure 6 : Valeurs indicatrices de l'acidité pour les sites.

La valeur N (nitrophilie) de 1,7 à 4,8 indique des habitats pauvres en minéraux et une faible eutrophisation des écorces des arbres ou des sites pauvres en substances nutritives (figure 7).

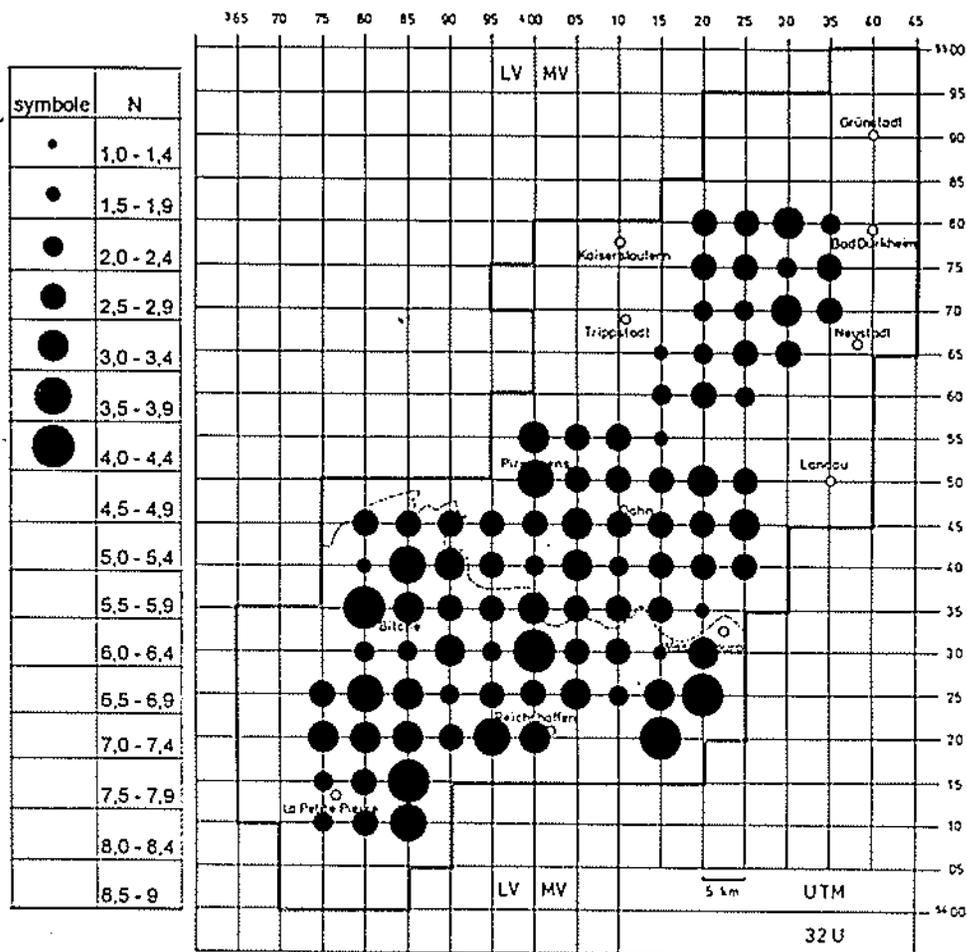


Figure 7 : Valeurs indicatrices de la nitrophilie pour les sites.

La valeur To (toxitolérance) de 5,3 à 8,4 traduit des taxons avec une toxitolérance médiocre dans les deux territoires.

A l'inverse des valeurs R (acidité), les lichens peu sensibles aux polluants se répartissent dans le nord-est du territoire et les lichens sensibles aux polluants se distribuent dans le sud-ouest (figure 8).

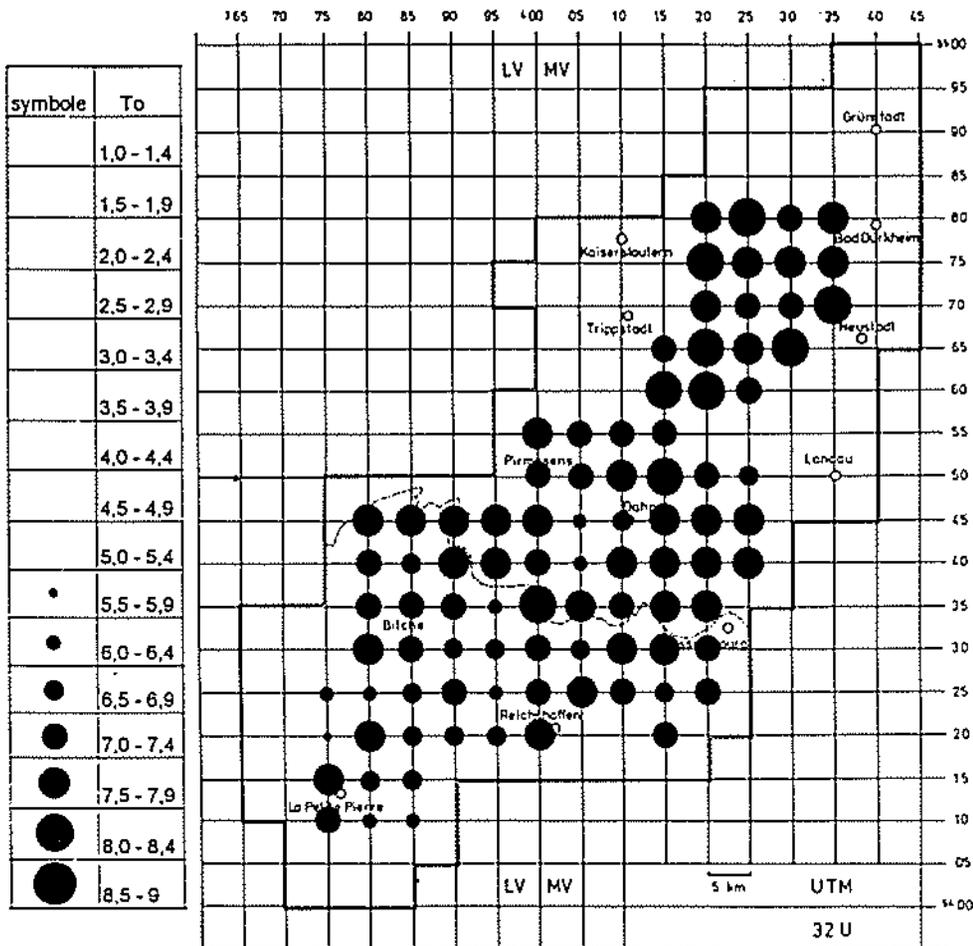


Figure 8 : Valeurs indicatrices de la toxicité pour les sites.

Pour l'humidité (F), les valeurs varient entre 2,7 pour les lichens poussant dans les milieux assez pauvres en précipitations (750 mm) et 6 pour les espèces des lieux plus humides avec des précipitations supérieures à 800 mm (figure 9).

La comparaison des figures 5 et 9 permet de constater que l'humidité n'est pas responsable de la répartition des lichens et n'influence pas les valeurs de la qualité de l'air.

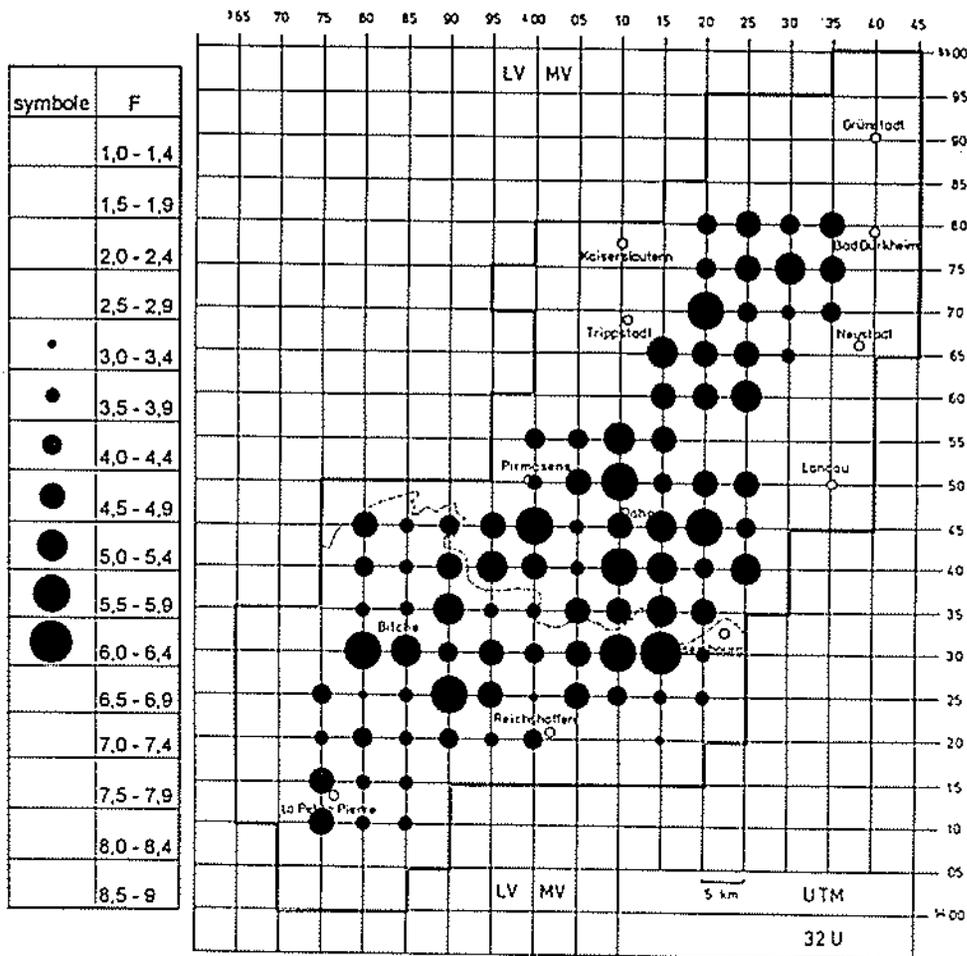


Figure 9 : Valeurs indicatrices de l'humidité pour les sites.

#### 4. DISCUSSION

La flore épiphytique des lichens des deux Réserves de Biosphère est comparable. On observe une accumulation d'espèces assez rares, sensibles à la pollution au niveau transfrontalier légèrement vers l'ouest, avec notamment *Hypotrachyna revoluta*. La plupart des espèces communes sont réparties de façon égale dans les deux Parcs, aussi bien que les espèces très rares.

Toutefois, la répartition de *Flavoparmelia caperata*, *Hypotrachyna revoluta*, *Parmelina tiliacea*, *Parmotrema chinense* et *Physconia perisidiosa* semble révéler une frontière climatique un peu au nord de la frontière administrative entre les deux Réserves de Biosphère.

Une amélioration de la qualité de l'air est constatée à travers les valeurs de la qualité de l'air d'après VDI 3799, 1 du nord-est vers le sud-ouest. Les seules stations avec très peu de pollution sont situées autour de La Petite Pierre. A cause de la moyenne résultant des valeurs des surfaces de 5 km x 5 km, aucune surface sans pollution ou avec très peu de pollution ne pouvait être trouvée.

Mais aucune station ne présente une pollution importante. Les surfaces avec pollution faible sont vraisemblablement sous-représentées.

Quelques unes des surfaces avec pollution moyenne à élevée devaient se situer dans cette classe.

La réduction du dioxyde de soufre dans l'air est confirmée par nos résultats. Des mesures identiques devraient être prises pour la réduction des oxydes d'azote, de l'ozone, des métaux lourds, des pesticides et des émissions organiques.

Pour la sauvegarde d'un réservoir de diaspores, nécessaire pour beaucoup d'espèces, il faut préserver les vieux arbres et les forêts. Les coupes à blanc doivent être évitées, ainsi que l'apport de calcaire et d'engrais très néfastes pour les lichens épiphytes.

Des prélèvements physico-chimiques pourraient être effectués sur des stations bien définies. Il existe des indices pour des émissions importantes. Les lichens présentent des nécroses avec des colorations du thalle blanches, noires ou rouges .

Pour obtenir une vue plus globale de la pollution, les surfaces non étudiées devraient être incluses dans ces prélèvements. Elles contribueraient également à une meilleure interprétation des résultats précédents. Certaines erreurs dans les valeurs obtenues sont dues à une mauvaise localisation de la station. C'est pourquoi des stations devraient être choisies d'après des critères tenant compte des émissions polluantes et de l'écologie des lichens.

À long terme, une grille plus étroite 1 km x 1 km serait souhaitable, comme celle déjà utilisée pour le Bundesland Hessen (KIRSCHBAUM et WINDISCH 1995).

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord et le Naturpark Pfälzerwald pour m'avoir confié cette étude dans le cadre d'un programme INTERREG.

Je suis particulièrement reconnaissant à Jean-Claude Génot de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord, d'avoir revu ce texte.

J'exprime également toute ma reconnaissance au Prof. Dr. Roman Türk, Salzburg, pour la détermination de quelques espèces nouvelles de lichens pour la région.

## BIBLIOGRAPHIE

- AHMADJIAN V. 1982. Definition of the term lichen. *Int. lich. newsletter* 15, 2: 18.
- ARZANI G. 1974. Ökophysiologische Untersuchungen über die SO<sub>2</sub>, HCl- und HF- Empfindlichkeit verschiedener Flechtenarten. Diss. Univ. Giessen.
- BAGGE H. et METZLER A. 1865. Flechtenflora von Frankfurt a. M.- Ber. Oberhess. *Ges. f. Natur- u. Heilk.* 11 : 82-92.
- BEGUINOT J. 1992. Une des causes fondamentales de hysteresis de réponse des peuplements lichéniques à la pollution. *Bull. Inform. Ass. Fr. Lichénol., Mémoires* 1 : 69-72.
- BESCHEL R. 1958. Flechtenvereine der Städte. Stadtflechten und ihr Wachstum. *Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck* 52 : 1-158.
- BRODO I. M. 1961. Transplant experiments with corticolous lichens using a new technique. *Ecology* 42 : 838-841.
- BRODO I. M. 1966. Lichen growth and cities : a study on Long Island, New York. *Bryologist* 69 : 427-449.
- BROWN D. H., STANDELL C. J. et MILLER J. E. 1995. Effects of agricultural chemicals on lichens. *Crypt. Bot.* 5 : 220-223.
- DE BARY A. 1866. Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig : 1-316.
- DOMRÖS M. 1966. Luftverunreinigung und Stadtklima im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet und ihre Auswirkungen auf den Flechtenbewuchs der Bäume. *Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde* 23 : 1-132.
- ERHARDT W. 1987. Die Bedeutung von Akklimatisation und Referenzexposition für die Auswertung von Flechtenexpositionen. *VDI-Berichte* 609 : 701-714.
- GRINDON L. H. 1859. The Manchester flora. White, London.
- HAWKSWORTH D. L., KIRK P. M., SUTTON B. C. et PEGLER D. N. 1995. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi, 8. ed. CAB International, Oxon, XII, 1-616.
- HERZIG R. et URECH, M. 1991. Flechten als Bioindikatoren. Integriertes biologisches Meßsystem der Luftverschmutzung für das Schweizer Mittelland. *Bibl. Lichenol.* 43 : 1 - 283.
- HERZIG, R., LIEBENDÖRFER, L. et URECH, M. 1986. Flechten als Bioindikatoren der Luftverschmutzung in der Schweiz : Methoden- Evaluation und Eichung mit wichtigen Luftschadstoffen. *VDI-Bericht* 609 Bioindikation : 619-639

- JOHN V. 1986. Tote Bäume und lebende Flechten- ein Phänomen der neuartigen Waldschäden. *Allg. Forst Zeitschr.* 41 : 15-16.
- JOHN V. 1989. Flechten in Homburg als Anzeiger für Umweltqualität.- Stadt Homburg, Leitstelle für Natur- und Umweltschutz, 1-47.
- JOHN V. 1990 a. Flechtenkartierung in Rheinland-Pfalz. *Stuttgarter Beitr. Naturk.* Ser. A, Nr. 456 : 177-183.
- JOHN V. 1990 b. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. *Beitr. Landespf. Rhl.-Pfalz* 13(1) : 1-276 ; 13(2) : 1-272.
- JOHN V. 1995. Données historiques et bibliographiques sur les lichens de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 15-32.
- JÜRGING P. 1975. Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. *Bibliotheca Lichenologica* 4 : 1-164.
- KANDLER O. et POELT J. 1984. Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. *Naturwiss. Rundschau* 37 : 90-95.
- KIRSCHBAUM U., KLEE R. et STEUBING L. 1971. Flechten als Indikatoren für die Immissionsbelastung im Stadtgebiet von Frankfurt/M. *Staub, Reinhaltung der Luft* 31 : 21-24.
- KIRSCHBAUM U. et WINDISCH U. 1995. Beurteilung der lufthygienischen Situation Hessens mittels epiphytischer Flechten. Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden. *Umweltplanung Arbeits- und Umweltschutz* 171 : 1-150
- KIRSCHBAUM U. et WIRTH V. 1995. Flechten erkennen, Luftgüte bestimmen. Ulmer, Stuttgart, 1-128.
- LIEBENDÖFER, L., HERZIG, R., URECH, M. et AMMANN, K. 1988. Evaluation und Kalibrierung der Schweizer Flechten-Indikationsmethode mit wichtigen Luftschadstoffen. *Staub, Reinhaltung der Luft* 48 : 233-238.
- MENNICKEN M. 1992. Erfassung und Bewertung der epiphytischen Flechten in Trier. Unveröff. Dipl. Arbeit, Universität Trier, Geobotanik : 1-119.
- MENNICKEN M. et JOHN V. 1993. Flechtenkartierung zum Planfeststellungsverfahren Müllheizkraftwerk Karlsruhe. Unveröff. Gutachten für UMEG, Karlsruhe : 1-54.
- NATHO G. 1964. Die Verbreitung der epixylen Flechten und Algen im Demokratischen Berlin. *Wissensch. Zeitschr. d. Humboldt-Univ. Berlin Math. Nat. R.* 13 : 53-75.
- NYLANDER W. 1866. Les lichens du Jardin du Luxembourg. *Bull. Soc. Bot. France* 13 : 364-372.
- RABE R. et WIEGEL H. 1985. Wiederbesiedlung des Ruhrgebiets durch Flechten zeigt Verbesserung der Luft an. *Staub, Reinhaltung der Luft* 45 : 124-126.

- ROSE C. I. et HAWKSWORTH D. L. 1981. Lichen recolonization in London's cleaner air. *Nature* 289 : 289-292.
- RUOSS E. 1991. Flechtenreichtum-Ein Spiegelbild des Naturraumpotentials. *Mitt. Naturforsch. Ges. Luzern* 32 : 197-214.
- RUOSS E. et VONARBURG C. 1995. Lichen diversity and ozone impact in rural areas of Central Switzerland. *Crypt. Bot.* 5 : 252-263.
- RYDZAK J. 1959. The influence of small towns on the lichen vegetation. Part I-VII. *Ann. Univ. Marie Curie Sklod. Sect. C.* 13 : 275-323.
- SCHÖNBECK H. 1969. Eine Methode zur Erfassung der biologischen Wirkung von Luftverunreinigungen durch transplantierte Flechten. *Staub, Reinhaltung der Luft* 29 : 14-18.
- SCHÖNBECK H. 1972. Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen über Flechten als Indikatoren für Luftverunreinigungen. *LIS-Berichte* 26 : 99-103.
- SCHWENDENER S. 1869. Die Algentypen der Flechtengonidien. Programm für die Rectoratsfeier der Universität Basel. Basel 1-12, 3 Taf.
- SEAWARD M. R. D. et LETROUIT-GALINOUE M.-A. 1991. Lichen recolonization of trees in the Jardin du Luxembourg, Paris. *Lichenologist* 23 : 181-186.
- SKYE E. 1968. Lichens and air pollution. *Acta Phytogeographica Suecica* 52, Uppsala.
- SØCHTING U. 1995. Lichens as monitors of nitrogen deposition. *Crypt. Bot.* 5 : 264-269.
- STEINER M. et SCHULZE-HORN D. 1955. Über die Verbreitung und Expositionsabhängigkeit der Rindenepiphyten im Stadtgebiet von Bonn. *Decheniana* 108, 1 : 1-16.
- TÜRK R. et WUNDER H. 1991. Flechten - Meister der Anpassung. *Nationalpark* 73, 3 : 19-21.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE 1995. VDI-Richtlinie 3799, Blatt 1: Ermittlung und Beurteilung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen mit Flechten: Flechtenkartierung. Düsseldorf.
- WIRTH V. 1991. Zeigerwerte von Flechten. *Scripta Geobotanica* 18 : 215-237.
- WIRTH V. et FUCHS H. 1980. Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern. Forderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes. *Schriftenr. Natursch. u. Landschaftspflege* 12 : 29-43.



*Botryche à feuilles de Camomille. (Photo : M. RAUCH)*

# Une nouvelle station de *Botrychium matricariifolium* dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

S. MULLER (1) et J.C. GENOT (2)

(1) Laboratoire de Phytoécologie, CREUM, Université de Metz, Faculté des Sciences,  
Ile du Saulcy, 57045 Metz Cedex 01

(2) Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, B.P. 24, 67290 La Petite-Pierre

**Résumé :** Cet article décrit une nouvelle station de *Botrychium matricariifolium* découverte, en compagnie de *B. lunaria*, dans une pelouse mésophile du *Viscario-Avenetum saxifragetosum*, à 20 km au sud des localités du Pays de Bitche.

**Summary :** A new location of *Botrychium matricariifolium* in the Northern Vosges Biosphere Reserve.

This paper describes a new location of *Botrychium matricariifolium*, which has been discovered with *B. lunaria* in a mesoxerophilic and acidophilic grassland community, classified as *Viscario-Avenetum saxifragetosum*, 20 km south of the Bitche/land locations.

**Zusammenfassung :** Ein neuer Fundort von *Botrychium matricariifolium* im Biosphärenreservat der Nordvogesen

Dieser Artikel beschreibt einen neuen Fundort von *Botrychium matricariifolium*, der von *B. lunaria* begleitet ist und in einer mesophilen Variante des azidoclinen Halbtrockenrasen *Viscario-Avenetum saxifragetosum*, 20 km südlich der Fundorte im Bitche/land entdeckt wurde.

Mots-clés : ptéridophyte, espèce protégée, gestion conservatoire

*Botrychium matricariifolium* est une espèce végétale protégée en France (arrêté du 20 janvier 1982, modifié le 31 août 1995), ainsi que dans différents pays européens.

La Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord a le privilège d'en abriter le noyau de population le plus important de France et peut-être d'Europe, puisqu'une quinzaine de stations y ont été découvertes au cours de la décennie 1980 (MULLER, 1986 et 1991). Celles-ci sont toutes localisées dans le Pays de Bitche, sur affleurements de grès vosgien ou colluvions en dérivant, dans des groupements de dunes du *Diantho-Armerietum* ou de pelouses sableuses du *Viscario-Avenetum*. La moitié de ces stations bénéficie désormais d'une protection par maîtrise foncière et gestion conservatoire, réalisées par les Conservatoires des Sites Lorrains et Alsaciens en concertation avec le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Des affleurements de grès vosgien apparaissent aussi plus au sud dans les secteurs de Lichtenberg et d'Erckartswiller ; ils sont également occupés par des pelouses du *Viscario-Avenetum*, bien reconnaissables lors des floraisons pourpres de *Lychnis viscaria* ou *Dianthus deltoides*. Des prospections menées dans ce secteur ont permis à l'un de nous (J.C.G.) d'y découvrir en 1990 deux individus de *Botrychium matricariifolium* dans une pelouse sise au lieu-dit Schmittfeld à Erckartswiller, à 20 km au sud des stations du Pays de Bitche. Des recherches renouvelées les années suivantes n'ont pas permis de revoir ce *Botrychium* dans ce site.

Toutefois, le 24 mai 1996, au cours d'une excursion en compagnie de J. KVET, président du comité MAB de la république tchèque, et de M. DJOUS, étudiant de l'université de Minsk (Biélarus) en stage au Syndicat de coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord dans le cadre d'une collaboration scientifique entre les Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et de Bérézinski, nous avons pu retrouver dans cette pelouse deux pieds de *Botrychium matricariifolium*, en compagnie d'une dizaine de *Botrychium lunaria*, qui y avaient déjà été découverts quelques jours auparavant par M. DJOUS.

Le relevé suivant y a été réalisé ce jour (24 mai 1996) sur 50 m<sup>2</sup> :

3 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	3 <i>Luzula campestris</i>
1 <i>Briza media</i>	1 <i>Carex caryophylla</i>
3 <i>Festuca rubra</i>	+ <i>Botrychium matricariifolium</i>
1 <i>Avenula pubescens</i>	+ <i>Botrychium lunaria</i>
1 <i>Arrhenatherum elatius</i>	1 <i>Vicia sativa ssp. nigra</i>
2 <i>Holcus lanatus</i>	2 <i>Trifolium repens</i>
1 <i>Trisetum flavescens</i>	1 <i>Trifolium pratense</i>
+ <i>Aira caryophylla</i>	1 <i>Lotus corniculatus</i>
2 <i>Agrostis capillaris</i>	1 <i>Medicago lupulina</i>
1 <i>Lychnis viscosa</i>	2 <i>Thymus pulegioides</i>
2 <i>Saxifraga granulata</i>	1 <i>Galium mollugo</i>
1 <i>Rhinanthus minor</i>	1 <i>Rumex acetosa</i>
+ <i>Leucanthemum vulgare</i>	+ <i>Cerastium fontanum</i>
2 <i>Leontodon hispidus</i>	1 <i>Rumex acetosella</i>

1 <i>Hieracium pilosella</i>	1 <i>Campanula patula</i>
+ <i>Primula veris</i>	+ <i>Hypochoeris radicata</i>
+ <i>Knautia arvensis</i>	1 <i>Pimpinella saxifraga</i>
2 <i>Ranunculus bulbosus</i>	+ <i>Veronica arvensis</i>
1 <i>Centaurea jacea</i>	2 <i>Plantago lanceolata</i>
2 <i>Veronica chamaedrys</i>	2 <i>Achillea millefolium</i>

Ce relevé, riche de 40 espèces, atteste bien de la diversité de la flore de cette pelouse. En bordure apparaissent en outre quelques espèces calcicoles, *Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Dianthus carthusianorum*, *Campanula rapunculus*, traduisant des apports de matériaux calcaires.

Cette communauté végétale s'intègre très bien dans la sous-association *Viscario-Avenetum saxifragetosum granulati*, sous-unité la plus mésophile de cette association, différenciée ici par la présence de *Saxifraga granulata*, *Knautia arvensis*, *Campanula patula*, *Rumex acetosa*, *Rhinanthus minor*, *Centaurea jacea* et l'absence de *Dianthus deltoides*, *Festuca tenuifolia*, *Sieglingia decumbens*, etc... (MULLER, 1991).

La topographie du terrain avec des «planches de labour» encore bien visibles, ainsi que les informations fournies par les agriculteurs locaux attestent que ce terrain était encore cultivé il y a une trentaine d'années.

Cette (re)découverte en 1996 des deux *Botrychium* protégés sur ce site est intervenue alors que la pelouse vient d'être acquise, sur une surface de 96 ares, et louée sur une surface de 48 ares par le Conservatoire des Sites Alsaciens en partenariat avec la Région Alsace.

La gestion conservatoire qui va y être mise en place par le C.S.A. devra veiller à y réaliser une fauche annuelle tardive (après le 1er juillet), permettant la sporulation des *Botrychium*, et surtout y interdire toute fertilisation organique et apport d'engrais, qui entraîneraient des modifications floristiques pouvant être préjudiciables aux deux espèces protégées.

Des recherches minutieuses dans d'autres prairies à *Lychnis viscaria* ou à *Dianthus deltoides* devraient permettre de découvrir encore de nouvelles stations de *Botrychium matricariifolium*, espèce à apparitions capricieuses, car sensible à la sécheresse printanière (MULLER, 1992) et pouvant présenter en outre des périodes d'éclipses passagères dues à la faible durée de vie des sporophytes (MULLER, 1993).

## BIBLIOGRAPHIE

- MULLER S. 1986. *Botrychium matricariifolium* A. Br. dans le Pays de Bitche (Vosges du Nord). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 133, *Lettres bot.* (2) : 189-197.
- MULLER S. 1991. Etudes des phytocénoses à *Botrychium matricariifolium* (Retz) A. Br. du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Application à la mise au point des modalités de leur gestion conservatoire. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 138, *Actual. bot.* (2) : 147-158.
- MULLER S. 1992. The impact of a drought in spring on the sporulation of *Botrychium matricariifolium* (Retz) A. Br. in the Bitcherland (Northern Vosges, France). *Acta Oecologica* 13 (3) : 335-343.
- MULLER S. 1993. Population dynamics in *Botrychium matricariifolium* in Bitcherland (Northern Vosges Mountains, France). *Belg. Journ. Bot.* 126 (1) : 13-19.

# Le Héron cendré (*Ardea cinerea*) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Réflexions sur son impact sur la faune piscicole

par Yves MULLER  
La Petite Suisse - 57230 Eguelshardt

**Résumé :** Le Héron cendré niche dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord de façon certaine depuis 1986. Les effectifs ont progressé au cours des dernières années : le dénombrement effectué en 1996 a permis de trouver 18 couples nicheurs en 4 colonies. En tenant compte d'éventuelles nidifications isolées, la population est alors estimée à 20 - 25 couples reproducteurs, soit moins de 1% de l'effectif global de l'Alsace-Lorraine. Tous les nids observés en 1995 et 1996 ont pour supports des conifères (surtout l'épicéa). La productivité est élevée : 3,14 jeunes à l'envol par nichée réussie en moyenne en 1995 et 1996. Un comptage effectué en période hivernale a permis de recenser 24 Hérons cendrés fin janvier ou début février 1996 et d'estimer la population présente dans les Vosges du Nord à cette saison à une cinquantaine d'individus.

**Summary :** The grey heron (*Ardea cinerea*) in the Northern Vosges Biosphere Reserve. Reflections on its impact on fish fauna

It is certain that the grey heron has nested in the Northern Vosges Biosphere Reserve since 1986. Its numbers have progressed over the last years : in the census carried out in 1996, 18 nesting pairs in 4 colonies were found. Taking into account possible isolated nests, the population is thus estimated at 20-25 breeding pairs, less than 1% of the total population in Alsace-Lorraine. All the nests observed in 1995 and 1996 have been constructed on conifers (above all spruce). Productivity is high : an average of 3.14 flying young per successful brood in 1995-96. A census carried out in the winter period recorded 24 grey herons at the end of January or beginning of February 1996 and estimated the population in the Northern Vosges at this time of year at about 50 individuals.

**Zusammenfassung :** Der Graureiher (*Ardea cinerea*) im Biosphärenreservat der Nordvogesen. Bemerkungen über seinen Einfluß auf die Fischzucht

Es ist ganz sicher erwiesen, daß der Graureiher seit 1986 im Biosphärenreservat Nordvogesen nistet. Sein Bestand hat im Laufe der letzten Jahre zugenommen. Die 1996 durchgeführte Zählung ergab, daß 18 Paare in 4 Kolonien nisteten. Berücksichtigt man eventuell isoliert nistende Paare, so kann man den Bestand auf 20 bis 25 sich Brutpaare schätzen, also weniger als 1% des Gesamtbestandes in Elsaß-Lothringen. Alle 1995 und 1996 beobachteten Nester befanden sich auf Nadelbäumen (vor allem Fichten). Die Fortpflanzungsrate ist hoch : 3,14 flügge Junge pro gelungene Brut im Jahr 1995-1996. Eine im Winter vorgenommene Zählung ergab Ende Januar oder Anfang Februar 1996 24 Graureiher, sodaß der Bestand in den Nordvogesen in dieser Jahreszeit auf etwa fünfzig Tiere geschätzt werden darf.

Mots-clés : Héron cendré, Vosges du Nord, dénombrement, reproduction

## 1. INTRODUCTION

Depuis sa protection totale en France en 1975, le Héron cendré a connu une progression régulière de ses effectifs nicheurs. En 1974, lors du premier recensement complet des colonies, la population française est estimée à 4500 couples établis dans 106 héronnières.

Quinze ans plus tard, en 1989, elle est de 19 600 couples nichant dans 429 héronnières (MARION, 1994). Le dernier recensement en date, celui de 1994, montre une stabilisation des effectifs (L. MARION, comm. pers.).

Cette forte augmentation au cours des années 1980 a également été ressentie dans les Vosges du Nord. Bien que la Réserve de la Biosphère soit essentiellement forestière et n'englobe pas de grandes zones humides, la nidification du Héron cendré y est régulière à partir du milieu des années 1980 et l'espèce est actuellement d'observation courante en toutes saisons et dans toutes les grandes vallées.

Cette situation a inquiété quelques associations de pêcheurs. Aussi le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord a demandé cette étude portant sur l'importance des populations reproductrices et hivernantes du Héron cendré dans les Vosges du Nord et sur une réflexion de l'impact de ce prédateur sur la faune piscicole.

## 2. MÉTHODES

La recherche des colonies reproductrices de Héron cendré a eu lieu en 1995-1996 à l'aide des méthodes suivantes :

- utilisation des données antérieures connues (à partir du fichier du Groupe Ornithologique des Vosges du Nord) et visites régulières des colonies (3 à 6 contrôles par an pour déterminer le nombre exact de couples nicheurs et le nombre de jeunes à l'envol pour chaque nichée) ;
- enquête auprès des forestiers, naturalistes, associations de pêcheurs, garde-pêche et analyse des articles dans la presse ;
- prospection dans les zones favorables.

L'estimation des populations hivernantes résulte d'un comptage effectué entre le 20 janvier et le 2 février 1996. Les zones humides les plus importantes de la Réserve de la Biosphère sont visitées et les principales vallées parcourues en voiture. Ce comptage partiel permet une estimation de la population hivernante totale.

## 3. RÉSULTATS

### 3.1. Effectifs nicheurs

Données antérieures à 1995 (d'après le fichier du Groupe Ornithologique des Vosges du Nord).

Dans les années 1970 et au début des années 1980, l'espèce est fréquemment observée en toutes saisons dans les Vosges du Nord, y compris en période de reproduction, mais aucune preuve de nidification n'est obtenue.

Les premières données certaines de reproduction datent de 1986 : 2 nids à Dambach et 1 ou 2 nids au Hammerweiher au sud de La Petite Pierre. En ce dernier site, un autre observateur (RÉGINE R., information de LANG R.) signale une dizaine (!) de nids, mais l'année n'est pas connue précisément (milieu des années 1980). La colonie de Dambach perdure et culmine en 1992 et 1993 avec 10 nids. Une nouvelle héronnière est découverte en 1989 dans le vallon du Neubach, au nord de Bitch, sur le territoire de la commune de Hanviller, avec 6 nids cette année là et 8 l'année suivante. Un couple isolé niche en 1990 à Wissembourg et l'année suivante 2 couples s'y reproduisent. En 1991, un jeune en difficulté de vol est trouvé le 20 avril à Sparsbach. Un ou deux couples ont aussi niché au début des années 1990 à Philippsbourg (BÉNÉ, comm. pers.). Enfin, une nouvelle colonie est découverte en 1994 à Obersteinbach avec 4 nids.

Ainsi, cinq à six sites de nidification, plus ou moins réguliers, sont connus à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (figure 1). Le suivi de ces sites est très inégal.

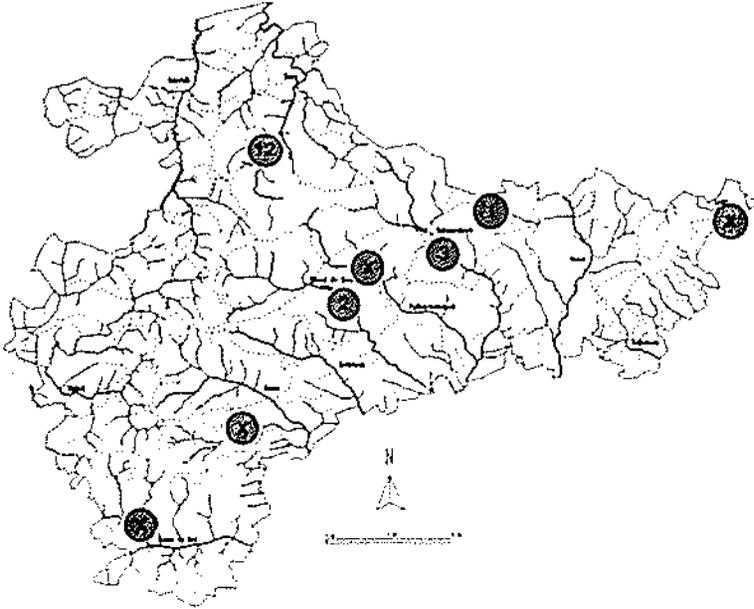


Figure 1 : Les colonies nicheuses de Héron cendré de 1996, avec leurs effectifs. Le signe (x) indique la présence d'une colonie antérieure à 1996.

### Données de 1995

En 1995, le contrôle de l'ensemble des colonies connues donne les résultats suivants en nids occupés :

- Hanviller : 8 nids
- Dambach : 4 nids
- Obersteinbach : 3 nids
- Wissembourg : abandon du site
- Hammerweiher : abandon (ou déplacement)

La population recensée est ainsi de 15 couples nicheurs en 1995 sur 3 colonies (figure 2).

Les enquêtes auprès de naturalistes, forestiers, ... et les articles de presse n'ont pas permis de trouver de nouvelles colonies dans le Parc Naturel régional des Vosges du Nord. Par contre, suite aux articles de presse, la nidification de l'espèce a été prouvée à Haguenau (67) et à Achen (57).

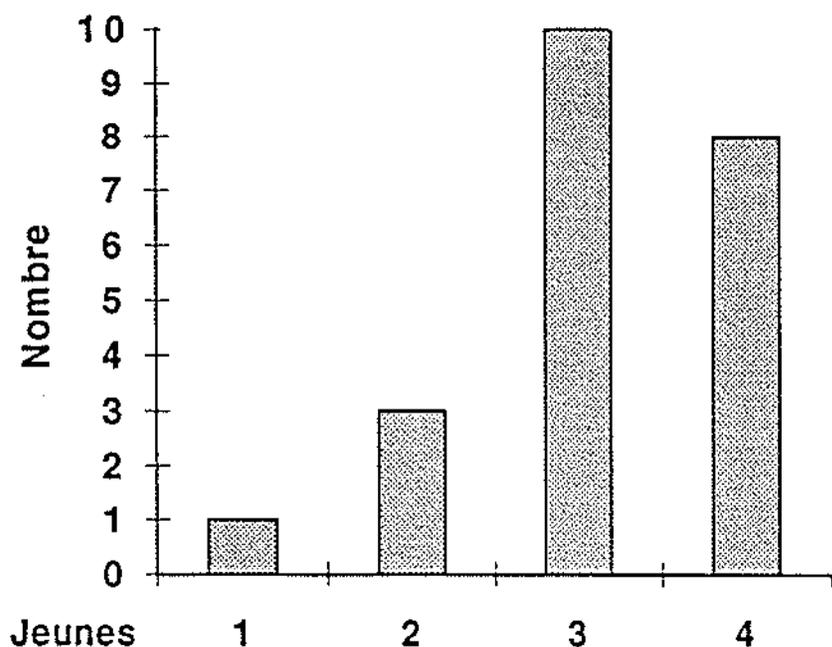


Figure 2 : Nombre de jeunes Hérons cendrés à l'envol par nichée dans les Vosges du Nord (données de 1995 et 1996).

#### Données de 1996

Le suivi des colonies connues a donné les résultats suivants en nids occupés :

- Hanviller : 12 nids
- Dambach : 3 nids
- Obersteinbach : 1 nid

Par ailleurs, une nouvelle colonie a été découverte à Baerenthal avec 2 nids (sur indication de M. MULLER, adjoint au maire de cette commune). Les articles de presse ont également permis de connaître deux petites colonies dans la vallée de la Zom, à proximité de Hochfelden.

La population totale recensée dans le Parc est ainsi de 18 couples nicheurs en 4 colonies (figure 1).

Quelques adultes en plumage nuptial sont également observés en 1995 et 1996 en d'autres sites. Il est ainsi possible qu'il y ait, en plus de ces colonies connues, l'une ou l'autre nidification isolée, voire une petite colonie (2 ou 3 couples). Néanmoins, le rayon moyen de la zone de recherche de nourriture des oiseaux d'une colonie est de l'ordre de 5 km. Dans le cas de colonies importantes (plusieurs centaines de couples), certains oiseaux peuvent aller jusqu'à 40 km de leur nid pour

s'approvisionner (MARION, 1994). Il ne faut donc pas conclure hâtivement à la présence d'une colonie proche lorsqu'on aperçoit un ou deux adultes en plumage nuptial dans une zone de pêche.

L'effectif réel de la population nicheuse du Parc en tenant compte de l'une ou l'autre nidification isolée peut être estimé à une vingtaine de couples, 25 au grand maximum.

### 3.2. Quelques données sur la reproduction du Héron cendré dans les Vosges du Nord

#### Situation des colonies

Sur les 4 colonies connues en 1995 ou 1996, 3 sont installées en bordure de villages (Dambach, Obersteinbach, Baerenthal), à moins de 100 m des habitations les plus proches, en lisière forestière. La colonie de Hanviller est loin de toute agglomération, mais elle se situe au voisinage immédiat de la route menant de Bitche à Breidenbach (les nids les plus proches sont à quelques mètres de cette route). Le Héron cendré peut ainsi vivre en harmonie avec l'homme lorsqu'il n'est pas systématiquement éliminé. De nombreux cas de nidification en zone urbaine sont connus. Ainsi, une colonie s'est établie à Mulhouse, dans le parc zoologique visité par des milliers de personnes chaque année.

#### Supports des nids

Les supports des 15 nids de 1995 sont des épicéas (10 cas), des pins sylvestres (3 cas) et des mélèzes (2 cas). En 1996, les 18 nids sont établis sur des épicéas (13 cas), des mélèzes (4 nids sur 2 arbres) et sur un pin sylvestre. Ainsi toutes les nidifications observées dans les Vosges du Nord ont eu lieu sur des conifères.

#### Nombre de jeunes à l'envol

En 1995, le nombre exact de jeunes à l'envol est connu pour 6 nichées : 1 x 2 jeunes, 3 x 3 jeunes et 2 x 4 jeunes, la moyenne est de 3,17 jeunes à l'envol pour les 6 nids.

En 1996, un effort particulier a été fait pour obtenir un maximum de données sur la reproduction. Sur les 18 nids, l'un a été découvert après l'envol des jeunes un autre n'a produit aucun jeune. Pour les 16 nids restants, on a obtenu : 1 x 1 jeune, 2 x 2 jeunes, 7 x 3 jeunes et 6 x 4 jeunes. La moyenne est de 3,12 jeunes à l'envol pour les 16 couples reproducteurs.

Globalement pour 1995 et 1996, 22 nidifications réussies ont produit 69 jeunes à l'envol, soit 3,14 jeunes en moyenne (figure 2).

En comparaison, la productivité des couples reproducteurs lorrains est de 2,2 jeunes en 1991 (n=74), 2,6 jeunes en 1992 (n=28) et 2,7 jeunes en 1993 (n=97) (MOITROT, 1994 et 1995). En Alsace, WASSMER (Chroniques C.E.O.A.) indique 1,8 jeune en moyenne en 1984, 2,5 en 1987 et 2,6 en 1988.

La productivité des Hérons cendrés nicheurs dans les Vosges du Nord est donc particulièrement élevée, avec notamment un bon tiers de nichées avec 4 jeunes à l'envol.

### 3.3. Effectifs hivernants

#### Données anciennes

En dehors de la période de reproduction, les concentrations maximales observées sont de 8 individus le 19 octobre 1975 à Haspelschiedt, de 8 à 10 le 3 mars 1976 à Baerenthal, de 14 le 25 novembre 1978 au Hammerweiher, près de La Petite Pierre, de 7 le 14 novembre 1981 à Keffenach (données du Groupe Ornithologique des Vosges du Nord).

#### Résultats de comptage de fin janvier - début février 1996

24 Hérons cendrés ont été dénombrés entre le 20 janvier et le 2 février 1996 dans le territoire du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (figure 3). Le site de l'étang de Hanau accueille depuis quelques hivers un groupe relativement important, jusqu'à une dizaine d'individus. Ces oiseaux recherchent leur nourriture dans les vallées voisines (Schwarzbach, Falkensteinbach, Zinsel du Nord, ...).

Ce comptage est partiel. Il est quasi-impossible d'effectuer un dénombrement complet du Héron cendré à cette saison en raison de sa dispersion : il y a des centaines de petits étangs ou trous d'eau dans les Vosges du Nord et l'espèce se tient aussi volontiers en bordure des cours d'eau. L'effectif dénombré permet ainsi d'estimer la population hivernante à 40 - 50 individus sur l'ensemble du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

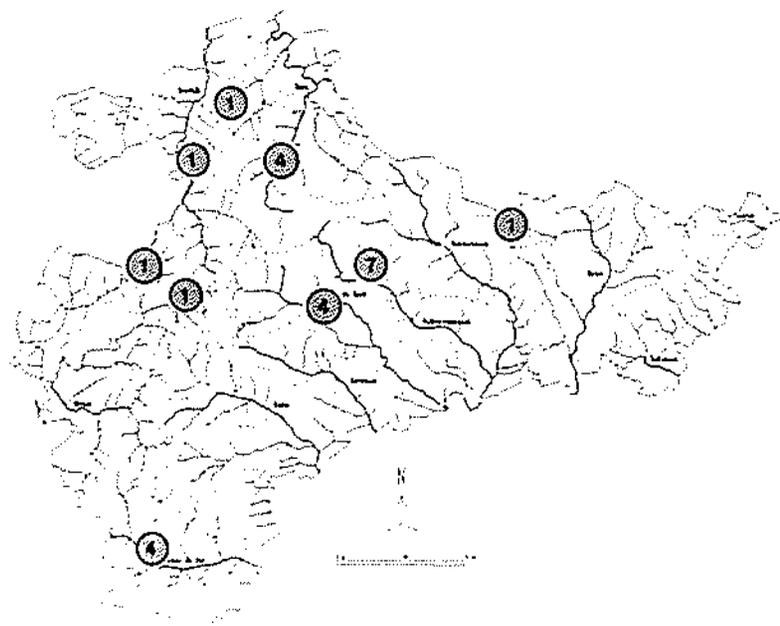


Figure 3 : Localisations et effectifs des Hérons cendrés rencontrés en période hivernale (20 janvier au 2 février 1996).

## 4. DISCUSSION

Le suivi de l'année 1996 a été le plus complet : 18 couples nicheurs ont été dénombrés cette année-là. Au vu des quelques observations d'adultes en plumage nuptial en d'autres sites, on peut estimer la population reproductrice des Vosges du Nord à 20-25 couples.

Globalement, il y a donc actuellement une cinquantaine de Hérons cendrés dans les Vosges du Nord en période de nidification et d'hivernage. Cet effectif augmente après la reproduction suite à l'envol des jeunes de l'année et peut atteindre les cent Hérons cendrés présents dans les limites du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

### 4.1. La population des Vosges du Nord dans le contexte régional

En Lorraine, 1541 couples nicheurs ont été recensés en 1993 en 58 sites (MOITROT, 1995). Les secteurs les plus fréquentés par l'espèce sont les vallées de la Moselle, de la Meuse et de la Meurthe, les étangs mosellans et les étangs de Woëvre. En Alsace, la population de la même année est de 950 couples répartis en 23 colonies (WASSMER, Chronique C.E.O.A. 1992-93). La bordure rhénane regroupe le plus grand nombre de reproducteurs, suivie de la région des étangs du Sundgau.

Les Hérons cendrés nicheurs des Vosges du Nord représentent ainsi moins de 1% de l'effectif reproducteur d'Alsace-Lorraine.

### 4.2. Impact du Héron cendré sur la faune piscicole

Aucune étude précise n'a été effectuée dans les Vosges du Nord. Par contre, les résultats des travaux réalisés dans les régions voisines sont présentés ci-dessous.

Les besoins alimentaires quotidiens d'un Héron cendré adulte sont en moyenne de 240 g et doublent pour une nichée (MARION, 1994). Les poissons ne représentent qu'une partie de la nourriture en période de reproduction, celle-ci étant aussi constituée d'invertébrés, micromammifères ou batraciens. En été, en automne et surtout en hiver, les micromammifères représentent la majorité voire la totalité du régime (MARION, *op. cit.*). L'observation de Hérons cendrés en chasse dans les prés ou les champs est alors fréquente.

D'autre part, les hérons ont un comportement territorial sur les zones d'alimentation : chaque oiseau défend, contre ses congénères, un espace d'une vingtaine d'hectares, à condition que la nourriture y soit régulière et que l'homme ne le dérange pas trop. Si l'on commet l'erreur de tuer le «propriétaire des lieux» ou si le dérangement est excessif, la zone devient «neutre» et libre pour des bandes de hérons non territoriaux (MARION, 1984 et 1990).

L'impact du Héron cendré en bassin d'alevinage a été étudié précisément à Fénérange en juillet 1985 (PERENNOU, 1987). Dans un bassin de 30 x 60 m, 260 000 carpes ont été introduites le 10 juin. Un Héron cendré venait pêcher à ce bassin et le défendait contre tout autre individu (jusqu'à 8 attaques en 6 heures). Au total, 65 000 alevins sur 260 000 ont été repêchés le 18 juillet, soit 25 % seulement. L'impact de la prédation par le Héron cendré a été observé à distance, à raison de 23 h 30 mn de suivi. Elle a été estimée sur l'ensemble de la période à 4850 alevins, soit seulement 2,6 % de la mortalité totale, l'essentiel étant dû à d'autres facteurs (météorologie, alimentation, oxygénation). Dans un cas semblable, en l'absence de comptage des prélèvements par le Héron cendré, la plupart des pisciculteurs l'auraient accusé d'être le principal responsable de la disparition de trois quart des alevins !

L'auteur conclut à l'insignifiance du rôle du Héron cendré dans la mortalité des alevins de cet élevage.

Une autre expérience, fort intéressante parce que plus proche de la problématique «Vosges du Nord», a été menée en Suisse dans le canton de Thurgau (KRÄMER, 1984). De 1980 à 1983, des recensements de truites furent exécutés dans des secteurs de rivières où les pêcheurs se plaignaient de dégâts occasionnés par le Héron cendré. Après recensement, des permissions de tirs de hérons furent accordées pour une partie des ruisseaux et toutes les populations de poissons recensées une nouvelle fois un an plus tard. Par ailleurs des sections d'autres cours d'eau ayant des densités variables en hérons furent comparées. Dans la majorité des ruisseaux-témoins, les effectifs de poissons étaient tels qu'on les attendait en tenant compte des statistiques de capture et d'alevinage. Par contre, la quantité de poissons avait nettement diminué dans 2 des 4 ruisseaux plus ou moins complètement libres de hérons. Une influence positive du tir des Hérons cendrés sur les effectifs de poissons n'a donc pas pu être démontrée.

### 4.3. Protection ponctuelle des sites d'élevage de truites ou d'autres espèces

Dans les cas de pisciculture, il est possible d'éviter la prédation par le Héron cendré de diverses manières (MARION, 1990), notamment :

- en maintenant constamment une profondeur supérieure à 40 cm d'eau, avec des berges abruptes et suffisamment élevées (également supérieures à 40 cm) ;
- ou en installant un fil obstacle ou fil à trébucher le long des berges, juste au-dessus de la surface de l'eau ;
- ou en couvrant le bassin d'un grillage soudé, de fils croisés ou encore de filets nylon pour la protection des cultures. Ce type de protection conviendra surtout pour des bassins de faible superficie ou des petits tronçons de cours d'eau utilisés pour l'alevinage.

## 5. CONCLUSION

Les populations reproductrices comme hivernantes de Hérons cendrés dans les Vosges du Nord sont peu importantes : une cinquantaine, voire une centaine d'individus, soit à peine un pour cent de l'effectif global de l'Alsace-Lorraine.

L'impact de ce prédateur sur les populations de poissons est faible, voire insignifiant dans le contexte d'une activité de pêche de loisirs. Il faut bien se garder d'attribuer au Héron cendré la responsabilité d'une faible réussite d'un alevinage ; celle-ci peut être liée à des facteurs météorologiques défavorables, des concurrences alimentaires entre poissons, un déséquilibre entre espèces introduites et poissons prédateurs, des maladies,... Dans le cas de bassins de pisciculture, les solutions existent pour éviter la prédation (berges abruptes, profondeur de l'eau, filets de protection,...).

Enfin sachons accepter la nature dans sa diversité. La présence d'un prédateur est un signe d'équilibre dans le milieu naturel. Tout pêcheur de loisirs doit se réjouir de la présence de Hérons cendrés ou de Martins-pêcheurs et ne doit pas les considérer comme des concurrents à éliminer.

## BIBLIOGRAPHIE

- KRÄMER A. 1984. Zum Einfluss des Graureihers *Ardea cinerea* auf den Fischbestand von Forellenbächen. *Orn. Beob.* 81 : 149-158.
- MARION L. 1984. Mise en évidence par biotélémetrie de territoires alimentaires individuels chez un oiseau colonial, le Héron cendré *Ardea cinerea*. Mécanismes de répartition et de régulation des effectifs des colonies de hérons. *L'Oiseau et R.F.O.* 54 : 1-78.
- MARION L. 1990. Activités piscicoles et oiseaux piscivores : quels moyens de protection ? *L'Oiseau Magazine* N. 19 : 22-28.
- MARION L. 1994. Héron cendré *Ardea cinerea*. In YEATMANN-BERTHELOT D., JARRY G., *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France. 1985-1989.* Paris, Société Ornithologique de France ; pp. 98-101.
- MOITROT J.Y. 1994. La nidification du Héron cendré (*Ardea cinerea*) en Lorraine au cours de l'année 1992. *Milvus* N. 26 : 21.
- MOITROT J.Y. 1995. Nidification du Héron cendré en Lorraine. Synthèse 1993. *Milvus* N. 27 : 22-23.
- PERENNOU C. 1987. L'impact du Héron cendré *Ardea cinerea* en bassin d'alevinage. *L'Oiseau et R.F.O.* 57 : 262-265.

# Inventaire des Lépidoptères de certains sites protégés du Pays de Bitche

par Louis PERRETTE  
55, rue St-Henri - 57350 Stiring-Wendel

*Résumé :* Un premier inventaire qualitatif des Lépidoptères nocturnes de huit sites remarquables du Pays de Bitche (pelouses sableuses et tourbières) a permis de mettre en évidence 783 espèces. Ce travail comporte une hiérarchisation des sites examinés, une analyse zoogéographique du peuplement en Lépidoptères et une justification de l'importance de ce genre d'analyse dans le processus de détermination des différentes valeurs écologiques des sites, enfin des conseils pour la gestion des sites en vue de la conservation des Lépidoptères nocturnes.

*Summary :* Inventory of Lepidoptera in certain protected sites of the Pays de Bitche

A first qualitative inventory of nocturnal Lepidoptera at eight outstanding sites of the Pays de Bitche (sandy grasslands and peatbogs) gave 783 species. This study requires a hierarchical classification of sites examined, a zoogeographical analysis of the Lepidoptera population and justification of the importance of this kind of analysis in the process of determination of different ecological site values, finally advice on management of sites with regard to conservation of nocturnal Lepidoptera.

*Zusammenfassung :* Inventar der Schmetterlinge einiger geschützter Lebensräume im Bitcherland

Ein erstes qualitatives Inventar der Nachfalter in acht bemerkenswerten Lebensräumen (Sandheiden und Mooren) des Bitcherlandes ergab 783 verschiedene Falterarten. Diese Arbeit umfaßt eine hierarchische Gliederung der untersuchten Lebensräume, eine zoogeographische Analyse der Falterbestände, die Begründung der Bedeutung für die Anwendung einer solchen Analyse bei der Bestimmung der verschiedenen ökologischen Werte der Lebensräume, und schließlich Ratschläge für die Pflege dieser Lebensräume zum Schutz und zur Erhaltung der Nachfalter.

Mots-clés : Vosges du Nord, pelouses sableuses, tourbières, Lépidoptères, Hétérocères, zoogéographie, inventaire, hiérarchisation, gestion, bio-indicateur, phénologie, éthologie

## INTRODUCTION

Depuis les travaux de KIEFFER (1884 et 1887), aucun inventaire des Lépidoptères «nocturnes» n'a été effectué dans les Vosges du Nord jusqu'aux récents travaux du Club Nature de Saint-Louis-lès-Bitche. Ce dernier réalise un inventaire de certains sites protégés du Pays de Bitche (pelouses sableuses et tourbières) depuis 1994, financé par le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

### 1. MÉTHODE ET MILIEUX ÉTUDIÉS

Deux méthodes d'observation sont utilisées :

- de jour, à vue pour le recensement des espèces à activité diurne ;
- de nuit, à l'aide de pièges lumineux à tube UV 15 watts sur batterie de 12 volts pour les espèces nocturnes.

Les sites étudiés sont les suivants :

1. Philippsbourg, pelouse sableuse de Bannstein (p. 132)
2. Sturzelbronn, pelouse sableuse de la Klostermuehle/Pottachhütte (p. 147)
3. Sturzelbronn, pelouse sableuse de Bremendell et Hützelhof près de la station de pompage (p. 147)
4. Terrain militaire de Bitche, pelouse sableuse et lande de la Main du Prince (p. 100)
5. Terrain militaire de Bitche, pelouse sableuse du terrain d'aviation (p. 101)
6. Terrain militaire de Bitche, lande non tourbeuse de la station de pompage (p. 97)
7. Philippsbourg, étang tourbière de Lieschbach (p. 130)
8. Eguelshardt, étang tourbière de Waldeck (p 110).

Le numéro d'ordre attribué à chacun des sites permettra l'identification de ceux-ci dans l'ensemble de ce travail.

Concernant les données relatives à la typologie, l'intérêt, la gestion biologique ainsi que le mode de protection, il est recommandé de se reporter aux pages indiquées entre parenthèses à la suite des huit sites et analysés dans «l'inventaire des richesses naturelles du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord», 1995, 2ème édition revue et complétée.

L'inventaire qualitatif des sites fait apparaître l'appartenance zoogéographique des espèces, mentionnée par les lettres «é.f.» (=élément faunistique). Aux huit sites recensés s'ajoutent les espèces répertoriées par J.J. KIEFFER dans ses contributions de 1884 et 1887.

Systématique et nomenclature concernant les noms scientifiques des espèces correspondent à celles établies par LERAUT (1980). La systématique de quelques familles a été remaniée à différentes reprises par certains auteurs, mais pour ce travail il a été jugé préférable de maintenir celle qui est provisoirement adoptée par le plus grand nombre d'entomologistes.

Les abréviations employées pour désigner l'appartenance zoogéographique (élément faunistique) des espèces sont les suivantes :

a-m	=	atlanto-méditerranéen
adr-m	=	adriato-méditerranéen
é.f.	=	élément faunistique
hm	=	holoméditerranéen
p-m	=	ponto-méditerranéen
sib.	=	sibérien
subtrop.	=	subtropical
casp.	=	caspien

Le dérèglement des conditions climatiques en 1995 a sensiblement perturbé l'évolution des espèces printanières dont certaines sont apparues en très petit nombre ou avec des retards relativement importants.

Par contre, l'été sec et «torride» qui succédait au printemps trop humide et frais a favorisé essentiellement les espèces thermophiles et xéro-thermophiles. Dans notre région les Hétérocères semblent physiologiquement adaptés à un climat normalement humide. Les étés très secs paraissent plus néfastes. L'accumulation de ces circonstances a rendu incomplètes les recherches entreprises sur des sites nouveaux situés sur le terrain militaire de Bitche, c'est-à-dire les pelouses et landes de la Main du Prince, lande de la station de pompage ainsi que la pelouse du terrain d'aviation.

D'autres sites comme l'Allée du Galop, Reihermoor, Katzenbruch, Fischerdell, Langenberg, Pfaffenweiher ainsi que le réceptacle de tir proprement dit dont l'autorisation de prospection par l'autorité militaire se limitait à un après-midi ont, malgré cette brève visite, apporté quelques agréables satisfactions par la découverte d'un Lycène, *Maculinea alcon* ou l'Azuré des mouillères, nouveau pour le département de la Moselle. Cet azuré monophage, est inféodé à la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*) puis vit en symbiose dans les fourmières de *Myrmica scabrinodis*, *M. laevinodis*, etc... D'autres espèces réputées rares y furent également dénombrées. Ces biotopes devront être étudiés en priorité et de façon intensive au cours de 1996.

Les données climatiques ont grandement défavorisé les captures. C'est pourquoi une hiérarchisation sérieuse des sites, prairies à botryche et tourbières du Pays de Bitche, n'est pas encore envisageable.

La hiérarchisation présentée dans ce travail ne peut être que provisoire et reste à compléter par l'adjonction des résultats obtenus en 1996 et concernant avant tout les différents biotopes du réceptacle de tir.

Deux autres sites récemment prospectés ne sont pas dépourvus d'intérêt et sont susceptibles d'abriter une entomofaune d'une richesse identique à celle observée dans le terrain militaire de Bitche.

L'un est une pelouse sableuse où se côtoient Botryche lunaire (*Botrychium lunaria*) et Orchis brûlée (*Orchis ustulata*) non loin de Meisenthal près de la maison forestière de la Colonne.

L'autre, le Lindelthal, long vallon qui s'étire entre la gare du Bannstein et Mouterhouse, présente une succession de biotopes de typologie très diversifiée.

## 2. RÉSULTATS

Les recherches lépidoptériques en 1995 sur les différents sites de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord ont sensiblement enrichi un inventaire déjà fort satisfaisant. Il comporte actuellement 783 espèces, soit 92 *Hesperioidae* et *Papilionoidae* (Grypocères et Rhopalocères), 484 *Geometroidea*, *Noctuoidea*, *Bombycoidea* et *Sphingoidea* (Macro-Hétérocères), ainsi que 207 connus sous le terme vernaculaire de Micro-Hétérocères. Certaines localités récemment et sommairement prospectées abritent une entomofaune très intéressante laissant présager une augmentation du nombre d'espèces en 1996.

L'ensemble du peuplement lépidoptérique des huit sites prospectés se compose de 455 espèces réparties de façon inégale selon leur appartenance zoogéographique et présentant une importante biodiversité. Cependant il est utile de souligner que tous les biotopes n'ont pas été visités uniformément et que certains tels le terrain militaire de Bîche, les pelouses sableuses et landes de la Main du prince (n°4), la lande tourbeuse de la station de pompage (n°6), les tourbières de Lieschbach (n°7) et du Waldeck (n°8) ont été étudiés avec plus d'assiduité, car ils ont suscité plus d'intérêt et de curiosité de notre part.

Si le terrain d'aviation du terrain militaire (n°5) présente relativement moins d'espèces, on y trouve par contre quelques unes d'une évidente rareté, voire nouvelles pour le département de la Moselle. Remarque identique pour les pelouses sableuses de Bremendell et Hützelhof (n°3) dont la faune des Lépidoptères diurnes est riche en espèces remarquables. Concernant les pelouses sableuses de Bannstein (n°1) ainsi que de Klostermuehle (n°2), si leur peuplement en espèces diurnes est d'un grand intérêt, la colonisation par les Hétérocères semble moins diversifiée.

	Nombre d'espèces observées sur les 8 sites									Données KIEFFER
	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6	n°7	n°8	Total	
micro-hétérocères	27	19	10	41	0	28	32	31	97	20
macro-hétérocères	109	82	30	189	41	160	152	142	358	71
Total	136	101	40	230	41	188	184	173	455	91
soit en %	29,9	22,2	8,8	50,5	9	41,3	40,4	38	-	20
Classement	5	6	8	1	7	2	3	4	-	-

Tableau 1 : Hiérarchisation des sites selon leur biodiversité lépidoptérique. (L'inventaire qualitatif tenant compte de la présence de Micro-Hétérocères et de Macro-Hétérocères, cette séparation est donc maintenue).

Selon le tableau 1, le classement de sites s'établit comme suit :

En première position se trouve l'ensemble des biotopes du terrain militaire de Bitché comprenant la pelouse sableuse et la lande de la Main du Prince (n°4) accueillant 50,5 % des espèces observées. La lande tourbeuse de la station de pompage (n°6) vient en seconde position avec 41,3 % suivie par les tourbières de Lieschbach (n°7) 40,4 % et du Waldeck (n°8) 38 %. Suivent les pelouses sableuses du Bannstein (n°1) 29,9 %, de Klostermuehle / Pottaschhutte (n°2) 22,2 %, le terrain d'aviation (n°5) 9 % et enfin Bremendell et Hützelhof (n°3) avec 8,8 %. Comme souligné auparavant cette hiérarchisation ne peut être considérée que comme provisoire, le temps imparti étant trop court pour réunir assez de données permettant un classement rigoureux et définitif.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. Analyse zoogéographique

Ce n'est pas le nombre relativement élevé d'espèces constituant cet inventaire qui détermine la valeur qualitative des sites mais leur spécificité et leur rareté. Ainsi certaines espèces trouvent dans ces milieux (pelouses sableuses, tourbières) des conditions écologiques particulièrement favorables à leur existence. Il s'agit en l'occurrence d'éléments faunistiques étrangers à la région tels les atlanto-méditerranéens, les sibériens et les boréo-alpins qui se trouvent ici en limite de leur aire de distribution ou dispersés de façon insulaire en colonies locales.

L'analyse zoogéographique (tableau 2) met en évidence un amalgame très diversifié du peuplement, réunissant des éléments faunistiques appartenant à sept origines géographiques différentes. Les éléments faunistiques sibériens avec 46,3 % sont les plus nombreux. Viennent ensuite par ordre d'importance les holoméditerranéens 38 %, les ponto-méditerranéens 7,9 %, les atlanto-méditerranéens 4,6 %, les adriato-méditerranéens 1,6 % et enfin les caspiens et les subtropicaux avec chacun 0,8 %. En réunissant toutes les espèces à affinité méditerranéenne dont certaines font preuve d'un comportement ambulatoire assez régulier, on atteint un total d'environ 53,8 %.

Cette valeur est sensiblement inférieure à la moyenne observée dans la plus grande partie du département de la Moselle qui se stabilise dans les 60 % et peut atteindre jusqu'à 70 à 75 % dans quelques pelouses calcaires thermophiles des bords de Meuse et de Moselle, les sibériens n'étant représentés alors que par 25 à 30 %.

Ces pourcentages démontrent de façon explicite le caractère relativement frais et humide du climat des Vosges du Nord. Ce caractère est encore accentué aux abords des tourbières, présentant un contraste très sensible avec les conditions climatiques chaudes et parfois xériques des pelouses sableuses.

Dans ces deux cas le rôle des papillons comme bioindicateurs trouve toute sa dimension (DE LATTIN *et al.*, 1957-1964).

d.f.	1		2		3		4		5		6		7		8		Total des sites		Données Kléber	
	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%
a-m	4	3,5	3	3,8	0	0	11	5,7	3	7,3	6	3,4	7	4,5	6	4,2	17	4,6	3	3,8
adr-m	1	0,9	1	1	0	0	4	2,1	1	2,5	3	1,7	3	2	4	2,8	6	1,6	0	0
p-m	11	9,5	7	7	0	0	13	8	3	7,3	11	6,3	11	7,1	8	5,5	29	7,8	5	6,3
sib.	50	43,5	36	40	16	48,5	87	45,3	13	31,7	77	44,3	76	49,3	76	52,8	170	46,3	42	53,2
casp.	1	0,9	1	1	0	0	2	1	0	0	1	0,6	1	0,7	1	0,7	3	0,8	0	0
sub.trop.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0	0	0	3	0,8	3	3,8
hm.	48	41,7	42	46	17	51,5	75	39,1	21	51,2	75	43,1	56	36,4	49	34	140	38	28	32,9
total des méditerranéens	60	56,5	54	59,94	17	51,5	105	54,7	28	68,3	97	55,7	78	50,6	68	47,2	198	53,7	37	46,8

Tableau 2 : Répartition zoogéographique des espèces recensées sur les sites. Seules les espèces dont l'origine zoogéographique a été déterminée avec exactitude sont prises en compte.

### 3.2. Comparaison avec les inventaires du siècle dernier

Les inventaires du siècle dernier concernant la région du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord se résument uniquement aux écrits de l'Abbé J.J. KIEFFER, professeur au collège Saint-Augustin de Bitche. Dans deux publications (KIEFFER 1884 et 1887), il présente parmi d'autres ordres d'insectes, un aperçu sur les Lépidoptères observés dans la région de Bitche. On peut cependant déplorer que les renseignements sur les sites qui nous intéressent sont trop parcimonieux, voire inexistant concernant les tourbières, pour nous permettre une étude comparative relativement satisfaisante. La liste «Kieffer» comprend 182 espèces soit seulement 20 % de celles présentées dans cet inventaire. Certaines n'ont pas été retrouvées lors de nos investigations dans les sites visités, mais existent dans d'autres parties de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord.

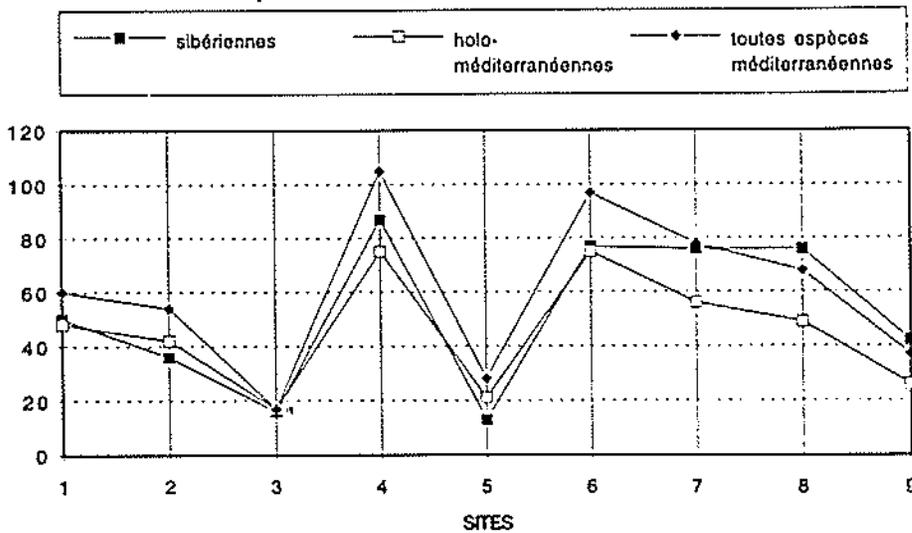


Figure 1 : Graphique représentant les relations des principaux éléments faunistiques avec leurs biotopes électifs.

Après une analyse comparative, on observe que toutes les espèces répertoriées par Kieffer sont encore présentes. Par contre, le tableau de la répartition zoogéographique ainsi que le graphique (figure 1) s'y rapportant témoignent que les Lépidoptères notés par Kieffer donnent un fort pourcentage d'éléments faunistiques sibériens même légèrement supérieur à celui des tourbières colonnes 7 et 8 alors que le pourcentage des holo-méditerranéens et ceux à affinité méditerranéenne chutent sensiblement au-dessous des sibériens. Suivant ces résultats on serait enclin à affirmer que depuis les travaux de Kieffer on assiste à un réchauffement des conditions climatiques. Cette probabilité existe, mais soyons prudents ! Cependant on ne peut nier la fonction bioindicatrice des insectes. Or mes observations, fruits de quatre décennies de recherches dans la région de Bitche, font apparaître une présence de plus en plus manifeste de quelques espèces spécifiquement méditerranéennes. Elles se sédentarisent dans des biotopes qui leurs assurent un optimum écologique, comme c'est le cas du silène et de quelques autres (PERRETTE, 1967).

D'autres insectes, tels la Mante religieuse et l'Oedipode bleue manifestent une tendance à étendre les limites de leur aire de distribution. Après avoir colonisé les pelouses xérothermophiles des côtes de Meuse et de Moselle, on rencontre la Mante religieuse, espèce méditerranéenne par excellence, en compagnie de l'Oedipode bleue sur la pelouse sableuse de la Main du Prince.

Certains catalogues traitant de l'entomofaune lorraine commentent son peuplement lépidoptérique soit sur le plan régional ou de façon plus restreinte et ponctuelle, signalant au passage la présence d'une espèce dans les environs de l'étang de Hanau repérée lors d'une excursion. Dans ce dernier cas on peut citer les travaux de HOLLANDRE (1848-49), CANTENER (1834) et GODRON (1863). Il reste encore à signaler le catalogue des Lépidoptères d'Alsace de H. de PEYERIMHOFF (1878-1880 et 1881-1882), revu et corrigé par le Dr. Macker et l'Abbé Fettig. Sa publication s'étend de 1861 à 1902 en deux volumes et quatre suppléments. Œuvre exhaustive et richement documentée, elle concerne l'Alsace dans son ensemble jusqu'au nord de Strasbourg, aux environs de Haguenau. On peut déplorer que la partie alsacienne de la Réserve de Biosphère en soit exclue.

Seuls les travaux de J.J. Kieffer peuvent nous documenter sérieusement sur ce que fut la faune du Pays de Bitche au siècle dernier.

#### 4. CONSEILS POUR LA GESTION CONSERVATOIRE DES LÉPIDOPTÈRES NOCTURNES

Selon nos appréciations, le peuplement lépidoptérique des pelouses sableuses étudiées a acquis son optimum écologique et présente des richesses et des diversités spécifiques aux Hétérocères d'un grand intérêt. Il est de ce fait absolument nécessaire de maintenir les biotopes dans leur état actuel.

Afin de maintenir les populations de Lépidoptères, il est indispensable de :

- garantir la qualité floristique du groupement prairial, essentiel pour la nutrition des insectes adultes ;
- réaliser un fauchage bisannuel en alternant les surfaces, par moitié ou en damier, de préférence à partir de la mi/fin septembre afin de ne pas perturber l'évolution larvaire et nymphale des papillons qui s'effectue généralement avant cette date ;
- effectuer une mise en tas de la litière sur la partie fauchée puis l'exporter l'année suivante. (Des chenilles et des nymphes peuvent y trouver une protection contre les rigueurs hivernales) ;
- préserver les fourmilières lors du fauchage. Elles doivent être impérativement conservées en fauchant autour (certaines espèces peu communes, myrmécophiles, vivent en symbiose avec les fourmis). Cette disposition concerne l'ensemble des pelouses et en particulier les biotopes à *Gentiana pneumonanthe*.

• conserver les landes à Genêt à balais, mais empêcher leur extension vers les milieux ouverts ;

• protéger ces mêmes milieux contre l'envahissement par les strates arbustives et buissonnantes ;

• il est fortement conseillé de maintenir des lisières forestières bien aérées d'une largeur variant de 2 à 5 mètres et présentant une grande variété d'arbustes, essentiellement des feuillus. Ces zones sont prépondérantes pour le maintien d'une importante diversité de papillons nocturnes.

• les tourbières du Lieschbach et du Waldeck bénéficient d'une protection et d'une gestion qui garantissent actuellement aux populations spécifiques à ce genre de milieu, une écologie et une dynamique excellentes. Aussi ne préconiserons-nous aucune gestion particulière, si ce n'est le maintien de ces sites dans leur état présent.

## REMERCIEMENTS

Pour leur coopération sans faille sur le terrain, dans des conditions souvent pénibles, je tiens à exprimer toute ma gratitude à mes amis et collaborateurs du Club Nature de Saint-Louis-lès-Bitche, M-J. et P. Greiner, C. Fath et J-L. Chee ainsi que mes amis entomologistes, R. Summkeller et J-C. Weiss. Je tiens également à remercier nos amis du Parc, en particulier J-C. Génot pour ses conseils éclairés.

## CONSEIL AU LECTEUR

Pour de plus amples informations et une meilleure compréhension de l'importance et de la spécificité de la faune lépidoptérologique des Vosges du Nord comparée à celles des régions de Sarre, de Lorraine, du Luxembourg et du Palatinat, nous recommandons les travaux de BLAB *et al.* (1984), COURTOIS (1981 et 1985), KRAUS (1993), MINISTER FÜR UMWELT IM SARRLAND (1988), SCHMIDT-KOEHL (1979) et WEISS (1979 et 1985)

## BIBLIOGRAPHIE

BLAB J., NOWAK E. et TRAUTMANN W. 1984. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Auszug : Rote Liste der Gross-Schmetterlinge. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg und Sukopp, H., Institut für Ökologie der Technischen Universität Berlin.

CANTENER L.P. 1834. Histoire naturelle des Lépidoptères Rhopalocères ou Papillons diurnes des départements des Haut et Bas-Rhin, de la Moselle, de la Meurthe et des Vosges. Editeur, Mme Vve Hoffmann, Colmar. 166 pages, 39 planches.

- COURTOIS J-M. 1981. Contribution à la connaissance des Lépidoptères du Pays messin, juillet 1967 à décembre 1980. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 43 : 263-308.
- COURTOIS J-M. 1985. Seconde contribution à la connaissance des Lépidoptères du Pays messin. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 44 : 243-302.
- DE LATTIN G. JÔST H., HEUSER R. et ROESLER R., 1957-1964. Die Lepidopteren Fauna der Pfalz. *Mittel. Pollichia* III Reihe.
- GODRON D-A. 1863. Zoologie de la Lorraine. Nancy. p 163-222.
- HOLANDRE J. 1848-1849. Catalogue des Lépidoptères ou Papillons observés et recueillis aux environs de Metz. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 16 : 31-54.
- KIEFFER J-J. 1884. Contribution à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 16 : 31-54.
- KIEFFER J-J. 1887. Suites aux contributions à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 17 : 3-47.
- KRAUS W. 1993. Verzeichnis der Gross-Schmetterlingen (*Insecta, Lepidoptera*) der Pfalz. *Mittel. Pollichia* 27 : 1-618.
- LERAUT P. 1980. Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse, Supplément à *Alexanor*, Revue des Lépidoptéristes français et au *Bulletin de la Société Entomologique de France*. 334 pages.
- MINISTER FÜR UMWELT IM SAARLAND 1988. Rote Liste, bedrohte Tiere und Pflanzenarten im Saarland. Saarbrücken. 127 pages.
- PERRETTE L. 1967. Observations complémentaires sur la répartition de *K. circe* dans le N-E de la France. *Alexanor* V, 2 : 87-88.
- PERRETTE L. 1978 et 1979. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle, 1ère partie (*Noctuidae*). *Linneana Belgica* VII, 7 : 225-254, 14 fig., 2 cartes (1978) ; 2ème partie *ibid.*, 8 : 289-304 (1979) ; 3ème partie, *ibid.*, 9 : 325-343.
- PERRETTE L. 1980. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Sphingidae* Latreille, 1805. Espèces observées dans le département de la Moselle ainsi que dans les zones limitrophes. *Linneana Belgica* VIII, 1 : 15-26.
- PERRETTE L. 1981a. Troisième contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Notodontiae* Stephens, 1829. *Linneana Belgica* VIII, 5 : 219-233.
- PERRETTE L. 1981b. Quatrième contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Dilobidae* Kiriakoff, 1970. *Thaumetopoeidae* Rebel, 1901. *Lymantriidae* Hampson, 1892. *Linneana Belgica* VIII, 7 : 309-318.

- PERRETTE L. 1983. Cinquième contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Arctiidae* Meyrick, 1886 ; *Ctenuchidae* Kirby, 1837 ; *Nolidae* Speyer, 1862. 1ère partie. *Linneana Belgica* IX, 2 : 106-118. 2ème partie. *Linneana Belgica* IX, 3 : 169-181.
- PERRETTE L. 1984. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Premier addenda : Lépidoptères *Noctuidae*. *Linneana Belgica* IX 6 : 278-300.
- PERRETTE L. 1987. Sur les *Limacodidae* du département de la Moselle. *Linneana Belgica* XI, 2 : 54-60.
- PERRETTE L. 1988. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Deuxième addenda : Lépidoptères *Noctuidae*. *Linneana Belgica* XI, 6 : 247-264.
- PERRETTE L. 1995a. *Buckleria paludum* (Zeller, 1839) dans le département de la Moselle (*Lepidoptera Pterophoridae*). *Linneana Belgica* XV, 4 : p. 172.
- PERRETTE L. 1995b. Quelques Lépidoptères remarquables de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 45-54.
- PEYERIMHOFF H. de 1878-1880. Catalogue des Lépidoptères d'Alsace. 2ème édition. 1ère partie revue et coordonnée par M. le Dr Macker. Soc. Hist. Nat. de Colmar. 168 pages.
- PEYERIMHOFF H. de 1881-1882. Idem - 2ème partie revue et coordonnée par M. l'Abbé Fettig. Soc. Hist. Nat. de Colmar. 182 pages. Suivent quatre suppléments rédigés par le Dr Macker et l'Abbé Fettig, 1883-1885 ; 1889-1890 ; 1891-1894 ; 1901-1902.
- SCHMIDT-KOEHL W. 1979. Die Gross-Schmetterlinge des Saarlandes (*Insecta, Lepidoptera*). Teil II. *Noctuidae*, Spinner. Abh. Arbeitsgem. -u. pflanzengeogr. Heimatforschung Saarland, 9 : 242 pages.
- WEISS J-C. 1979. Liste commentée des Lépidoptères de Lorraine-Alsace et des régions limitrophes. *Linneana Belgica* VII, 11 : 411-434.
- WEISS J-C. 1985. Liste commentée des Lépidoptères d'Alsace-Lorraine (2ème note). *Linneana Belgica* X, 3 : 125-141.

## ANNEXE

Liste des Lépidoptères classés par famille observés dans les sites étudiés du Pays de Bitche (n°1 à 8) et recensés par Kieffer (K)

### HEPIALIDAE

- Hepialus humuli* (sibérien) : 1, 2, 3, 4 et 6
- Triodia sylvina* (holoméditerranéen) : 2, 4 et 6
- Phymatopus hecta* (sibérien) : 2, 4, 6, 7, 8 et K
- Korscheltellus lupulinus* (holoméditerranéen) : 1 et 6

### TISCHERIIDAE

- Tischeria ekebladella* : K

### ADELINAE

- Nematopigon swammerdamella* : espèce trouvée à St-Louis-lès -Bitche et K
- Adela reaumurilla* : 7
- Adela degeerella* : 7, 8 et K

### COSSIDAE

- Zeuzera pyrina* (holoméditerranéen) : 6, 7, et 8
- Cossus cossus* : 6, 7, 8 et K

### ZYGAENIDAE

- Adscita globulariae* (ponto-méditerranéen) : 1, 2 et K
- Adscita statices* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 6 et K
- Zygaena viciae* (holoméditerranéen) : 1, 3, 4 et 6
- Zygaena filipendulae* (ponto-méditerranéen) : 1, 2, 6 et K
- Zygaena trifolii* (atlanto-méditerranéen) : 1, 6 et K
- Zygaena purpuralis* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3 et 6

### LIMACODIDAE

- Apoda limacodes* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7 et 8 (PERRETTE, 1987)

### HETEROGYNIDAE

- Psyche casta* (holoméditerranéen) : 1, 2, 4 et 6

### PSYCHIDAE

- Sterrhopterix fusca* (sibérien) : 6, 7 et K

### INEIDAE

- Euplocamus anthracinalis* : 7
- Tineola bisselliella* : K

### OECOPHORIDAE

- Harpella forficella* : 7 et 8
- Diurnea fagella* : 7

## GELECHIIDAE

*Acompsia cinerella* : 1, 2 et 6

## PONOMEUTIDAE

*Yponomeuta evonymella* : 4

*Yponomeuta maninellus* : 7

*Yponomeuta cagnagella* : 7

## SESIIDAE

*Sesia apiformis* (holoméditerranéen) : 6 et K

## TORTRICIDAE

*Pandemis corylana* : 4, 7 et 8

*Pandemis cerasana* : 4, 7 et 8

*Choristoneura diversana* : 7

*Archips podana* : 1, 4 et 8

*Archips xylosteana* : 4

*Dichelia histrionana* : 8

*Lozotaenia forsterana* : 8

*Cnephasia stephensiana* : 4

*Cnephasia pasiuana* : 4

*Cnephasiella incertana* : 4

*Tortrix viridana* : 4

*Croesia bergmanniana* : K

*Olethreutes arcuella* : 4

*Olethreutes lacunana* : 4

*Hedya nubiferana* : 4

*Orthotaenia undulana* : 7

*Apotomis turbidana* : 6

*Endothenia marginana* : 4

*Epinotia ramella* : 7 et 8

*Zeiraphera isertana* : 4

*Epiblema foenella* : 8

*Spilonota laricana* : 4

*Rhyacionia buoliana* : 1, 4 et K

*Rhyacionia pinicolana* : 4 et 7

*Retinia resinella* : K

*Latronympha strigana* : 4

*Cydia splendana* : 8

*Cydia pomonella* : 6

## COCHYLIDAE

*Agapeta hamana* : 1

*Agapeta zoegana* : 8

## ALUCITIDAE

*Alucita hexadactyla* : K

## PYRALIDAE

- Chrysoteuchia culmella* : 1, 2, 3, 4 et 8
- Crambus pascuella* : 4 et 6
- Crambus uliginosellus* : 1, 2 et 8
- Crambus ericella* : 1
- Crambus nemorella* : 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 8
- Crambus perlella* : 4
- Agriphila tristella* : 2
- Agriphila inquinatella* : 2 et 7
- Catoptria permutatella* : 1 et 4
- Catoptria margaritella* : 4
- Donacaula mucronellus* : 7
- Acentria nivea* : 8
- Scoparia subfusca* : 8
- Scoparia ambigualis* : 1, 4, 6 et 8
- Eudonia crataegella* : 1 et 8
- Eudonia truncicolella* : 6 et 8
- Eudonia mercurella* : 6, 7 et 8
- Nymphula nymphaeata* : 6, 7 et 8
- Parapoynx stagnata* : 7 et 8
- Pyrausta purpuralis* : 1 et 4
- Pyrausta cespitalis* : 2, 3 et K
- Eurrhpara hortulata* : 1, 4 et 7
- Perinephela lancealis* : 8
- Nomophila noctuella* : 7
- Pleuroptya ruralis* : 7 et 8
- Endotricha flammealis* : 4, 7 et 8
- Pempelia palumbella* : 4 et 6
- Bradyrrhoa trapezella* : 1, 3, 4 et K
- Phycita roborella* : 8
- Dioryctria abietella* : 1, 2, 3 et 4
- Hypochalcia ahenella* : 4
- Acrobasis repandana* : 7
- Acrobasis consociella* : 7 et 8

## PTEROPHORIDAE

- Buckleria paludum* : 7 (PERRETTE, 1995a)
- Amblyptilia punctidactyla* : 7
- Stenoptilia pterodactyla* : 1, 2, 4, 6 et K
- Pterophorus tridactyla* : 1, 2, 4 et 6
- Pterophorus pentadactyla* : 1, 2, 3, 4, 6 et K

## MACROLEPIDOPTERES - HETEROCERES

### ENDROMIDAE

- Endromis versicolora* (sibérien) : 1 et 2

## LASIOCAMPIDAE

- Poecilocampa populi* (sibérien) : 1, 2 et 4
- Malacosoma neustria* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 8
- Lasiocampa trifolii* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4 et 6
- Lasiocampa quercus* (sibérien) : 1, 6 et K
- Macrothylacia rubi* (sibérien) : 1, 4, 6 et K
- Dendrolimus pini* (sibérien) : 4, 5, 7, 8 et K
- Philudoria potatoria* (sibérien) : 6
- Gastropacha quercifolia* (holoméditerranéen) : 8 et K

## LEMONIIDAE

- Lemonia dumii* (holoméditerranéen) : 6

## ATTACIDAE

- Eudia pavonia* (sibérien) : 1, 4, 6 et K
- Agria tau* (atlanto-méditerranéen) : 2 et K

## DREPANIDAE

- Drepana binaria* (holoméditerranéen) : 1 et 6
- Drepana cultraria* (holoméditerranéen) : 6
- Drepana falcataria* (sibérien) : 8
- Cilix glaucata* (holoméditerranéen) : 1 et 6

## THYATIRIDAE

- Thyatira batis* (sibérien) : 1, 4, 6 et K
- Habrosyne pyritoides* (sibérien) : 5, 6, 7 et 8
- Tethea or* (sibérien) : 2, 4 et 6
- Tetheella fluctuosa* (holoméditerranéen) : 4 et 7
- Cymatophorima diluta* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7
- Achlya flavicornis* (holoméditerranéen) : 1 et 2

## GEOMETRIDAE

- Alsophila aescularia* (sibérien) : 1, 4 et 6
- Aplasta ononaria* (holoméditerranéen) : 1
- Pseudoterpna pruinata* (holoméditerranéen) : 1, 4, 5, 6 et K
- Geometra papilionaria* (sibérien) : 1, 2, 4 et 6
- Comibaena bajularia* (holoméditerranéen) : 8
- Hemithea aestivaria* (sibérien) : 8
- Thalera fimbrialis* (holoméditerranéen) : 6 et K
- Cyclophora albipunctata* (sibérien) : 4, 5, 6 et 8
- Cyclophora ruficiliaria* (ponto-méditerranéen) : 4 et 7
- Cyclophora porata* (holoméditerranéen) : 7
- Cyclophora quercimontaria* (ponto-méditerranéen) : 7
- Cyclophora punctaria* (holo-méditerranéen) : 4, 6, 7 et 8
- Cyclophora linearia* (ponto-méditerranéen) : 4, 7 et 8
- Timandra griseata* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et K
- Scopula immorata* (sibérien) : 1, 2, 3, 6 et 7
- Scopula ornata* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 3, 4 et 6

*Scopula immutata* (sibérien) : 3 et 6  
*Idaea serpentata* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 4 et 6  
*Idaea muricata* (sibérien) : 6 et 8  
*Idaea biselata* (sibérien) : 2, 7 et 8  
*Idaea fuscovenosa* (holo-méditerranéen) : 1 et 6  
*Idaea humiliata* (holo-méditerranéen) : 1 et 4  
*Idaea seriata* (holo-méditerranéen) : 1 et 4  
*Idaea dimidiata* (holo-méditerranéen) : 6 et 8  
*Idaea emarginata* (holo-méditerranéen) : 8  
*Idaea aversata* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 5 et 8  
*Idaea straminata* (holo-méditerranéen) : 1 et 4  
*Idaea deversaria* (holo-méditerranéen) : 8  
*Rhodostrophia vibicaria* (holo-méditerranéen) : K  
*Lythria purpurata* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 3 et 6  
*Scotopteryx chenopodiata* (sibérien) : 3, 6 et 7  
*Scotopteryx mucronata* : 1 et 4  
*Scotopteryx luridata* : 4, 5 et 6  
*Xanthorhoe biriviata* (sibérien) : 6 et 8  
*Xanthorhoe designata* (sibérien) : 6, 7 et 8  
*Xanthorhoe spadicearia* (holo-méditerranéen) : 4  
*Xanthorhoe ferrugata* (holo-méditerranéen) : 2  
*Xanthorhoe montanata* (holo-méditerranéen) : 4 et 6  
*Catarhoe cuculata* (sibérien) : 4 et 6  
*Epirrhoe tristata* (sibérien) : 2, 6 et K  
*Epirrhoe alternata* (holoméditerranéen) : 2 et 6  
*Epirrhoe rivata* (holoméditerranéen) : 2  
*Camptogramma bilineata* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Lampropteryx suffumata* (sibérien) : 2 et 6  
*Cosmorhoe ocellata* (holoméditerranéen) : 4 et 6  
*Eulithis populata* (sibérien) : 7 et 8  
*Eulithis pyraliata* (sibérien) : 6, 7 et 8  
*Ecliptopera silaceata* (sibérien) : 2, 7 et 8  
*Ecliptopera capitata* (sibérien) : 4  
*Chloroclysta siterata* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Plemyria rubiginata* (sibérien) : 4  
*Thera firmata* (atlanto-méditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Thera obeliscata* (holoméditerranéen) : 1, 4, 5, 6, 7 et 8  
*Thera variata* (sibérien) : 6, 7 et 8  
*Thera juniperata* (adriato-méditerranéen) : 6 et 8  
*Colostygia pectinataria* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Hydriomena furcata* (sibérien) : 1, 4 et 8  
*Triphosa dubitata* (holoméditerranéen) : 4 et 7  
*Epirrita dilutata* (sibérien ?) : 6  
*Epirrita christyi* (sibérien ?) : 4  
*Epirrita autumnata* (sibérien) : 7 et 8  
*Operophtera brumata* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Perizoma albulata* (holoméditerranéen) : 2  
*Eupithecia abietaria* (sibérien) : 8

*Eupithecia centaureata* (holoméditerranéen) : 1,2,3,4 et 6  
*Eupithecia succenturiata* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 6 et 8  
*Eupithecia virgaureata* (sibérien) : 1, 2, 3, 4 et 6  
*Chloroclystis v-ata* (sibérien) : 1, 4 et 6  
*Chloroclystis debiliata* (sibérien) : 4  
*Chesias legatella* (atlanto-méditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Aplocera plagiata* (holoméditerranéen) : 1, 4 et K  
*Aplocera efformata* (holoméditerranéen) : 2 et 4  
*Minoa murinata* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 6 et 7  
*Abraxas grossulariata* (sibérien) : K  
*Lomaspilis marginata* (sibérien) : 1, 4, 6, 7, 8 et K  
*Semiothisa notata* (sibérien) : 4, 6, 7 et 8  
*Semiothisa alternaria* (sibérien) : 4, 6 et 7  
*Semiothisa signaria* (sibérien) : 4  
*Semiothisa liturata* (sibérien) : 4 et 8  
*Semiothisa clathrata* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3 et 6  
*Semiothisa artesiaria* (sibérien) : 6  
*Isturgia limbaria* (ponto-méditerranéen) : 1  
*Itame brunneata* (sibérien) : 7 et 8  
*Cepphis advenaria* (sibérien) : 7  
*Petrophora chlorosata* (sibérien) : 4, 7 et 8  
*Plagodis dolobraria* (sibérien) : 7  
*Pachycnemis hippocastanaria* (atlanto-méditerranéen) : 4, 5 et 8  
*Opisthograptis luteolata* (holoméditerranéen) : 2 et K  
*Epione repandaria* (sibérien) : 3  
*Pseudopanthera macularia* (holoméditerranéen) : 6 et 8  
*Ennomos fuscantaria* (atlanto-méditerranéen) : 1 et 4  
*Selenia tetralunaria* (sibérien) : 8 et K  
*Crocallis elinguaris* (holoméditerranéen) : 7  
*Ourapteryx sambucaria* (sibérien) : 2  
*Colotois pennaria* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Angerona prunaria* (sibérien) : 1, 3, 6 et K  
*Lycia pomenaria* (atlanto-méditerranéen) : K  
*Biston strataria* (holoméditerranéen) : 1, 6 et 8  
*Biston betularia* (holoméditerranéen) : 2, 7 et 8  
*Agriopis leucophaearia* (sibérien) : 2 et 6  
*Agriopis aurantiaria* (ponto-méditerranéen) : 7 et 8  
*Agriopis marginaria* (ponto-méditerranéen) : 1, 2 et 6  
*Erannis defoliaria* (caspien) : 4, 7 et 8  
*Peribatodes rhomboidaria* (holoméditerranéen) : 5 et 7  
*Peribatodes secundaria* (ponto-méditerranéen) : 7 et 8  
*Deileptenia ribeata* (sibérien) : 4, 6, 7 et 8  
*Alcis repandata* (sibérien) : 4, 6, 7 et 8  
*Alcis maculata bastelbergi* (?) : 6  
*Boarmia roboraria* (sibérien) : 1, 2, 4, 6, 7 et 8  
*Serraca punctinalis* (holoméditerranéen) : 4, 7 et 8  
*Ectropis bistortata* (sibérien) : 7  
*Ectropis extersaria* (sibérien) : 7

*Ematurga atomaria* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Bupalus piniaria* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7, 8 et K  
*Cabera pusaria* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 8  
*Cabera exanthemata* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Campaea margaritata* (holoméditerranéen) : 4, 7 et 8  
*Hylaea fasciaria* (sibérien) : 1, 4, 6, 7 et 8  
*Puengeleria capreolaria* (adriato-méditerranéen) : 4 et 8  
*Siona lineata* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 6 et K  
*Perconia strigillaria* (ponto-méditerranéen) : 1 et 4

#### SPHINGIDAE (PERRETTE, 1980)

*Agrius convolvuli* (subtropical) : 6 et K  
*Acherontia atropos* (subtropical) : K  
*Sphinx ligustri* (holoméditerranéen) : K  
*Hylolicus pinastri* (sibérien) : 1, 6, 7, 8 et K  
*Mimas tiliae* (sibérien) : 7 et K  
*Smerinthus ocellata* (sibérien) : 4 et K  
*Laothoe populi* (sibérien) : 4, 6, 8 et K  
*Macroglossum stellatarum* (holoméditerranéen) : 1, 2, 4, 6 et K  
*Hyles euphorbiae* (holoméditerranéen) : K  
*Hyles lineata* (subtropical) : K  
*Deilephila elpenor* (sibérien) : 8 et K  
*Deilephila porcellus* (sibérien) : 4, 6 et K

#### NOTODONTIDAE (PERRETTE, 1981a)

*Phalera bucephala* (sibérien) : 2, 4, 6, 7, 8 et K  
*Cerura vinula* (sibérien) : 4, 8 et K  
*Cerura erminea* (sibérien) : K  
*Stauropus fagi* (holoméditerranéen) : 2, 4, 7, 8 et K  
*Peridea anceps* (holoméditerranéen) : 7  
*Spatalia argentina* (holoméditerranéen) : 4, 7 et 8  
*Notodonta dromedarius* (sibérien) : 4, 6 et 7  
*Drymonia dodonaea* (holoméditerranéen) : 1 et 8  
*Drymonia ruficornis* (holoméditerranéen) : 2 et 8  
*Drymonia melagona* (atlanto-méditerranéen) : 1 et 8  
*Harpypia milhauseri* (holoméditerranéen) : 4  
*Pheosia gnoma* (sibérien) : 2, 4, 5 et 7  
*Pheosia tremula* (sibérien) : 1 et 7  
*Pterostoma palpina* (sibérien) : 4 et 7  
*Ptilodon capucina* (sibérien) : 1, 4, 5 et 7  
*Eligmodonta ziczac* (atlanto-méditerranéen) : 1, 4, 5 et 7  
*Clostera pigra* (holoméditerranéen) : 4 et 5

#### THAUMETOPOEIDAE

*Thaumetopoea processionea* (ponto-méditerranéen) : K

#### LYMANTRIIDAE (PERRETTE, 1981b)

*Orgyia antiqua* (sibérien) : 1, 6 et K

*Dicallomera fascelina* (sibérien) : 4 et 6  
*Elkneria pudibunda* (sibérien) : 1, 7, 8 et K  
*Euproctis chrysorrhoea* (sibérien) : 8  
*Euproctis similis* (holo-méditerranéen) : 4 et 7  
*Leucoma salicis* (sibérien) : 7 et K  
*Arctornis nigrum* (holo-méditerranéen) : 8  
*Lymantria monacha* (sibérien) : 7, 8 et K  
*Lymantria dispar* (sibérien) : 4 et 7

#### ARCTIIDAE (PERRETTE, 1983)

*Thumatha senex* (sibérien) : 7 et 8  
*Mitlochrisa miniata* (holo-méditerranéen) : 4, 7 et 8  
*Atolmis rubricollis* (sibérien) : 4 et K  
*Cybosia mesomella* (sibérien) : 1, 4 et 7  
*Pelosia muscerda* (holo-méditerranéen) : 8  
*Eilema sororcula* (holo-méditerranéen) : 2 et 8  
*Eilema griseola* (holo-méditerranéen) : 7  
*Eilema lutarella* (sibérien) : 1, 3 et 7  
*Eilema complana* (sibérien) : 4 et 8  
*Eilema lurideola* (holo-méditerranéen) : 1, 2, 4, 6, 7 et 8  
*Eilema deplana* (sibérien) : 1, 5, 7, 8 et K  
*Lithosia quadra* (sibérien) : 8 et K  
*Spiris striata* (holo-méditerranéen) : 6 et K  
*Coscinia cribraria* (?) : 4  
*Parasemia plantaginis* (sibérien) : 1  
*Arctia caja* (sibérien) : 5, 7 et K  
*Diacrisia sannio* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et K  
*Rhyparia purpurata* (sibérien) : 1 et 4  
*Spilosoma lubricipeda* (sibérien) : 4, 7, 8 et K  
*Spilosoma luteum* (sibérien) : 4, 8 et K  
*Spilosoma urticae* (sibérien) : 7 et K  
*Diaphora mendica* (sibérien) : 6 et 7  
*Phragmatobia fuliginosa* (sibérien) : 1, 4, 5, 6, 8 et K  
*Callimorpha quadripunctaria* (holoméditerranéen) : 1 et K  
*Callimorpha dominula* (holoméditerranéen) : 7 et 8  
*Tyria jacobaeae* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et K

#### NOLIDAE

*Meganola albula* (holoméditerranéen) : 8  
*Nola aerugula* (sibérien) : 4

#### NOCTUIDAE (PERRETTE, 1978, 1979, 1984, 1988 et 1995b)

*Euxoa nigricans* (holoméditerranéen) : 1 et 2  
*Agrotis vestigialis* (holoméditerranéen) : 4 et 6  
*Agrotis segetum* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 8  
*Agrotis clavis* (sibérien) : 7  
*Agrotis exclamationis* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8  
*Agrotis ipsilon* (holoméditerranéen) : 4, 6, 7 et 8

*Ochropleura plecta* (holoméditerranéen) : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Noctua pronuba* (holoméditerranéen) : 1, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Noctua orbona* (holoméditerranéen) : 4 et K  
*Noctua fimbriata* (holoméditerranéen) : 4  
*Noctua interjecta* : 4 et 7  
*Epilecta linogrisea* (holoméditerranéen) : 6  
*Paradiarsia glareosa* (atlanto-méditerranéen) : 7  
*Lycophotia molothina* (atlanto-méditerranéen) : 4, 7 et 8  
*Lycophotia porphyrea* (adriato-méditerranéen ?) : 1, 4, 5, 6, 7 et 8  
*Diarsia brunnea* (sibérien) : 8  
*Xestia c-nigrum* (holoméditerranéen) : 1, 2, 4, 6 et 7  
*Xestia ditrapezium* (sibérien) : 1, 7 et 8  
*Xestia triangulum* (ponto-méditerranéen) : 1, 2, 4 et 6  
*Xestia baja* (sibérien) : 1, 2, 4, 6 et 7  
*Xestia castanea* (atlanto-méditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Xestia sexstrigata* (adriato-méditerranéen) : 2, 6, 7 et 8  
*Xestia xanthographa* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Xestia agathina* (atlanto-méditerranéen) : 4 et 7  
*Anarta myrtilli* (atlanto-méditerranéen) : 4, 6 et 8  
*Hada nana* (holoméditerranéen) : 1 et 2  
*Polia bombycina* (sibérien) : 4 et 6  
*Polia hepatica* (sibérien) : 1, 4, 7 et 8  
*Polia nebulosa* (sibérien) : 1 et 4  
*Pachetra sagittigera* (holoméditerranéen) : 1, 4 et 7  
*Mamestra brassicae* (holoméditerranéen) : 4, 6 et K  
*Mamestra persicariae* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 et K  
*Mamestra contigua* (sibérien) : 1, 7 et 8  
*Mamestra thalassina* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et K  
*Hadena bicurvis* (holoméditerranéen) : 5  
*Cerapteryx graminis* (sibérien) : 6  
*Tholera cespitis* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Panolis flammea* (sibérien) : 2  
*Egira conspiciellaris* (ponto-méditerranéen) : 1  
*Orthosia cruda* (holoméditerranéen) : 7 et 8  
*Orthosia miniosa* (ponto-méditerranéen) : 1  
*Orthosia gracillis* (sibérien) : 2, 6, 7 et 8  
*Orthosia stabilis* (sibérien) : 2 et 8  
*Orthosia incerta* (sibérien) : 1, 2, 6 et 8  
*Orthosia munda* (sibérien) : 1, 2, 6, 7 et 8  
*Orthosia gothica* (sibérien) : 1, 2, 6, 7 et 8  
*Mythimna conigera* (sibérien) : 1, 6, 7 et 8  
*Mythimna ferrago* (holoméditerranéen) : 5 et 7  
*Mythimna albipuncta* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Mythimna pudorina* (sibérien) : 4, 7 et 8  
*Mythimna impura* (sibérien) : 1, 4, 5, 7 et 8  
*Mythimna pallens* (sibérien) : 7  
*Mythimna comma* (sibérien) : 4, 7 et 8  
*Cucullia lactucae* (sibérien) : K

*Cucullia umbratica* (ponto-méditerranéen) : 1 et 6  
*Brachylomia viminalis* (sibérien) : 2 et 6  
*Brachionycha sphinx* (ponto-méditerranéen) : 2 et 6  
*Aporophyla nigra* (holoméditerranéen) : 4 et 6  
*Lithophane ornitopus* (sibérien) : 4 et 6  
*Lithophane furcifera* (sibérien) : 2  
*Xylena vetusta* (sibérien) : 8  
*Allophyes oxyacanthae* (holoméditerranéen) : 7  
*Blepharita saura* (sibérien) : 7  
*Ammoconia caecimacula* (ponto-méditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Eupsilia transversa* (sibérien) : 4, 6, 7 et 8  
*Conistra vaccinii* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8  
*Conistra ligula* (sibérien) : 6  
*Conistra erythrocephala* (ponto-méditerranéen) : 4, 6, 7 et 8  
*Agrochola circumcellaris* (sibérien) : 4 et 7  
*Agrochola lota* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Agrochola macilentata* (holoméditerranéen) : 4, 5, 6 et 8  
*Agrochola litura* (holoméditerranéen) : 4, 5 et 6  
*Agrochola laevis* (ponto-méditerranéen) : 4  
*Omphaloscelis lunosa* (atlanto-méditerranéen) : 4  
*Xanthia aurago* (adriato-méditerranéen) : 4  
*Xanthia togata* (sibérien) : 4 et 6  
*Xanthia citrigo* (ponto-méditerranéen) : 8  
*Panthea coenobita* (sibérien) : 4 et 8  
*Colocasia coryli* (sibérien) : 7 et 8  
*Acrionicta megacephala* (holoméditerranéen) : 4, 6 et 7  
*Acrionicta leporina* (sibérien) : 4  
*Acrionicta rumicis* (holoméditerranéen) : 2 et 5  
*Craniophora ligustri* (sibérien) : 4  
*Cryphia algae* (holoméditerranéen) : 7  
*Amphipyra pyramidea* (holoméditerranéen) : 4, 5, 6, 7 et 8  
*Amphipyra tragopoginis* (holoméditerranéen) : 4 et 7  
*Mormo maura* (ponto-méditerranéen) : K  
*Dypterygia scabriuscula* (sibérien) : 1, 4, 5, 7 et 8  
*Rusina ferruginea* (ponto-méditerranéen) : 1, 4, 6, 7 et 8  
*Thalpophila maura* (ponto-méditerranéen) : 2, 4, 5, 6 et 8  
*Trachea atriplicis* (holoméditerranéen) : 4  
*Euplexia lucipara* (sibérien) : 7 et 8  
*Phlogophora meticulosa* (holoméditerranéen) : 4, 6 et K  
*Callopietria juvenina* (holoméditerranéen) : 4 et 7  
*Ipimorpha subtusa* (sibérien) : 2 et 4  
*Enargia paleacea* (sibérien) : 8  
*Cosmia trapezina* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 8  
*Hyppa rectilinea* (sibérien) : 2  
*Actinotia polyodon* (sibérien) : 4  
*Apamea monoglypha* (holoméditerranéen) : 1, 5, 7 et 8  
*Apamea lithoxylea* (ponto-méditerranéen) : 1, 4 et 8  
*Apamea sublustris* (caspien) : 1, 2 et 6

*Apamea scolopacina* (sibérien) : 6  
*Apamea ophiogramma* (sibérien) : 6  
*Oligia strigilis* (holoméditerranéen) : 4  
*Oligia versicolor* (atlanto-méditerranéen) : 2 et 4  
*Oligia latruncula* (holoméditerranéen) : 8  
*Oligia fasciuncula* (atlanto-méditerranéen) : 2 et 6  
*Mesoligia furuncula* (sibérien) : 8  
*Mesapamea secalis* (holoméditerranéen) : 1, 4, 6, 7 et 8  
*Photodes pygmina* (sibérien) : 4  
*Luperina testacea* (ponto-méditerranéen) : 4, 5, 6 et 7  
*Amphipoea oculea nictitans* (sibérien) : 6  
*Calamia tridens* (holoméditerranéen) : 4, 5 et 6  
*Charanyca trigrammica* (ponto-méditerranéen) : 1, 2, 4, 6, 7 et 8  
*Hoplodrina alsines* (sibérien) : 1, 4, 6, 7 et 8  
*Hoplodrina blanda* (ponto-méditerranéen), 4, 5 et 6  
*Hoplodrina superstes* (holoméditerranéen) : 6  
*Hoplodrina ambigua* (holoméditerranéen) : 6 et 7  
*Caradrina morpheus* (sibérien) : 1 et 4  
*Elaphria venustula* (sibérien) : 4 et 8  
*Axylia putris* (sibérien) : 1 et 6  
*Lithacodia pygarga* (sibérien) : 4, 6, 7 et 8  
*Lithacodia deceptoris* (sibérien) : 1, 2, 4, 6 et 7  
*Deltotes bankiana* (sibérien) : 4, 6 et 7  
*Nycteola revayana* (holoméditerranéen) : 4  
*Diachrysis chrysitis* (sibérien) : 4  
*Autographa gamma* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et K  
*Catocala sponsa* (holoméditerranéen) : présent à St-Louis-lès-Bitche et K  
*Catocala nupta* (sibérien) : 4  
*Catocala fraxini* (sibérien) : 4 et K  
*Catocala elocata* (ponto-méditerranéen) : K  
*Callistege mi* (holoméditerranéen) : 1, 2 et 6  
*Euclidia glyphica* (holoméditerranéen) : 1, 2 et 6  
*Scoliopteryx libatrix* (sibérien) : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et K  
*Colobochyla salicalis* (sibérien) : 4  
*Phytometra viridaria* (holoméditerranéen) : 5  
*Rivula sericealis* (holoméditerranéen) : 4 et 7  
*Macrochilo cribrumalis* (caspien) : 4  
*Pechipogo strigilata* (sibérien) : 7  
*Herminia tarsipennalis* (sibérien) : 4  
*Herminia tarsicrinalis* (sibérien) : 4  
*Herminia nemoralis* (holoméditerranéen) : 8  
*Trisateles emortualis* (sibérien) : 7 et 8  
*Paracolax derivalis* (sibérien) : 4 et 8  
*Hypena crassalis* (ponto-méditerranéen) : 7  
*Hypena rostralis* (holoméditerranéen) : 7  
*Hypena proboscidalis* (holoméditerranéen) : 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7

# Migration des amphibiens (*Amphibia*) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1995 : deuxième année de suivi. Évaluation du dispositif de protection.

par Michel RENNER  
12, rue du chemin vert - 57050 Plappeville

**Résumé :** La migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) a été étudiée pour la deuxième année consécutive, du 20 février au 8 mai 1995, sur un tronçon routier du CD 178 de 1100 m et particulièrement sur 650 m munis d'un dispositif de capture, section où devrait être installé un «crapauduc». Une méthodologie utilisée est identique à celle de 1994. Six espèces d'amphibiens ont été inventoriées : le Crapaud commun, *Bufo bufo*, la Grenouille rousse, *Rana temporaria*, la Grenouille verte, *Rana esculenta*, le Triton ponctué, *Triturus vulgaris*, le Triton palmé, *Triturus helveticus* et le Triton alpestre, *Triturus alpestris*. A noter la présence près du secteur d'étude de la Salamandre tachetée, *Salamandra salamandra*. Parmi les tritons, le Triton vulgaire est nettement dominant (68 %). La migration du Crapaud commun a été particulièrement suivie. Les effectifs sont estimés à 5500 individus dont 4000 pour la section routière à aménager. Les effectifs et la localisation spatiale des passages migratoires sont présentés, ainsi que les données sur la composition des populations et le déroulement des migrations. L'étude confirme l'analyse de 1994, notamment les remarquables passages en migration retour des Crapauds communs et des Grenouilles rousses.

**Summary :** Migration of amphibians (*Amphibia*) at Hammerweiher Mere near Eschbourg (Bas-Rhin) in 1995 : Second year follow-up. Evaluation of the protection device

The migration of amphibians at Hammerweiher Mere near Eschbourg (Bas-Rhin) has been studied for the second consecutive year, from 20 February to 8 May 1995, on a 1100-metre section of the CD 178 road, and particularly along 650 metres equipped with a capture device, and along which a toad tunnel «crapauduc» is to be installed. The methodology used was identical to that used in 1994. Six species of amphibian were recorded : the common toad, *Bufo bufo*, the common frog, *Rana temporaria*, the edible frog, *Rana esculenta*, the smooth newt, *Triturus vulgaris*, the palmated newt, *Triturus helveticus*, the alpine newt, *Triturus alpestris*. The presence of the fire salamander, *Salamandra salamandra*, near the study zone should be noted. Amongst the newts, the smooth newt is clearly predominant (68%). The migration of the common toad has been especially followed. Its numbers are estimated at 5500 individuals, with 4000 on the road section to be equipped. Data on quantity and spatial positioning of migratory passages are presented, as well as data on population composition and the migratory process. The study confirms the 1994 data and analysis, notably on the remarkable passages on returning migration of common toads and common frogs.

**Zusammenfassung :** Wanderung der Amphibien (*Amphibia*) am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) im Jahr 1995 : 2. Beobachtungsjahr. Bewertung der Schutzvorkehrungen

Die Wanderung der Amphibien am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) wurde das zweite Jahr in Folge vom 20. Februar zum 8 Mai 1995 auf einem 1100 m langen Straßenabschnitt des CD 178 beobachtet. Besonders sorgfältig wurde ein 650 m langer, mit einer Fangvorrichtung versehener Straßenabschnitt untersucht, auf dem ein «Krötendukt» angebracht werden soll. Die Methode war identisch mit der 1994 angewandten. Sechs Amphibienarten wurden verzeichnet : Erdkröte, *Bufo bufo*, Grasfrosch, *Rana temporaria*, Wasserfrosch, *Rana esculenta*, Teichmolch, *Triturus vulgaris*, Fadenmolch, *Triturus helveticus*, Bergmolch, *Triturus alpestris*. Bemerkenswert sei weiters, dass in unmittelbarer Nähe auch ein Feuersalamander, *Salamandra salamandra*, gesichtet wurde. Unter den Molchen ist der Teichmolch deutlich dominant (68%). Die Wanderung der Erdkröte wurde ganz besonders sorgfältig untersucht. Die Zahl der Tiere wird auf 5500 geschätzt, darunter 4000 auf dem Straßenabschnitt, der für die Wanderungen eingerichtet werden soll. Es werden quantitative Angaben gemacht und die räumliche Lage der Wanderungsübergänge beschrieben. Es folgen zudem Angaben über die Zusammensetzung der Populationen und den Verlauf der Wanderungen. Die Untersuchung bestätigt Angaben und Analyse von 1994, namentlich die bemerkenswerten Überquerungen auf der Rückwanderung der Erdkröte und des Grasfrosches.

Mots-clés : amphibiens, migration, Vosges du Nord

## INTRODUCTION

En 1994, une première étude confiée à l'auteur par le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord sur la migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher avait débouché sur des propositions précises d'aménagement du CD 178 en vue d'installer un «crapauduc» (RENNER, 1995, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 69-85). Ces passages migratoires sur route sont les plus importants connus dans les Vosges du Nord et donnaient lieu auparavant à une mortalité spectaculaire de ces animaux, en particulier du Crapaud commun (*Bufo bufo*), à cause du trafic routier.

Pour 1995, l'aménagement n'ayant pas encore été réalisé, le Parc a programmé une deuxième année de suivi, sur deux semaines environ, des migrations principales «aller et retour» (essentiellement du Crapaud commun, espèce largement dominante). Le reste des migrations, notamment les premières vagues des «allers» et la fin des «retours», a été suivi par Loïc Duchamp du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. L'objectif était de confirmer et d'affiner les résultats de 1994 et également de sauver le maximum d'animaux. Les données obtenues doivent permettre d'ajuster les propositions d'aménagement. L'étude a duré du 20 février au 8 mai 1995.

## 1. CADRE DE L'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE

Le cadre et la méthodologie sont identiques à ceux de 1994 et ont été décrits précisément dans la publication précédente (RENNER, *loc. cit.*). Rappelons-en l'essentiel.

### 1. 1. Le site étudié

Il s'agit d'un tronçon routier du CD 178 d'une longueur de 1100 m et plus particulièrement d'une section de 650 m qui constitue la zone principale de passages d'amphibiens à aménager, avec l'aide d'un dispositif de protection et de capture.

La route longe l'étang du Hammerweiher (lieu-dit) situé sur le ban de la commune de Neuwiller-lès-Saveme, mais se trouve à proximité d'Eschbourg et à 7 km au sud de La Petite Pierre (fréquentation moyenne : 660 véhicules par jour).

## 1. 2. Méthodologie

### a) Les zones d'étude

Le tronçon routier étudié (1100 m) a été divisé en trois zones d'étude :

- \* Zone I : 650 m munis d'un dispositif (barrage de 640 m). Les amphibiens trouvés sur la route 10 m après la fin du barrage (seau n° 43) sont dans cette zone,
- \* Zone II : 300 m environ, au sud de la Zone I, sans barrage,
- \* Zone III : 150 m environ, au nord de la Zone I, sans barrage,

### b) Le dispositif

Le système est classique : un barrage arrête les animaux et des fosses disposées à l'aplomb du barrage et au ras du sol permettent leur capture. Le matériel utilisé en 1994 a été réutilisé : treillis en plastique semi-rigide à maillage fin (4 mm) et container à plantes et petits seaux pour les fosses à capture : 44 fosses numérotées de 0 à 43.

Additif du dispositif par rapport à 1994 :

- \* prolongement du barrage sur 10 m en amont de la fosse n°1 et pose d'une fosse n°0 au début.
- \* pose d'un deuxième barrage de l'autre côté de la route dans la zone des retours principaux qui a été révélée par l'étude de 1994 située en face de la zone principale de pont (des fosses n°35 à 39 et centrée sur la n°37).

Ce barrage a rendu un grand service : meilleurs résultats pour le sauvetage des «retours» et il a permis de plus se concentrer sur les autres sections de la zone I et sur les autres zones.

### c) Les relevés journaliers

Les divers relevés (animaux, météo, etc...) ont été effectués selon le même protocole qu'en 1994.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Les espèces

Six espèces ont été identifiées en passage migratoire sur la route (ou capturées) comme en 1994 : Crapaud commun (*Bufo bufo*), Grenouille rousse (*Rana temporaria*), Grenouille verte (*Rana «esculenta»*), Triton ponctué (*Triturus vulgaris*), Triton palmé (*Triturus helveticus*) et Triton alpestre (*Triturus alpestris*).

Les tableaux 3 et 4, du paragraphe 2. 3. donnent les effectifs d'amphibiens observés sur les 3 zones d'études.

Le tableau 1 précise les effectifs des tritons observés par espèce, et le tableau 2, la composition de la population.

Tritons	Tritons observés -en aller-				Tritons observés -en retour-				Total	dont Tritons écrasés
	mâle	féfelle	Indéterminé	Total	mâle	féfelle	Indéterminé	Total		
ZONE I										
<i>T. vulgaris</i>	8	42	89	139	0	1	0	1	2	
<i>T. helveticus</i>	4	12	28	44	0	0	0	0	1	
<i>T. alpestris</i>	5	14	3	22	5	0	0	5	2	
<i>Triturus sp.</i>	0	0	37	37	0	0	0	0	36	
ZONE II										
<i>T. vulgaris</i>	0	1	19	20	0	1	0	1	5	
<i>T. helveticus</i>	0	0	5	5	0	0	0	0	2	
<i>T. alpestris</i>	1	0	1	2	2	0	0	2	1	
<i>Triturus sp.</i>	0	0	23	23	0	0	0	0	23	
ZONE III										
<i>T. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>T. helveticus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>T. alpestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Triturus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAUX	18	68	206	293	7	2	0	9	72	

Tableau 1 : Effectifs de tritons (*Triturus sp.*) observés (et écrasés) par zone, par sexe et par espèces en migration aller et retour.

Tritons	Triton ponctué ( <i>T. vulgaris</i> )	Triton palmé ( <i>T. helveticus</i> )	Triton alpestre ( <i>T. alpestre</i> )	Total
Nombre	159	50	24	233
%	68,2	21,5	10,3	100

Tableau 2 : Composition de la population de tritons (sur 233 tritons déterminés dans les trois zones).

## 2. 2. Déroulement des migrations

La figure 1 illustre la totalité des effectifs journaliers d'amphibiens observés dans la zone I (cumul des observations en aller et retour, soit 7991 passages d'amphibiens entre le 21 février et le 2 mai 1995).

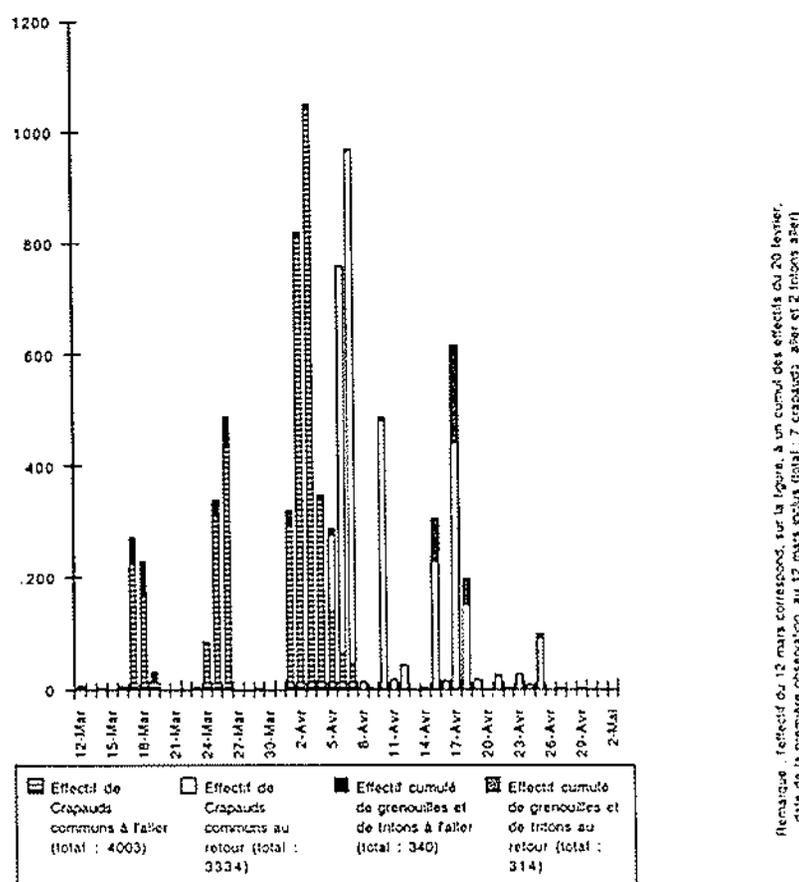


Figure 1 : Effectifs journaliers d'amphibiens observés dans la zone I (nombre total : 7991).

Les effectifs journaliers des grenouilles et des tritons dans la zone I sont synthésés respectivement par les figures 2 et 3.

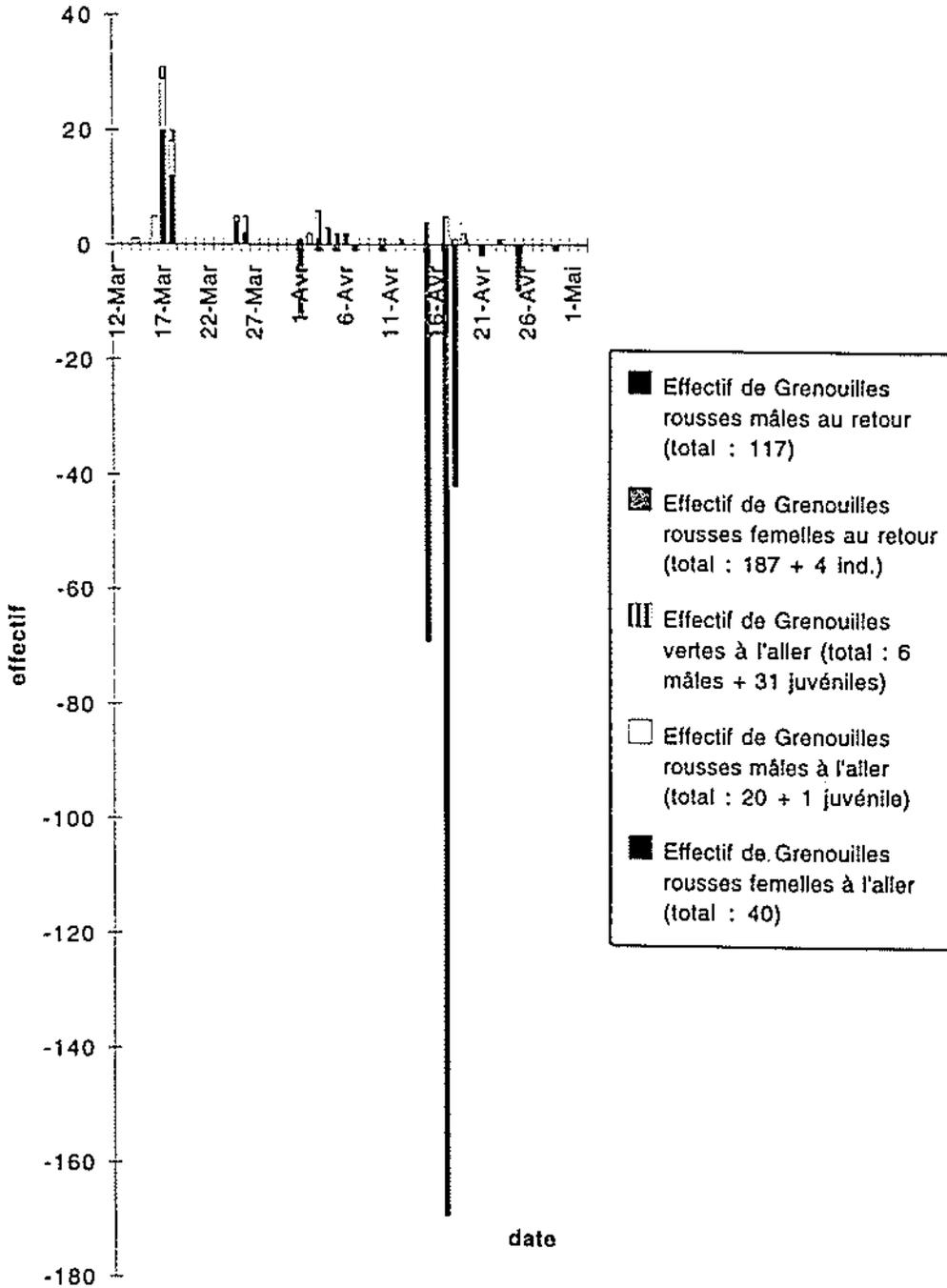
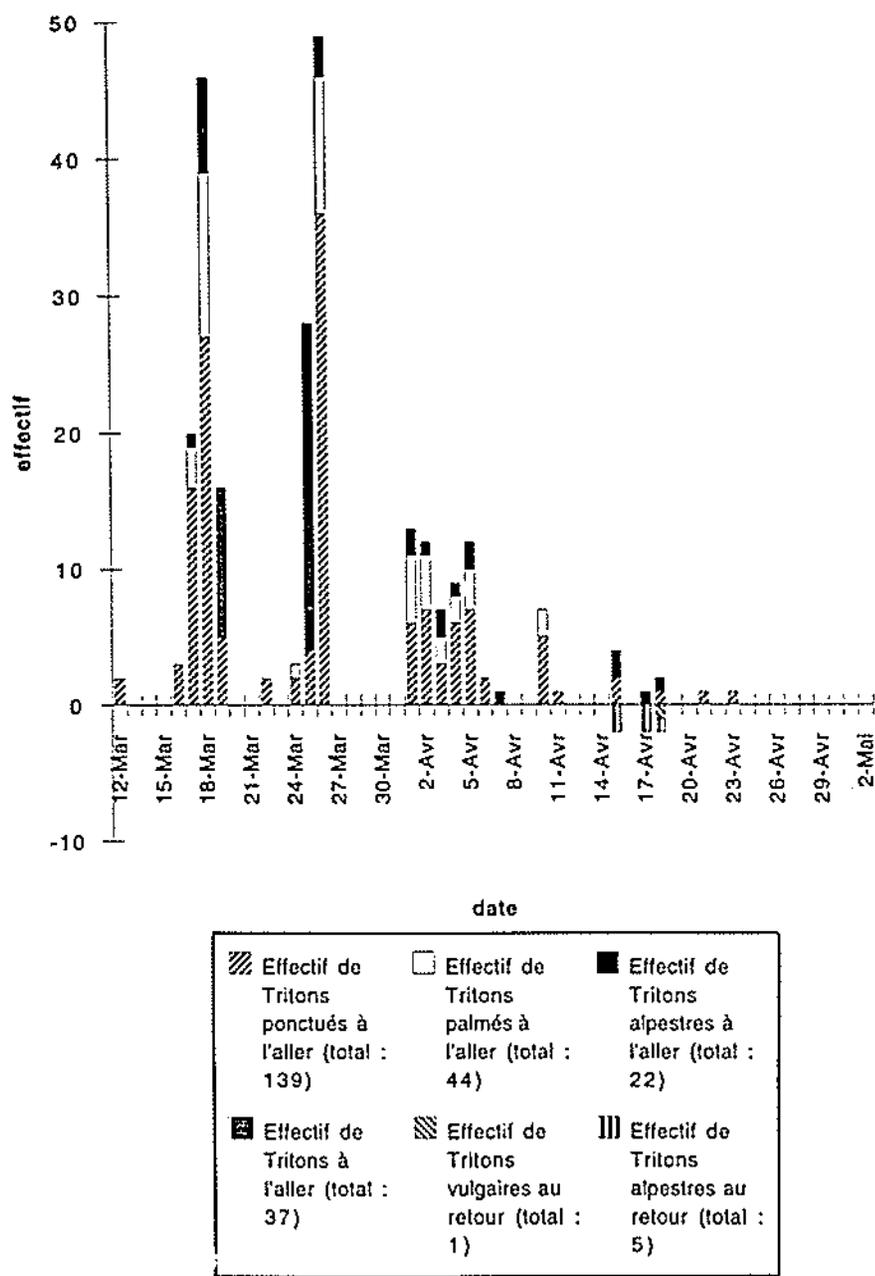


Figure 2 : Effectifs journaliers des grenouilles dans la zone I pour les migrations aller et retour.



Remarque : l'effectif du 12 mars correspond au cumul des effectifs du 4 mars, date de la première observation d'un triton, et du 12 mars (total : 2 = 1 le 4 mars + 1 le 12 mars)

Figure 3 : Effectifs journaliers des tritons dans la zone I pour les migrations aller et retour.

## 2. 3. Effectifs par section de route du Crapaud commun et des grenouilles (*Rana sp.*)

Ces effectifs sont illustrés respectivement par les figures 4 et 5.

## 2. 4. Comparaison des migrations de 1994 et de 1995

Les tableaux 3 et 4 présentent la comparaison des effectifs d'amphibiens recensés en migrations aller et retour pour les deux années d'étude.

Les figures 4 et 5 d'une part et 6 et 7 d'autre part permettent de comparer, pour ces deux années, respectivement les effectifs de Crapauds communs et de Grenouilles rouses par section de route dans la zone I pour les migrations aller et retour et de visualiser notamment les remarquables sections empruntées fidèlement en retour et en commun par les crapauds et les grenouilles.

	ALLER					
	Crapaud commun ( <i>Bufo bufo</i> )		Grenouilles ( <i>Rana sp.</i> )		Tritons ( <i>Triturus sp.</i> )	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
ZONE I	3624 (R.)	4003	28 (R. l) 6 (R. e)	61 (R. l) 37 (R. e)	34	242
ZONE II	197	862	4 (R. l)	3 (R. l)	11	50
ZONE III	167	332	5 (R. l)	3 (R. l)	1	1
TOTAL	3988	5197	43	104	46	293

Tableau 3 : Comparaison des migrations aller 1994 et 1995.

Nota : R = remarque : 3170 observés + 454 estimés = 3624 ; R.l. = *Rana temporaria*, R. e. = *Rana esculenta*

	RETOUR					
	Crapaud commun ( <i>Bufo bufo</i> )		Grenouilles ( <i>Rana sp.</i> )		Tritons ( <i>Triturus sp.</i> )	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
ZONE I	3355	3334	298	308	0	6
ZONE II	92	135	2	3	1	3
ZONE III	159	116	6	8	0	0
TOTAL	3606	3585	306	319	1	9

Tableau 4 : Comparaison des migrations retour 1994 et 1995.

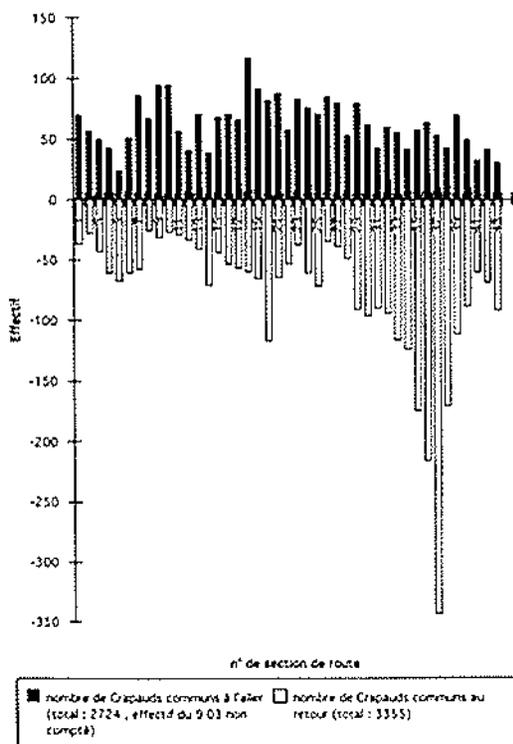


Figure 4 :  
Effectifs du Crapaud  
commun par section de  
route dans la zone I pour  
les migrations aller et  
retour en 1994.

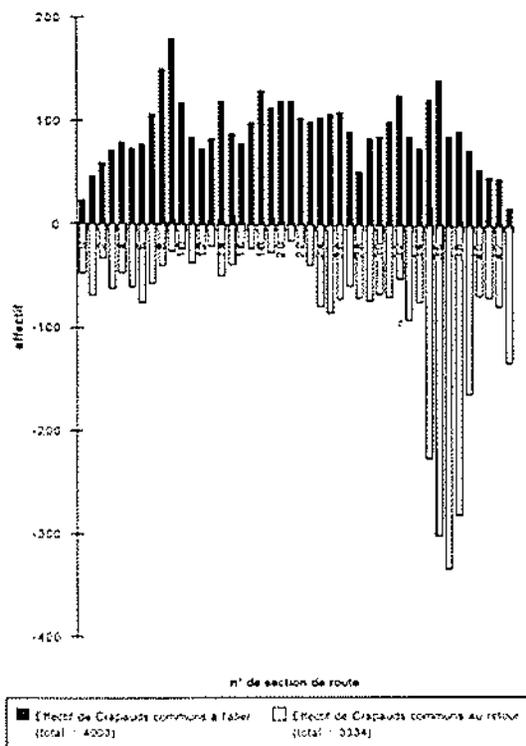


Figure 5 :  
Effectifs du Crapaud  
commun par section  
de route dans la zone I  
pour les migrations  
aller et retour en 1995.

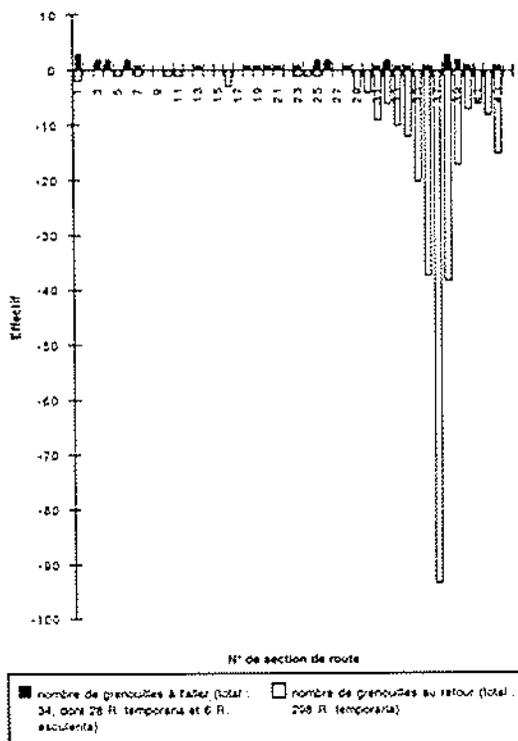


Figure 6 : Effectifs des grenouilles par section de route dans la zone I pour les migrations aller et retour en 1994.

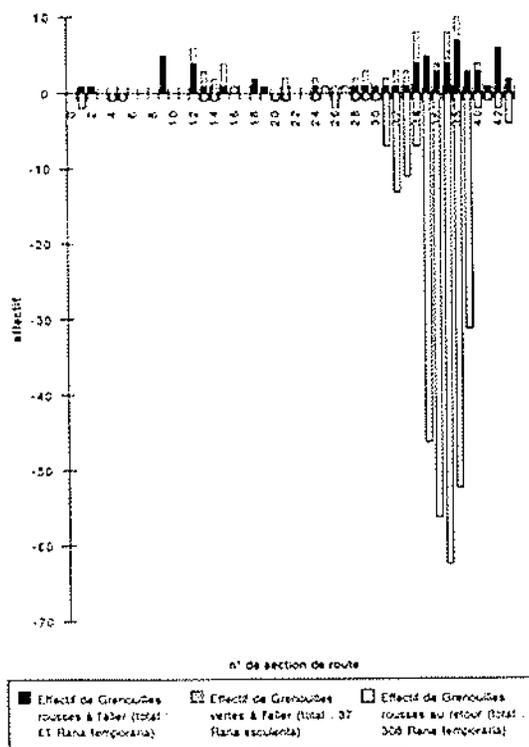


Figure 7 : Effectifs des grenouilles par section de route dans la zone I pour les migrations aller et retour en 1995.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. Sur la période d'étude et le déroulement des migrations

La mise en place, très tôt cette année (le 20 février), des installations a permis d'appréhender la quasi totalité des migrations aller et retour du Crapaud commun.

Pour la Grenouille rousse, les données, de ce fait, sont plus importantes pour l'aller que celles de 1994. Les données pour le retour sont semblables à celles de 1994.

Pour les tritons, de même, les résultats sont meilleurs qu'en 1994. A noter quelques retours nettement observés à partir du 15 avril, surtout chez le Triton alpestre.

Pour le Crapaud commun, on remarque deux premières vagues migratrices, entrecoupées par des périodes de froid, précédant la dernière vague, centrée sur le pic migratoire :

- la première, sur deux jours, démarre brusquement (les 17 et 18 mars)
- la seconde, sur trois jours, est plus importante (24, 25 et 26 mars)
- la dernière démarre le 1<sup>er</sup> avril. Le pic a lieu le 3 avril (1035 Crapauds en zone I). Elle se termine le 7 avril : la quasi totalité des crapauds est passée.

La migration 1995 est nettement plus tardive que celle de 1994. L'écart entre les 2 pics migratoires aller est de 23 jours.

Les retours démarrent le 5 avril, soit 2 jours après le pic aller. Le pic retour a lieu le 7 avril avec des effectifs presque aussi importants que ceux du pic aller (922 crapauds en zone I). Quatre vagues se succéderont, entrecoupées par des jours froids. La migration retour sera pratiquement achevée le 25 avril.

A noter : l'écart entre le pic aller et le pic retour est, en 1995, de 4 jours. Il était de 9 jours en 1994.

#### 3.2. Sur les espèces

La présence de la petite Grenouille verte, *Rana lessonae*, n'a pu être prouvée, mais n'est pas improbable. La sortie des Grenouilles vertes, *Rana esculenta*, est tardive. Peu d'adultes ont pu être examinés. Ces animaux restent dans les plans d'eau ou à proximité et ne constituent, de ce fait, jamais de grands mouvements migratoires (seuls quelques individus).

L'étude de 1995 confirme l'absence de la Grenouille agile, *Rana dalmatina*, dans le secteur. Aucune observation ni écoute n'ont été relevées.

Une approche de l'importance relative des trois espèces de tritons a pu être établie (tableau 2) et l'étude confirme la nette prédominance du Triton vulgaire.

La Salamandre tachetée a été trouvée dans un secteur proche de la zone d'étude, vers le lieu-dit Kohlthal.

### 3.3. Sur l'importance relative des zones d'étude

Le suivi n'a pu être que partiel dans les zones II et III en l'absence de dispositif. Pour les crapauds, sur ces deux zones, on peut raisonnablement prendre comme hypothèse qu'environ 20% des individus, à l'aller, ont échappé aux comptages. Sur cette base, en arrondissant les chiffres et en surestimant un peu la zone II, on obtient :

- Zone I : environ 4000 crapauds
  - Zone II : environ 1100 crapauds
  - Zone III : environ 400 crapauds
- Soit un total de 5500 crapauds à l'aller.

### 3.4. Sur les effectifs des passages d'amphibiens

A partir des effectifs de Grenouille rousse observés en retour et ceux des tritons observés à l'aller sur les 3 zones, on peut estimer les populations à environ 450 Grenouilles rousses et à environ 400 tritons. En tenant compte des 5500 Crapauds communs estimés ci-dessus et de 50 Grenouilles vertes environ, on estime que, sur les 1100 m étudiés, 6400 amphibiens ont traversé la route en direction de l'étang.

### 3.5. Sur l'efficacité du dispositif

Quelques crapauds, surtout en retour, ont réussi à escalader le filet (même observation en 1994). La mise en place, très tôt cette année, du barrage (de plus, le démarrage des migrations a été plus tardif qu'en 1994), et la pose d'un double barrage pour les retours, sur une section de route, ont permis de meilleurs résultats qu'en 1994 en ce qui concerne les sauvetages des animaux. Le deuxième barrage a permis de se concentrer plus efficacement sur les autres sections routières et les autres zones.

419 amphibiens ont été trouvés écrasés, en 1995, sur les 3 zones (dont 187 en zone I) contre 741 (496 en zone I) en 1994, pour les migrations aller et retour, malgré le plus grand nombre d'amphibiens observés en 1995 (9517 contre 7536).

Parmi eux on note 19 Crapauds communs à l'aller, en zone I, contre 254 en 1994 et 117 Crapauds communs au retour, en zone I, contre 211 en 1994.

Les pourcentages d'amphibiens écrasés par rapport à ceux observés sont de 4,4 % des amphibiens sur les 3 zones (dont 2,5 % en zone I) contre 9,8 % (7,6 % en zone I) en 1994 pour les migrations aller et retour, dont : 0,5 % des Crapauds communs à l'aller en zone I contre 8 % en 1994, et 3,5 % des Crapauds communs au retour, en zone I, contre 6,3 % en 1994.

### 3.6. Sur les effectifs d'amphibiens par section de route

Les résultats de 1995 montrent une certaine similitude par rapport à ceux de 1994, notamment pour les retours, et aussi bien pour les Crapauds communs que pour les Grenouilles rousses (figures 4, 5, 6 et 7).

Les pics retours, pour ces espèces, centrés sur la section n° 37 sont semblables, ceci en raison de trois éléments favorisant le drainage des animaux sur cet axe :

- la présence de la zone principale de ponte située en face, dans la presqu'île alluviale herbacée ;
- la présence d'une lisière boisée d'épicéas très dense et très sombre que les amphibiens devaient certainement éviter et longer au sortir des lieux de ponte ;
- la présence d'un passage plus aisé, moins pentu, dans le talus situé de l'autre côté de la route vers la forêt et à gauche d'un rocher.

Les pics de 1995 sont cependant moins marqués : ceci est dû à l'effet du double barrage capturant d'une manière plus étalée les animaux avant la traversée de la route.

## CONCLUSION

La mise en place très tôt du dispositif de capture, la pose d'un double barrage dans les sections principales des retours et les migrations plus tardives cette année ont permis de meilleurs résultats quant au sauvetage des animaux (moins d'écrasés) et d'affiner la connaissance des compositions des populations d'amphibiens autres que les crapauds (grenouilles et tritons).

L'étude, avec une méthodologie identique à celle employée en 1994, montre des similitudes certaines dans les résultats sur les deux années de suivi et permet de retenir les propositions d'aménagement proposées dans l'étude précédente. Elle démontre l'efficacité d'un dispositif de protection, mais une protection durable s'avère nécessaire.

Des installations définitives («crapauduc») permettraient non seulement de protéger les migrations printanières de reproduction des amphibiens, mais aussi les migrations estivales lors de l'essaimage des jeunes et les migrations automnales,

moins importantes, de certains adultes hivernant dans les plans d'eau. En outre, les installations peuvent servir aux passages de toute une petite faune (petits mammifères, ...). Par son caractère singulier (le premier des Vosges du Nord) et sa technicité innovante, le «crapauduc» peut aussi jouer un rôle pédagogique (protection de la nature, stages de connaissance de la nature, animations, visites de scolaires, ...) et exemplaire pour d'autres régions.

## REMERCIEMENTS

Je remercie le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord et son personnel pour l'aide humaine et matérielle qui m'ont permis de mener à bien cette étude.

Mes remerciements vont particulièrement à Loïc DUCHAMP pour son suivi et pour sa contribution au traitement informatique des données, ainsi que la Direction Départementale de l'Équipement, subdivision de Bouxwiller, pour son aide dans l'installation du dispositif d'étude.



# Les chauves-souris (*Chiroptera*, Mam.) du château de Lichtenberg : peut-on concilier leur maintien avec les aménagements du site ?

par Michel RENNER

12, rue du Chemin Vert - 57050 Plappeville

*Résumé :* 9 espèces de chauves-souris ont été recensées dans le château de Lichtenberg (Bas-Rhin) entre 1981 et 1995 dont la très rare Sérotine de Nilsson (*Eptesicus nilssonii*). L'occupation du site est essentiellement hivernale. Plus de 160 individus peuvent être observés simultanément dont une colonie de Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*) de 160 individus (obs. du 23 janvier 1996). Les types de milieux d'accueil sont analysés et 5 lieux d'occupation recensés dont l'un, une salle, accueille en hiver la majorité des effectifs et devrait être préservé malgré la restauration en cours du château, en vue de son développement culturel et touristique. Des mesures de protection sont proposées.

*Summary :* The bats (*Chiroptera*, Mam.) of the Lichtenberg château : can their survival be reconciled with this site's development?

Nine bat species have been recorded in the Lichtenberg château (Bas-Rhin) between 1981 and 1995, including the Northern bat (*Eptesicus nilssonii*), very rare in France. The site is mainly occupied in winter. More than 160 individuals can be observed at one time, including a colony of 160 common pipistrelles (*Pipistrellus pipistrellus*) (observation of 23 January 1996). The different types of suitable habitats have been analysed and counts carried out at five occupied sites, one of which, a room, is used in winter by the majority of the bat population and should be preserved in spite of the current restoration of the château for cultural and touristic development. Measure of protection are proposed.

**Zusammenfassung :** Die Fledermäuse (*Chiroptera*, Mam.) der Burg Lichtenberg : ist deren Erhaltung mit der Neugestaltung des Schlosses vereinbar ?

9 Arten von Fledermäusen konnten auf der Burg Lichtenberg (Bas-Rhin) zwischen 1981 und 1995 verzeichnet werden. Eine davon, die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus nilssonii*), ist in Frankreich selten. Der Ort wird vor allem im Winter bewohnt. Über 160 Tiere können gleichzeitig beobachtet werden, darunter auch eine Kolonie einer Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) mit 160 Tieren (Beobachtung vom 23 Januar 1996). Die Arten der bewohnbaren Lebensräume werden analysiert und fünf bewohnte Standorte verzeichnet. An einem davon, einem Raum in der Burg, verbringen die meisten der Tiere den Winter, so daß dieser, trotz der aus Gründen kultureller und touristischer Förderung vorgenommenen Burgrestaurierung, erhalten werden sollte. Schutzmaßnahmen sind vorgeschlagen.

Mots-clés : Chauves-souris, protection, château de Lichtenberg

## INTRODUCTION

Depuis un certain nombre d'années, le château de Lichtenberg (Bas-Rhin) fait l'objet de visites touristiques saisonnières, essentiellement estivales, en empruntant un circuit balisé. La ruine n'a pas connu d'aménagements lourds et a été maintenue en l'état, y compris les parties profondes et souterraines. La situation a permis l'émergence de conditions écosystémiques cavernicoles dans certaines parties de l'ouvrage, propres à accueillir en intersaison et en hiver des chauves-souris.

Or, depuis la fin de la décennie 80, un vaste projet s'est fait jour autour de ce château. Ce dernier doit devenir une structure muséographique, touristique et d'accueil permanent pour le public, risquant à terme de rompre l'équilibre naturel et de compromettre les habitats des chiroptères (des travaux importants ont été engagés en 1995).

Il était primordial de faire le point sur la question. Les connaissances sur l'occupation du château par les chauves-souris n'étaient, jusqu'en 1994, que fragmentaires : des visites, à partir de 1985, effectuées par un naturaliste local mais n'ayant pas fait l'objet d'un inventaire communiqué en détail (D. STAUB, comm. pers.) et une visite hivernale par nos soins dans le cadre de l'inventaire 1990-92 des chauves-souris dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (HAMON *et al.*, 1994, *Ann. Sci. Rés. Bios Vosges du Nord* 3 (1993-1994) : 95-112) ont permis néanmoins de mettre en évidence l'intérêt de ce site. Le 6 septembre 1994, le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord mandate la Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux, du Sous-sol et des Cavernes de Lorraine (CPEPESC Lorraine) afin d'établir l'inventaire des chauves-souris du château et de proposer des mesures de protection et de gestion permettant d'y maintenir les animaux.

Cet article présente les résultats de ce travail consécutif à une série de 8 visites (7 par l'auteur) effectuées entre août 1994 et avril 1995 et intégrant les données recueillies depuis 1981 par M. RENNER et B. HAMON.

## 1. LES ESPÈCES RECENSÉES

Neuf espèces de chauves-souris ont été recensées dans le château de Lichtenberg sur la période 1981 à 1995 (Bilan arrêté au 1 mai 1995).

- (\*) - Grand Murin : *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797)
  - Vespertilion de Bechstein : *Myotis bechsteini* (KUHLE, 1818)
- (\*) - Vespertilion de Natterer : *Myotis nattereri* (KUHLE, 1818)
- (\*) - Barbastelle : *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774)
- (\*) - Sérotine commune : *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774)
  - Sérotine de Nilsson (= boréale) : *Eptesicus nilssonii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)
- (\*) - Pipistrelle commune : *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774)
- (\*) - Oreillard roux (= septentrional) : *Plecotus auritus* (LINNE, 1758)
  - Oreillard gris (= méridional) : *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829)

Les espèces précédées d'un astérisque (\*) ont été identifiées dans le cadre du travail mené entre août 1994 et avril 1995.

Le tableau 1 montre les espèces recensées selon le biorythme, la période d'étude et donne des indications sur les effectifs présents simultanément.

Espèces	Biorythme			Période		Nombre de chauves-souris simultanément présentes
	Hiver	Eté	Transit	1981-1994	08.1994 04.1995	
- Grand murin . . . . . <i>Myotis myotis</i> . . . . .	•	•	•	•	•	1 à ≥ 10
- Vespertilion de Natterer . . . . . <i>Myotis nattereri</i> . . . . .	•		•	•	•	≥ 1
- Vespertilion de Bechstein . . . . . <i>Myotis bechsteini</i> . . . . .	•			•		1
- Sérotine commune . . . . . <i>Eptesicus serotinus</i> . . . . .	•		•	•	•	1 à ≥ 5
- Sérotine de Nilsson (= boréale) . . . . . <i>Eptesicus nilssonii</i> . . . . .	•			•		1
- Pipistrelle commune . . . . . <i>Pipistrellus pipistrellus</i> . . . . .	•		•	•	•	1 à ≥ 116
- Barbastelle . . . . . <i>Barbastella barbastellus</i> . . . . .	•		•	•	•	≥ 1
- Oreillard roux (= septentrional) . . . . . <i>Plecotus auritus</i> . . . . .	•	•	•	•	•	≥ 2
- Oreillard gris (= méridional) . . . . . <i>Plecotus austriacus</i> . . . . .	•			•		≥ 1
- Genre oreillard . . . . . <i>Plecotus sp.</i> . . . . .	•	•	•	•	•	1 à ≥ 3

Tableau 1 : Les chauves-souris recensées dans le château de Lichtenberg.

## 2. LES PÉRIODES D'OCCUPATION

La figure 1 et le tableau 2 montrent, d'après les données de l'étude, les périodes d'occupation par les chauves-souris au cours d'une année et l'évolution des effectifs. Ces résultats peuvent être affinés en multipliant les visites, sur une ou plusieurs années, mais ils démontrent déjà que l'occupation des lieux est essentiellement hivernale. Hors cette saison, les effectifs sont faibles ou nuls. Le transit estival pouvant aller toutefois de 2 à 10 individus d'après l'ensemble des données. Le flux hivernal pour la saison 1994-1995 a représenté environ 130 individus. Il peut être nettement supérieur selon les années (plus de 170 chauves-souris). A noter à ce sujet une occupation record le 23 janvier 1996 par 166 individus dont 162 dans la salle n° 11 (figure 2) (157 Pipistrelles communes, 2 Barbastelles, 1 Oreillard roux, 1 Sérotine commune, 1 Sérotine de Nilsson) et 4 individus dans les salles n° 22 (1 Sérotine commune, 3 Pipistrelles communes) (observation de M. RENNER et L. DUCHAMP).

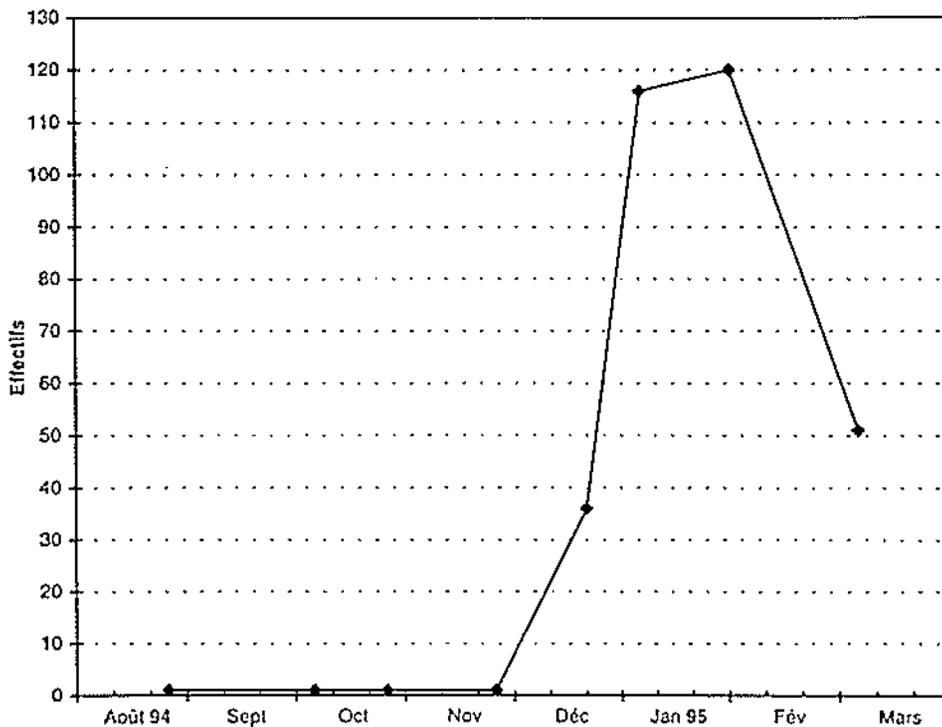


Figure 1 : Evolution des effectifs de chauves-souris au château de Lichenberg entre le 22 août 1994 et le 2 mars 1995.

Date	Nombre d'individus	Nombre d'espèces
22 août 1994	1	1
3 octobre 1994	1	1
23 octobre 1994	1	1
21 novembre 1994	1	1
19 décembre 1994	36	4
6 janvier 1995	116	4 (5)
30 janvier 1995	120	3
2 mars 1995	51	3

Tableau 2 : Effectifs et nombre d'espèces de chauves-souris observés au château de Lichtenberg.

### 3. LES LIEUX D'OCCUPATION

#### 3.1. Les types de milieux

Le château de Lichtenberg présente différents types de milieux susceptibles d'accueillir les chiroptères à différentes périodes de leur cycle annuel de vie :

- des milieux de type souterrain (intérieur) ou pseudo-souterrain dont les conditions (hygrométrie, température, éclairage, ventilation...) s'apparentent à certaines cavités naturelles et sont propices à l'accueil des chauves-souris en gîte d'hiver ou de transit essentiellement. La salle n° 12 et les salles n° 22 (figure 2) présentent ces conditions et sont particulièrement occupées par les animaux. Quelques mesures hygrométriques ont montré des valeurs toujours supérieures à 80 % et plutôt voisines de 90 % en hiver. Les salles n° 28 et n° 36 sont moins accueillantes car trop ventilées (courant d'air).

- des milieux de type falaise (extérieur) : les fissures des rochers du château, les disjointements des pierres des murailles peuvent procurer des gîtes en été pour les parties exposées au soleil, voire en hiver pour certaines espèces (ex : Barbastelle). Cependant les investigations menées au cours de l'étude n'y ont décelé aucune présence de chauves-souris.

- des milieux de chasse et de passage constitués par l'ensemble des parties extérieures aux murailles et bâtiments (cour, fossés, abords...). Ce domaine n'a pas été étudié durant l'étude.

- certaines salles peuvent servir de lieux de repos après la chasse comme en atteste la présence de guano, en été notamment. Ces salles sont celles des tours occidentales et leurs annexes (n° 35), la chapelle (n° 31) mais aussi certains gîtes d'hiver (salles n° 12 et n° 22). Toutefois elles sont peu visitées (quelques individus isolés).

### 3.2. Hiérarchisation des gîtes d'hiver

Les données globales et celles de l'étude 1994-95 montrent que le château a surtout une importance comme site d'hibernation. L'occupation en été est négligeable (quelques individus isolés). Pour les gîtes d'hiver, 5 ensembles de salles d'importances inégales sont occupés et peuvent être classés par ordre d'importance comme suit :

- salle n° 12 : de loin la plus importante. La quasi totalité des espèces y a été observée (sauf le Vespertilion de Bechstein). C'est la seule pièce abritant une colonie importante (environ 160 Pipistrelles communes). Cette salle est caractérisée par de bonnes conditions de milieu (hygrométrie favorable, peu de clarté, courants d'air atténués en raison des petites ouvertures...) et elle possède dans ses murs des «niches», des fissures et surtout de nombreux disjointements de pierres très favorables à l'accueil de nombreuses espèces.

- salles n° 22 (ensemble de 6 pièces) : ces salles sont assez favorables mais possèdent moins de fissures et de disjointements de pierres. Elles sont régulièrement fréquentées mais par un maximum d'environ 10 individus simultanément. 6 espèces y ont été observées : Pipistrelle commune, Sérotine commune (régulière, jusqu'à 5 individus), Grand Murin, Oreillards roux et gris, Barbastelle.

- salle n° 13 (passage d'entrée voûté) : peu de fissures. Quelques possibilités de gîte existent dans les «cloches» du plafond et dans les rainures aux extrémités. De 1 à 2 individus maximum sont notés et 5 espèces observées : Grand Murin, Oreillard *sp.*, Vespertilion de Natterer, Vespertilion de Bechstein (1 obs.), Sérotine commune.

- salle n° 36 : peu d'observations. La salle est très ventilée (courant d'air) et les murs sont très humides par endroits (suintements, glaçons par fort gel). De 1 à 2 individus sont recensés et 3 espèces observées : Grand Murin, Oreillard roux, Vespertilion de Natterer.

- salles n° 28 (plus crypte) : ventilées. Ces salles sont en partie effondrées et encombrées. De 1 à 2 individus sont recensés et 2 à 3 espèces observées : Grand Murin, Oreillard roux, Oreillard *sp.*

Les trois derniers ensembles de salles sont, à peu près, d'égale importance (1 à 2 individus) mais sont classées d'après le nombre d'espèces observées. Ils sont tous les trois d'un attrait faible pour les chauves-souris.

### 3.3. Cartographie des lieux occupés

La figure 2 montre les salles ou emplacements occupés par les chauves-souris en hiver et période de transit, en été (présence de guano)

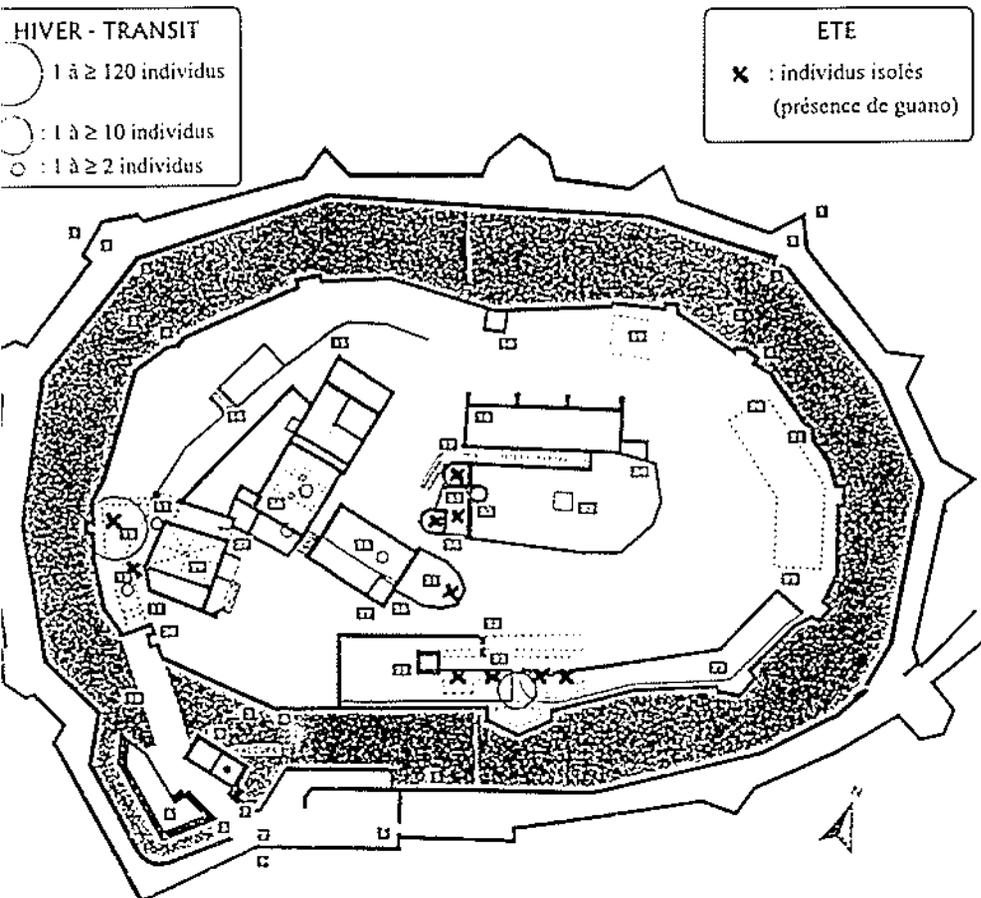


Figure 2 : Localisation des salles ou emplacements occupés par les chauves-souris.

## 4. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude a montré que le site du château de Lichtenberg accueille, principalement en hiver :

- un nombre d'espèces important : 9 espèces recensées
- des espèces rares à très rares : Vespertillons de Natterer et de Bechstein, Barbastelle (rare pour la région), Sérotine de Nilsson (très rare en France).
- un nombre d'individus important : plus de 160 chauves-souris peuvent être observées simultanément (flux hivernal 120 à plus de 170)

Selon les critères précédents, ce site d'hibernation pourrait être le plus important des Vosges du Nord. Cependant :

- le nombre d'individus important est essentiellement dû à la colonie de Pipistrelles communes, espèce actuellement non menacée, anthropophile, adaptative. Mais cela ne doit pas dispenser de la protéger dans ses quartiers d'hiver

d'autant que ceux-ci sont mal connus et rares, surtout avec des colonies importantes. Cette colonie est une des rares connues des Vosges du Nord (avec l'observation du 7 janvier 1995 par l'auteur d'une centaine d'individus dans un rocher à Erckartswiller).

- les espèces rares représentent peu d'observations et peu d'individus : 2 données d'un individu pour la Sérotine de Nilsson et 1 pour le Vespertilion de Bechstein. La Barbastelle et le Vespertilion de Natterer semblent toutefois assez réguliers (1 à 2 individus).

- hormis les Pipistrelles communes, le nombre de données régulières et les effectifs apparaissent ici moins importants que dans un certain nombre d'autres sites des Vosges du Nord (Baerenthal, Ingwiller...).

L'essentiel des observations est noté dans une seule petite salle du château (n° 12), ce qui est remarquable.

Selon les données globales et l'analyse précédente, le site du château de Lichtenberg apparaît, en ce qui concerne l'hibernation des chauves-souris, comme essentiel au niveau de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord et il est d'un grand intérêt au même titre qu'un certain nombre d'autres sites. Ses potentialités d'accueil d'espèces rares lui confèrent un intérêt régional.

Deux lieux principaux d'occupation ont été mis en évidence. L'un est nettement dominant et primordial à préserver. Trois autres secteurs accueillent un petit nombre de chauves-souris. Il s'avère qu'en cas d'aménagement de ces lieux dans le cadre du projet de restauration général du château dont le processus est déjà engagé, il n'existe pas de site de substitution pour les chauves-souris.

La solution au problème de la défense simultanée des intérêts du patrimoine naturel et de ceux du patrimoine culturel doit s'orienter vers un compromis permettant de maintenir les chiroptères dans le futur musée. Ce maintien est peut-être possible en prenant un certain nombre de mesures simples et peu coûteuses concernant les salles 12 et 22 :

- laisser au moins un accès libre aux chauves-souris (fenêtre, porte aménagée),
- ne pas reboucher les disjointements ou fissures ne présentant pas de danger de chute de pierres et qui sont habituellement occupés par les chauves-souris,
- l'éclairage devrait être atténué vers le haut des murs et la voûte du plafond,
- ne pas chauffer les salles,
- en cas de pose de quelques panneaux, laisser un espace entre ces derniers et le mur pour servir de refuge aux chauves-souris,
- informer le public pour respecter un certain silence,
- pose éventuelle d'un panneau d'information sur les chauves-souris, pas forcément dans les salles,

- effectuer les travaux d'aménagement de ces salles entre juin et fin août de l'année en cours,
- consulter les spécialistes des chauves-souris lors des travaux de maçonnerie,
- éventuellement proposer une mesure de protection réglementaire,
- l'idéal, bien sûr, serait de limiter, voire d'interdire les visites du public en hiver.

Une concertation, initiée par le Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, est fortement souhaitable ainsi qu'un suivi des populations de chiroptères avant, pendant et après les travaux d'aménagement, afin de permettre d'apprécier la valeur de cette expérience qui pourrait, en cas de succès, servir d'exemple.

La pensée populaire, d'ailleurs, n'imagine pas un château sans chauves-souris !



# Répartition et écologie des macrophytes protégés *Potamogeton polygonifolius*, *P. alpinus*, *P. x. variifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Oenanthe fluviatilis*, dans les ruisseaux de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord

par Gabrielle THIEBAUT et Serge MULLER

Centre de Recherches Ecologiques de l'Université de Metz, Ile du Saulcy - 57045 Metz

**Résumé :** L'étude d'un système de bioindication par les macrophytes aquatiques de l'eutrophisation et du degré d'acidification des cours d'eau faiblement minéralisés de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord a permis de préciser la répartition et l'écologie de quelques espèces protégées de macrophytes de ce territoire. *Potamogeton polygonifolius*, espèce indicatrice d'une eau pure, apparaît comme sensible à l'eutrophisation et comme relativement tolérante à l'acidification. *Potamogeton alpinus*, en nette régression, n'est plus présent que sur une seule station. *Potamogeton x variifolius* est un hybride extrêmement rare, qui ne se rencontre que sur la partie aval d'une seule rivière. *Myriophyllum alterniflorum* est également en régression sur le secteur. Enfin, *Oenanthe fluviatilis*, espèce dont l'aire de répartition est restreinte, apparaît comme particulièrement sensible à la pollution de l'eau.

**Summary :** Distribution and ecology of legally protected macrophyte species *Potamogeton polygonifolius*, *P. alpinus*, *P. x variifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Oenanthe fluviatilis* in the streams of the Northern Vosges Biosphere Reserve

The study of aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication, and their tolerance to water acidification, has permitted us to describe geographical distribution and ecology of some legally protected species. *Potamogeton polygonifolius*, which is described as a bioindicator of oligotrophic water, is sensitive to eutrophication and seems to be relatively tolerant to water acidification. *Potamogeton x variifolius*, which is a rare hybrid, occurs only in one downstream river. In the Northern Vosges, *Myriophyllum alterniflorum* is in decline. *Oenanthe fluviatilis*, which has a very restricted geographical area, is very sensitive to water pollution.

**Zusammenfassung :** Verbreitung und Ökologie der geschützten Makrophyten *Potamogeton polygonifolius*, *P. alpinus*, *P. x variifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Oenanthe fluviatilis* in den fließenden Gewässern des Biosphärenreservates der Nordvogesen

Die Untersuchung eines Systems von im Wasser lebenden Makrophyten-Gemeinschaften als Bioindikatoren der Eutrophisierung und des Versäuerungsgrades leicht mineralisierter Wasserläufe des Biosphärenreservates der Nordvogesen erlaubte, genaue Angaben über die Verbreitung und Ökologie einiger geschützter Makrophyten-Pflanzen in diesem Gebiet zu machen. *Potamogeton polygonifolius*, eine Art, die reines Wasser anzeigt, scheint für die Eutrophisierung ziemlich empfindlich zu sein, Versäuerung allerdings verhältnismässig gut zu vertragen. *Potamogeton alpinus* ist deutlich im Rückgang begriffen und nur noch an einer einzigen Stelle vorhanden. *Potamogeton x variifolius* ist ein äußerst seltenes Hybrid, das im unteren Teil eines einzigen Flusses gefunden wird. *Myriophyllum alterniflorum* geht in dem Sektor ebenfalls zurück. *Oenanthe fluviatilis*, eine Art mit geringer Verbreitung, scheint besonders empfindlich für die Wasserverschmutzung zu sein.

Mots-clés : Macrophytes aquatiques, distribution géographique, écologie, Vosges du Nord, eutrophisation, acidification

## 1. INTRODUCTION

En absence de toute activité humaine, la qualité des eaux de surface dépend essentiellement des interactions entre les précipitations atmosphériques et les sols. Les cours d'eau des Vosges du Nord, qui drainent des substrats gréseux, sont faiblement minéralisés et caractérisés par un niveau trophique bas. Leur évolution vers l'aval conduit naturellement à une augmentation progressive des teneurs en nutriments et en minéraux.

Ce processus d'eutrophisation est souvent accéléré par des facteurs anthropiques (rejets domestiques, piscicultures intensives, étangs...). Ceux-ci peuvent conduire à des proliférations végétales avec perte de la diversité biologique parallèlement à l'augmentation des teneurs en nutriments (THIEBAUT et MULLER, 1995).

Les retombées atmosphériques acides (soufrées, azotées...), reconnues responsables de nombreuses perturbations des écosystèmes tant terrestres qu'aquatiques, affectent de vastes régions d'Europe et d'Amérique du Nord. Les principaux facteurs responsables de l'acidification des eaux sont les caractéristiques du bassin versant (roche, sol), les apports atmosphériques et le mode de sylviculture. De nombreux cours d'eau présentant des problèmes d'acidification ont été recensés dans le Massif vosgien au cours des dernières années (PROBST *et al.*, 1990 ; PARTY *et al.*, 1993).

Ces études sur l'acidification des eaux ont essentiellement porté sur les Vosges centrales. Les différents facteurs responsables de l'acidification des eaux se trouvent réunis dans les ruisseaux des Vosges du Nord, qui apparaissent très sensibles à ce phénomène, du fait de la conjonction de plusieurs paramètres : roche-mère de grès vosgien inférieur très pauvre en bases, végétation acidifiante dans les sous-bassins versants, record d'acidité des précipitations dans les Vosges du Nord pour le Massif vosgien (DAMBRINE *et al.*, 1994).

Les Vosges du Nord apparaissent ainsi comme un territoire fragile vis à vis de l'eutrophisation et en même temps particulièrement sensible à l'acidification des eaux (THIEBAUT *et al.*, 1996). L'objectif de nos recherches est d'analyser les relations entre les groupements végétaux et le niveau trophique, ainsi que d'étudier l'acido-sensibilité des espèces de macrophytes.

Ces travaux ont permis de préciser la distribution et l'écologie des espèces les plus remarquables de ce territoire, *Potamogeton polygonifolius*, *P. alpinus*, *P. x. variifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Oenanthe fluviatilis*, et d'évaluer les conséquences de l'eutrophisation et de l'acidification sur la répartition de ces espèces.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2. 1. La zone d'étude

L'aire d'étude correspond à la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. L'altitude moyenne est de 350 m (maximum 580 m, minimum 200 m). Le climat subcontinental est caractérisé par une température moyenne annuelle de 8,6°C et des précipitations moyennes annuelles de 900 mm à Mouterhouse. Le réseau hydrographique draine un substrat gréseux (grès vosgien inférieur et supérieur) couvert de forêts mixtes (feuillus et résineux) ou de zones tourbeuses.

Le réseau hydrographique prospecté correspond aux bassins versants de la Haute-Moder, de la Sauer, de la Horn et de la Schwalb. 38 stations réparties sur 18 cours d'eau ont été retenues dans le cadre du suivi du niveau trophique et 41 sites ont été sélectionnés dans le cadre du suivi du degré d'acidification des eaux. Plusieurs points font l'objet à la fois d'un suivi «eutrophisation» et «acidification».

## 2. 2. Le suivi de la composition floristique

Des relevés de la végétation aquatique (hydrophytes, héliophytes stricts, bryophytes, algues filamenteuses) ont été effectués d'aval en amont, lors de la phase principale de développement de la végétation (juin à août) de 1993 à 1995.

A chaque espèce présente sur le tronçon étudié est attribué un coefficient d'Abondance-Dominance (AD) selon la méthode de Braun-Blanquet (GUINOCHET, 1973).

## 2. 3. Le suivi de la qualité de l'eau

Des analyses physico-chimiques ont été réalisées de 1993 à 1995, pour quantifier le niveau trophique et/ou le degré d'acidification des cours d'eau. Des prélèvements d'échantillons d'eau ont été effectués chaque saison (en janvier, juin, août, novembre) sur l'ensemble des stations du secteur d'étude.

Le pH, la conductivité, l'alcalinité (bicarbonates), les cations majeurs (calcium, magnésium, sodium et potassium), les anions principaux (sulfates, chlorures, azote nitrique  $N-NO_3^-$ ), les orthophosphates  $P-PO_4^{3-}$  et l'azote ammoniacal  $N-NH_4^+$  sont dosés en laboratoire.

Par ailleurs, l'aluminium total a été dosé dans les eaux du réseau «acidification» tous les trimestres de 1994 à 1995.

# 3. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE PHYTOÉCOLOGIQUE DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX MACROPHYTIQUES DES VOSGES DU NORD

## 3.1. Relations entre les groupements végétaux et le niveau trophique des cours d'eau

Une séquence de groupements végétaux à 4 échelons «A», «B», «C» et «D», déterminés par les concentrations en phosphates et en azote ammoniacal, allant de l'oligotrophe «A» au plus eutrophe «D», a été établie pour ces phytocénoses des cours d'eau faiblement minéralisés des Vosges du Nord (MULLER, 1990 ; THIEBAUT et MULLER, 1996) :

- Le groupement végétal «A» à *Potamogeton polygonifolius*, *Scapania undulata* et/ou *Chiloscyphus polyanthos*, défini par l'absence de callitriches, caractérise un niveau oligotrophe,

- Le groupement végétal «B», à *Potamogeton polygonifolius* et *Callitriche hamulata*, correspond à des eaux oligo-mésotrophes. Les stations de type «B» se divisent en deux sous-ensembles : le groupe «B1» largement majoritaire et le groupe «B2» représenté par une seule station dans notre échantillonnage. Les stations «B1» sont caractérisées par l'apparition de *Callitriche hamulata*, *C. platycarpa* et ou *C. stagnalis*, accompagnés de *Ranunculus peltatus* et *Sparganium emersum*, ainsi que de *Lemna minor* (en courant plus lent). Le site «B2» perturbé par des rejets d'étangs de pisciculture, se caractérise à la fois par un groupement végétal à *Potamogeton polygonifolius*, *Callitriche hamulata*, *C. platycarpa*, *C. stagnalis* et par la présence d'algues (*Vaucheria sp.*, *Oedogonium sp.* et surtout de *Nitella flexilis*).

- Le groupement végétal «C», à *Callitriche hamulata* et *Elodea canadensis*, se développe dans des eaux mésotrophes. La disparition de *Potamogeton polygonifolius* et l'apparition de *Elodea canadensis*, *E. nuttallii* et d'espèces plus rares (*Oenanthe fluviatilis*, *Myriophyllum alterniflorum* et *Potamogeton alpinus*) définissent ce groupement végétal. Les stations de type «C» se divisent en deux sous-ensembles, le groupe «C1» et le groupe «C2». Les stations «C1» possèdent un cortège d'hydrophytes de base davantage diversifié et correspondent à des ruisseaux plus profonds et plus larges que les stations «C2». Ces dernières, qui subissent une perturbation du milieu par des rejets, se caractérisent par l'absence d'élodées, par un développement important de callitriches et généralement par la présence d'algues tout au long de l'année.

- Le groupement végétal «D», à *Callitriche hamulata* et *Callitriche obtusangula*, est typique d'eaux eutrophes. Ce groupement végétal s'individualise par l'apparition de *Callitriche obtusangula* et la fréquence élevée de *Nasturtium officinale*. Les stations de type «D» peuvent également être subdivisées en deux sous-unités. Le groupe «D1» est situé à l'aval des cours d'eau. Il se définit par l'absence d'algues filamenteuses en été et par une plus grande diversité floristique (présence de *Callitriche platycarpa*, *Elodea nuttallii*, *Ranunculus peltatus*). Le groupe «D2» se caractérise par une apparition précoce dans ces secteurs d'amont de *Callitriche obtusangula* suite à des perturbations anthropiques et présente une physionomie sensiblement différente, avec des algues filamenteuses tout le long de l'année et peu de macrophytes en dehors de *Callitriche obtusangula* et *C. hamulata*.

### 3.2. Relations entre les groupements végétaux et le degré d'acidification des cours d'eau

L'acidification des eaux s'accompagne également de profondes modifications de la composition floristique des cours d'eau. Quatre niveaux de réponses à l'acidification des différentes espèces et associations végétales peuvent y être ainsi distingués :

- la tolérance à des acidités très fortes (*Scapania undulata*, espèce acido-tolérante),

- le maintien dans des conditions d'acidité forte, la plante manifestant toutefois des signes de manque de vigueur (*Potamogeton polygonifolius*),

- la capacité de s'accommoder d'une faible acidification (*Callitriche hamulata*, *Ranunculus peltatus*),

- la sensibilité potentielle aux conditions d'acidité faible (*Elodea canadensis*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche obtusangula*, espèces acido-sensibles).

La végétation des sites les plus acidifiés est composée de *Scapania undulata* et de *Potamogeton polygonifolius*. Les espèces *Ranunculus peltatus*, *Callitriche platycarpa* et *Callitriche hamulata* se développent dans les ruisseaux faiblement acidifiés, alors que *Myriophyllum alterniflorum*, *Elodea canadensis* et *E. nuttallii* se rencontrent uniquement dans les cours d'eau bien tamponnés.

#### 4. RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DES MACROPHYTES PROTÉGÉS EN RELATION AVEC LES NIVEAUX D'EUTROPHISATION ET D'ACIDIFICATION DES EAUX

La liste des espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord a fait l'objet d'une mise à jour récente (MULLER, 1995). Cinq espèces protégées de macrophytes des eaux courantes y ont ainsi été répertoriées. Parmi elles, *Potamogeton polygonifolius*, *P. alpinus*, *Myriophyllum alterniflorum* et *Oenanthe fuvialis* figurent sur les listes d'espèces protégées en Alsace (arrêté du 28 juin 1993) et en Lorraine (arrêté du 3 janvier 1994). *Potamogeton x variifolius* était inscrit sur la liste des plantes protégées au niveau national de l'arrêté du 20 janvier 1982. Du fait de son caractère hybride, ce taxon n'a pas été retenu sur la nouvelle liste de 1995 (arrêté du 31 août 1995), mais figurera dans la mise à jour de la liste des espèces protégées en Alsace.

##### 4. 1. Les stations de *Potamogeton polygonifolius*

Il s'agit d'une espèce acidiphile oligotrophe, dont la distribution est encore assez étendue dans les Vosges du Nord et le Palatinat, où elle atteint la limite orientale de son aire de distribution (figure 1).

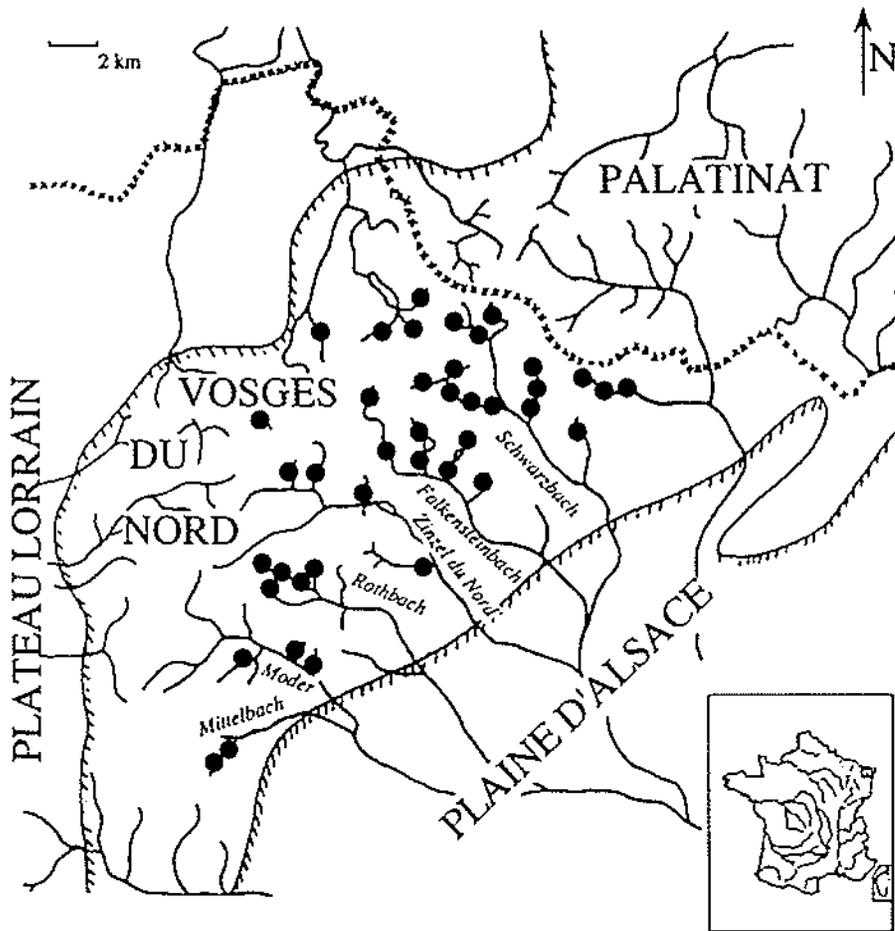


Figure 1 : Carte de répartition de *Potamogeton polygonifolius* sur le réseau hydrographique des Vosges du Nord.

Dans les années 1960, ENGEL et KAPP (1964) avaient étudié sa distribution dans les ruisseaux des Vosges du Nord. Une prospection de la quasi-totalité des parties amont des ruisseaux a permis de retrouver la plupart des stations indiquées en 1964, sauf celles du Mittelbach à Sparsbach (création d'une pisciculture intensive) et de la Horn à l'amont de l'étang de Haselfurh (travaux de curage du ruisseaux et de l'étang).

Quelques stations inédites ont été découvertes, en particulier sur le réseau de la Zinsel du Nord, où cette espèce n'avait pas du tout été observée par ENGEL et KAPP (1964).

Les stations actuellement connues sont les suivantes :

- réseau du Schwarzbach

- \* le Muhlenbach en amont du terrain de camping de Sturzelbronn

\* le Schnepfenbach en amont de Sturzelbronn, ainsi que la tourbière de l'Erlenmoos où DUBOIS *et al.* (1938) avaient mentionné *Potamogeton natans*, probablement confondu avec *P. polygonifolius*

\* tout le Rothenbach (sur 5 km), depuis les zones amont (Zinselbach et Moosbach) jusqu'à sa confluence avec le Schwarzbach au niveau de l'ancien étang du Grafenweyer

\* tout le Neudörfelbach depuis sa source au niveau des étangs-tourbières du Kobert jusqu'à sa confluence avec le Schwarzbach

\* la partie du ruisseau de Wineckerthal entre le château de Schoeneck et l'étang de Fischeracker

- réseau du Falkensteinbach

\* la partie du Falkensteinbach située à l'amont de l'étang de Stockbronn (Heckenthal), ainsi qu'une zone ponctuelle située à l'aval d'Eguelshardt

\* le ruisseau du Waldeck

\* le ruisseau du Lieschbach jusqu'à sa confluence avec le Falkenstein

\* le ruisseau du Mambach à l'amont de la pisciculture

- réseau de la Zinsel du Nord

\* les affluents rive gauche de la Zinsel du Nord : ruisseaux de Wiessbach, de Hurtenkehle et de Lindel jusqu'à leur confluence avec la rivière

\* le Rehbach, affluent rive droite de la Zinsel du Nord à proximité de la confluence des deux cours d'eau

- réseau du Rothbach

\* partie amont du Rothbach jusqu'à la pisciculture de Wildenguth

\* la partie amont du ruisseau de la Melch

\* l'affluent rive droite du Rothbach «Kindsbrunnenthal»

- réseau de la Moder

\* le Moosbaechel

\* deux affluents rive gauche de la Moder en aval de Wimmenau

- réseau du Mittelbach

\* le ruisseau de Meisenbach depuis la maison forestière de Rothlach jusqu'à sa confluence avec le Mittelbach

L'espèce est également présente sur la partie amont du Steinbach (bassin versant de la Sauer, en amont d'Obersteinbach) et sur le bassin versant de la Sarre (réseau de la Horn et de la Schwalb). *P. polygonifolius* n'a pas été retrouvé dans la

partie supérieure de la Hom en amont de l'étang de Haselfurth, station mentionnée par ENGEL et KAPP (1964). Mais, cette espèce reste abondante dans le Mausbach et dans le Schwarzenbach en amont de l'étang de Haspelschiedt (terrain militaire de Bitché) pour le territoire français ainsi que dans l'Eppenbrunnerbach en territoire allemand (ROWECK *et al.*, 1988).

Ces différents cours d'eau présentent donc un intérêt floristique, mais également une bonne qualité d'eau comme en atteste la valeur bioindicatrice de *Potamogeton polygonifolius*. La conservation de ces écosystèmes oligotrophes nécessite de ne pas altérer le lit mineur de ces ruisseaux (absence de curage, de rectification, de recalibrage...), mais également de s'abstenir de toute pollution ou source d'eutrophisation à l'amont.

Il semble en revanche que cette espèce soit capable de supporter sous certaines conditions une acidification forte des eaux. Ainsi, elle est présente à la tourbière d'Erlenmoos, sur le Neudörffelbach, en amont de l'étang du Tabac et sur le Moosbaechel dans des conditions de fortes acidités (pH < 5,8;  $[HCO_3^-] < 50 \mu\text{eq/l}$ .  $[Al \text{ total}] > 160 \mu\text{g/l}$ ). Ces sites traversent des tourbières à sphaignes riches en acides humiques, substances qui atténueraient les effets de l'acidification des eaux sur les macrophytes. En effet, la décomposition de la matière organique dans ces milieux est fortement ralentie, si bien que les eaux sont très chargées en matière organique dissoute ou colloïdale (acides humiques) très pauvres en éléments nutritifs. Les acides organiques pourraient fixer et complexer l'aluminium en le rendant indisponible ou alors la matière organique pourrait servir de source de  $CO_2$  pour les végétaux (EMMET *et al.*, 1994 ; BRAKKE *et al.*, 1994).

Toutefois, *Potamogeton polygonifolius* est généralement absent des eaux les plus faiblement tamponnées du secteur d'étude. Son absence dans certains cours d'eau amont (au niveau des sources) pourrait être la conséquence de la faible alcalinité des eaux, conséquence directe du degré d'acidité élevé des eaux. Aux Pays-Bas, ce potamogeton serait incapable de survivre dans des eaux acidifiées (ARTS *et al.*, 1990). Ces chercheurs posent comme hypothèse que la disparition de cette espèce est due soit à la concentration trop faible en carbone inorganique (c'est-à-dire, alcalinité trop basse), soit à une toxicité de l'aluminium... Plusieurs études sont en cours pour vérifier cette acido-sensibilité et essayer d'établir les seuils de tolérance.

#### 4. 2. La station de *Potamogeton alpinus* de la Zinsel du Nord

En 1964, ENGEL et KAPP signalaient plusieurs stations à *Potamogeton alpinus*, sur le Falkensteinbach près de Philippsbourg et sur le Mittelbach (Eckkartwiller, amont de Sparsbach). Malgré de nombreuses recherches, aucune de ces stations n'a pu être retrouvée ces dernières années. En revanche, une nouvelle station a été découverte sur la Zinsel du Nord directement à l'amont de l'étang de Baerenthal (figure 2). C'est donc actuellement la seule station connue de cette espèce pour les Vosges du Nord et une des rares localités du Massif vosgien, ce qui lui confère indéniablement un intérêt régional. Cette espèce se développe ici dans

les eaux tamponnées (pH moyen = 7,0 ; conductivité = 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ;  $[\text{HCO}_3^-] = 350 \mu\text{eq}/\text{l}$ ) et mésotrophes ( $[\text{N-NH}_4^+] = 70 \mu\text{g}/\text{l}$ ;  $[\text{P-PO}_4^{3-}] = 40 \mu\text{g}/\text{l}$ ). Sa tolérance à l'acidification des eaux n'est pas connue.

Sa protection nécessite avant tout l'absence de curage ou autre modification du lit mineur de la rivière et évidemment le maintien de la qualité de l'eau, ainsi que l'interdiction de tout traitement herbicide à l'amont.

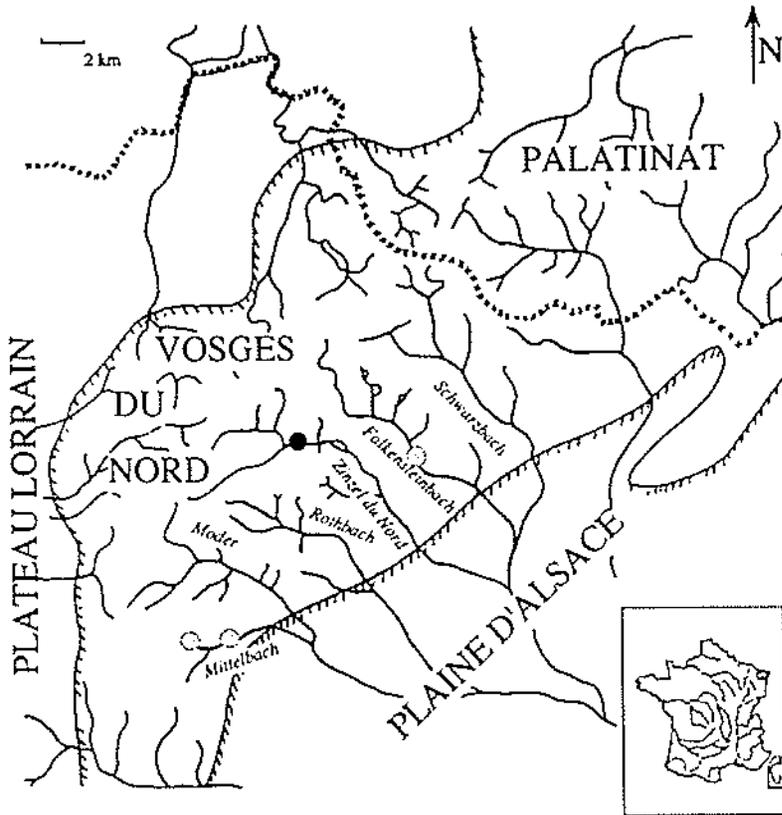


Figure 2 : Carte de répartition de *Potamogeton alpinus* sur le réseau hydrographique des Vosges du Nord.

- Répartition actuelle
- Répartition en 1964 (Engel et Kapp)

#### 4. 3. Les stations de *Potamogeton x variifolius* du Falkensteinbach

Cet hybride avait été mentionné, sous des noms différents, en plusieurs stations sur le cours du Falkensteinbach (ENGEL et KAPP, 1964; KAPP, 1967). Il n'a été clairement identifié que récemment (WOLFF, 1990), mais n'a plus alors été retrouvé que dans le cours inférieur de cette rivière, entre Philippsbourg et Niederbronn (figure 3), souvent en compagnie d'*Oenanthe fluviatilis*. Il s'agit de la

seule localité connue de ce potamo en Europe centrale. Dans le Falkensteinbach, il se développe sur un substrat de graviers et dans des eaux mésotrophes ( $[NH_4^+] = 100 \mu\text{g/l}$  ;  $[P-PO_4^{3-}] = 65 \mu\text{g/l}$ ) et bien tamponnées (pH moyen = 7,2 ; conductivité =  $90 \mu\text{S/cm}$  ;  $[HCO_3^-] = 500 \mu\text{eq/l}$ ). Sa tolérance à l'acidification des eaux n'est pas connue.

Un Arrêté de Protection du Biotope est en cours d'instruction pour ces stations situées sur le Falkensteinbach. Il devrait interdire toute perturbation du cours d'eau (curage, rectification du cours, enrochement,...), assurer une limitation du boisement spontané des berges par l'Aulne glutineux et évidemment garantir le maintien de la qualité de l'eau.

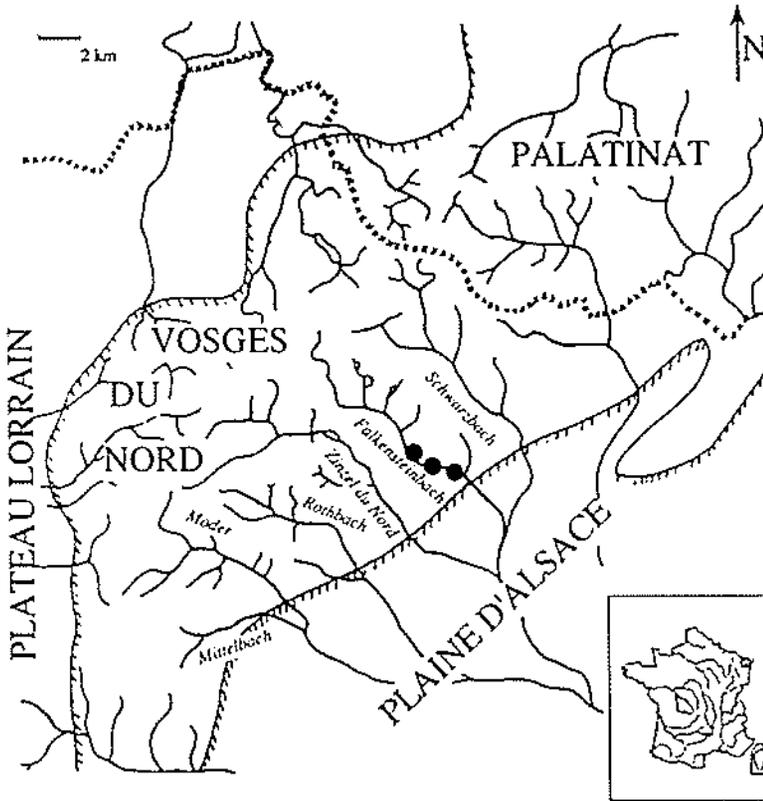


Figure 3 : Carte de répartition de *Potamogeton x variifolius* sur le réseau hydrographique des Vosges du Nord.

#### 4.4. Les stations de *Myriophyllum alterniflorum*

Cette espèce à aire subatlantique, typique des eaux acides et peu minéralisées, est très rare dans le Massif vosgien. Outre quelques localités dans les lacs des Hautes-Vosges (Gérardmer, Longemer, Retourmemer), elle n'est mentionnée que dans le réseau hydrographique des Vosges du Nord (figure 4), où elle est connue depuis SCHULTZ (1846). Cette espèce apparaît dans les eaux mésotrophes (type «C» de la séquence d'eutrophisation) :

- sur le Schwarzbach, où elle était signalée comme abondante depuis Sturzelbronn jusqu'à Jaegerthal (SCHULTZ 1846 ; ISSLER et WALTER, 1928). Actuellement, elle y a fortement régressé, puisqu'une seule petite station subsiste à Dambach

- dans l'étang de Hanau, où elle est abondante, y compris au niveau de la zone de baignade. WALTER (1938) y avait signalé *Myriophyllum spicatum*, probablement confondu avec *Myriophyllum alterniflorum*

- sur la Zinsel du Nord entre Obermuhlthal et Zinswiler où subsistent encore de belles populations.

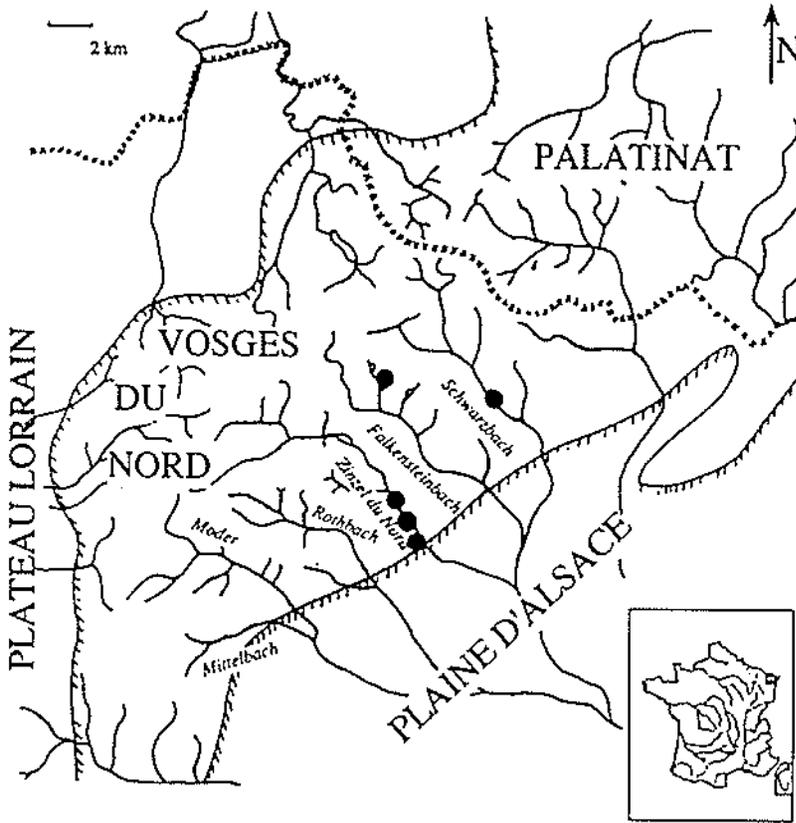


Figure 4 : Carte de répartition de *Myriophyllum alterniflorum* sur le réseau hydrographique des Vosges du Nord.

Des mesures de protection efficaces (absence de curage et de recalibrage) et le maintien de la qualité des eaux pourraient préserver ces peuplements des Vosges du Nord.

Par ailleurs, il semble que cette espèce soit relativement sensible à l'acidification des eaux. Elle serait en très nette régression et même en voie de disparition dans les lacs acidifiés de Scandinavie (HEITTO, 1990).

#### 4. 5. Les stations d'*Oenanthe fluviatilis*

Il s'agit d'une espèce subatlantique, typique des eaux oligosaprobies mésotrophes (types «C» et «D» de la séquence d'eutrophisation). Cette espèce, longtemps méconnue en Alsace, y a été découverte au début du siècle par ISSLER et WALTER, aussi bien dans des eaux fortement carbonatées des rivières phréatiques du Ried que dans des eaux acides des rivières sur grès des Vosges du Nord (ISSLER, 1919 ; ISSLER et WALTER, 1928). Cette espèce sensible à la pollution de l'eau a fortement régressé depuis 50 ans en plaine d'Alsace, particulièrement dans le cours inférieur de la Moder (GEISSERT *et al.*, 1985).

Dans les Vosges du Nord, elle est actuellement connue dans trois rivières (figure 5):

- le Schwarzbach, à l'aval de Sturzelbronn (station la plus remarquable), Dambach (station à *Myriophyllum alterniflorum*) et Jaegerthal (près de la zone à *Equisetum hiemale*), ainsi que plus rarement sur son affluent le Rothenbach
- le Falkensteinbach, entre Philippsbourg et Niederbronn (stations à *Potamogeton x variifolius*)
- dans une station de la Zinsel du Nord, en compagnie de *Myriophyllum alterniflorum*, à l'aval d'Obermuhlthal.

La sensibilité de cette espèce à l'acidification des eaux n'est pas connue. Des modes de gestion conservatoire (absence de curage, de rectification et de pollution organique) devraient permettre de maintenir ces stations remarquables.

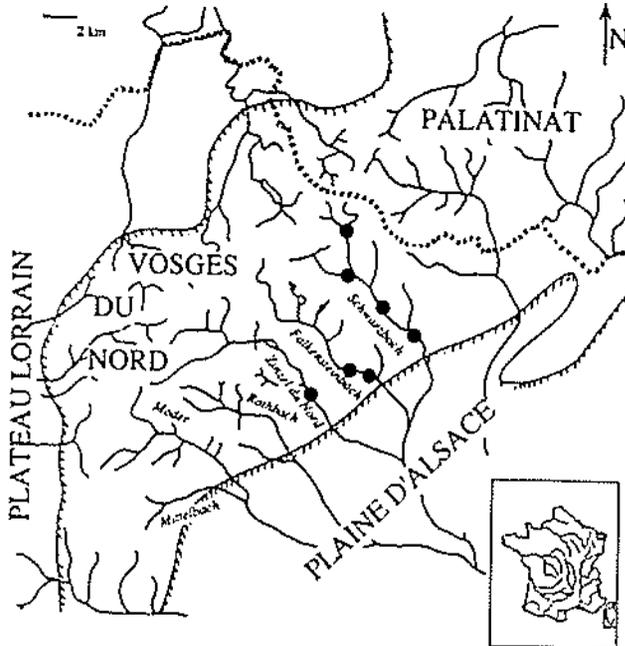


Figure 5 : Carte de répartition d'*Oenanthe fluviatilis* sur le réseau hydrographique des Vosges du Nord.

## CONCLUSION

Le Schwarzbach, le Falkensteinbach et la Zinsel du Nord apparaissent comme les cours d'eau les plus remarquables sur le plan floristique de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Ces cours d'eau abritent également des populations remarquables d'odonates, constituées d'espèces en régression plus ou moins rapide dans l'Ouest de l'Europe (*Ophiogomphus cecilia*, *Onychogomphus forcipatus*, *Gomphus vulgatissimus*) ou peu communes en France telles *Aeschna grandis*, *Cordulegaster boltonii*, *Somatochlora metallica* (JACQUEMIN, 1993), ainsi que les plus fortes densités de Cincle plongeur, *Cinclus cinclus*, des Vosges du Nord (MULLER, 1995).

Aussi, ces trois rivières ont-elles été proposées pour figurer dans le réseau «Natura 2000» en application de la Directive «Habitat» au titre de l'habitat n°24.4 (eaux courantes à végétation flottante de renoncules des rivières submontagnardes ou planitiaies).

## BIBLIOGRAPHIE

- ARTS G.H.P., ROELOFS J.G.M. et DE LYON M.J.H. 1990. Differential tolerance among soft-water macrophyte species to acidification. *Can. J. Bot.* 68 : 2127-2134.
- BRASSEUR D.F., BAKER J.P., BÖHMER J., HARTMANN A., HAVAS M., JENKINS A., KELLY C., ORMEROD S.J., PACES T., PUTZ R., ROSSELAND B.O., SCHINDLER D.W. et SEGNER H. 1994. Physiological and ecological effects of acidification on aquatic biota. *In* Dahlem workshop reports «acidification of freshwater ecosystems implication for the future», Ed. Steinberg C.E.W. Wright R.F., 27 september-2 october Berlin 1992, 275-312.
- DAMBRINE E., BONNEAU M. et NOURRISSON G. 1994. Apport de pollution et de nutriments par l'atmosphère aux peuplements forestiers vosgiens : intensité, variations spatiales et historiques et conséquences sur la nutrition des forêts. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-1994) : 7-24.
- DUBOIS G., 1938. DUBOIS C., HEE A. et WALTER E. 1938. La végétation et l'histoire de la tourbière d'Erlenmoos en Vasgovie. *Bull. Hist. Nat. Moselle* 35 : 41-54.
- EMMET B., CHARLES D., FEGER K.H., HARRIMAN R., HEMOND H.F., HULTBERG H., LEBMANN D., OVALLE A., VAN MIEGROET H. et ZOETTL H.W. 1994. Can we differentiate between natural and anthropogenic acidification? *In* Dahlem workshop reports «acidification of freshwater ecosystems implication for the future», Ed. Steinberg C.E.W. Wright R.F., 27 september-2 october Berlin 1992, 117-140.
- ENGEL R. et KAPPE 1964. Contribution à l'étude de la flore des Vosges du Nord - II *Potamogeton*. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr* 11 (6) : 309-324.

- GEISSERT F., SIMON M. et WOLFF P. 1985. Investigations floristiques et faunistiques dans le Nord de l'Alsace et quelques secteurs limitrophes. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 21 : 111-127.
- GUINOCHET M. 1973. Phytosociologie. Ed. Masson. Paris. 227 p.
- HEITTO L. 1990. Macrophytes in Finnish Forest Lakes and Possible Effect of Airborne Acidification. *In Acidification in Finland*. Ed. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 963-972.
- ISSLER E. 1919. *Oenanthe fluviatilis* (Coleman) en Alsace. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 6 : 220.
- ISSLER E. et WALTER E. 1928. Une plante longtemps méconnue : *Oenanthe fluviatilis* (Babington) Coleman. *Bull. Soc. Bot. France* 75 : 68-73.
- JACQUEMIN G. 1993. Les odonates des vallées des Vosges du Nord face à la déprise agricole. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 2 (1992) : 69-79.
- KAPP E. 1967. Contributions à la connaissance de la flore d'Alsace et des Vosges. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 12 (2) : 237-255.
- MULLER S. 1990. Une séquence de groupements végétaux bioindicateurs d'eutrophisation croissante des cours d'eau faiblement minéralisés des Basses Vosges gréseuses du Nord. *C. R. Acad. Sci. Paris* 310, Série III : 509-514.
- MULLER S. 1995. Les espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 33-43.
- MULLER Y. 1995. Le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : répartition et dénombrement. *Ann. Sci. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 87-93.
- PARTY J.P., PROBST A. et DAMBRINE E. 1993. Détermination et cartographie des charges critiques en polluants atmosphériques dans les Vosges. Rapport ADEME. Paris. 68 p.
- PROBST A., MASSABUAU J.C., PROBST J.L. et FRITZ B. 1990. Acidification des eaux de surface sous l'influence des précipitations acides : rôle de la végétation et du substratum, conséquences pour les populations de truites. Le cas des ruisseaux des Vosges. *C. R. Acad. Sci. Paris* 3, Série II : 405-411.
- ROWECK H., RISSE S. et KOHLER A. 1988. Zur Verbreitung, Standortsökologie und morphologischen Variabilität von *Potamogeton polygonifolius* in den Fliessgewässern des Südlichen Pfälzerwaldes. *Mitt. Pollichia*, Bad Dürkheim/Pfalz 73 : 239-374.
- SCHULTZ F.W. 1846. Flora der Pfalz. Speyer (Reprint 1971, avec Préface du Dr N. Hailer, Pinnasens, Richter, 76 +575 p. Nachtrag 35 p).

- THIEBAUT G., GUEROLD F. et MULLER S. 1996. Impact de l'acidification des eaux sur les macrophytes aquatiques dans les eaux faiblement minéralisées des Vosges du Nord. Premiers résultats. *Acta Botanica Gallica* 142 (6) : 617-626.
- THIEBAUT G. et MULLER S. 1995. Apparition récente dans les Vosges du Nord de deux espèces proliférantes de macrophytes aquatiques : *Callitriche obtusangula* et *Elodea nuttallii*. In XVI<sup>e</sup> Conférence du COLUMA Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Reims, 6-7-8 décembre 1995, 3, 1411-1420.
- THIEBAUT G. et MULLER S. 1996. Nouvelles données relatives à la séquence de bioindication de l'eutrophisation dans les cours d'eau faiblement minéralisés des Vosges du Nord. *Acta Botanica Gallica* 142 (6) : 627-638.
- WALTER E. 1938. Compte rendu botanique de l'excursion dans le pays de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 35 : 77-82.
- WOLFF P. 1990. *Potamogeton x variifolius* Thore dans les Vosges Septentrionales, plante nouvelle en Europe Centrale. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr* 25 : 5-20.

## Première observation de *Diphasiastrum alpinum* (L.) HOLUB et redécouverte de *D. zeilleri* (ROUY) HOLUB dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

Les lycopodes de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord ont fait l'objet d'une synthèse récente (MULLER, 1991). Lors d'une excursion botanique du Club Nature de Saint-Louis-lès-Bitche sur le territoire de la commune de Niedersteinbach le 23 juillet 1995, nous avons découvert sur un talus humide de route forestière, dans une chênaie exposée au nord, une nouvelle station de lycopodes.

Cette station est composée des espèces suivantes :

- *Lycopodium clavatum*
- *Huperzia selago*
- *Diphasiastrum alpinum*
- *Diphasiastrum zeilleri*

La présence des deux premières espèces nous a paru tout à fait normale. Par contre *D. alpinum* à cette altitude (environ 380 m) nous a surpris. Mais *D. alpinum* avait déjà été découvert dans le Palatinat voisin par WOLFF (1972) dans des conditions similaires. Malheureusement la plante n'a pas pu se maintenir.

Pour la quatrième espèce, il a fallu une visite sur le terrain de Messieurs Serge Muller (Université de Metz)-et Michel Muller (Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine) puis de Monsieur Claude Jérôme, spécialiste alsacien des Ptéridophytes, pour rattacher les plantes au taxon *D. zeilleri*. Messieurs S. et M. Muller étaient accompagnés d'une délégation de l'Office National des Forêts et du Parc naturel régional des Vosges du Nord, venue étudier les modalités de protection de la station. En effet *D. alpinum* et *D. zeilleri* sont protégés au niveau national (DANTON et BAFFRAY, 1995) et *H. selago* au niveau régional (MULLER, 1995).

La découverte d'un certain nombre de stations de lycopodes depuis l'inventaire de 1991 ne veut pas forcément dire que ces espèces sont en augmentation. Nous pensons que la pression de prospection sur le terrain par des amateurs avertis est plus soutenue. Ainsi *H. selago*, connu de cinq stations seulement en 1991, a été découvert depuis à Niedersteinbach, Dambach- Neunhoffen, Mouterhouse route départementale, Rothbach, Ingwiller, Ziuersheim (JÉRÔME, 1993 et ENGEL, 1995), Erckartswiller (ENGEL, 1995), alors que durant cette période la station de Mouterhouse (Durrenbergkopf) n'a pas été retrouvée en 1995.

Les lycopodes peuvent ainsi réserver encore de belles surprises à ceux qui s'y intéressent.

## REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent aux membres du Club Nature de Saint-Louis-lès-Bitche qui m'accompagnent régulièrement durant les sorties botaniques, en particulier Paul et Marie-Jeanne GREINER et Céline FATH, ainsi qu'à Messieurs Claude JÉRÔME, Serge et Michel MULLER pour l'aide à la détermination, la transmission de documents et la relecture du texte.

## BIBLIOGRAPHIE

ENGEL R. et collaborateurs 1995. Contributions à la connaissance de la Flore d'Alsace. Plaine rhénane, Vosges, Sundgau (4ème série). *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 30 (1994) : 27-45.

JÉRÔME C. 1993. Lycopodes. Trois Lycopodes de la région de Saverne. Bulletin annuel 1993. Association des Amis du Jardin Botanique du Col de Saverne, p. 10 à 18.

DANTON P. et BAFFRAY M. 1995. Inventaire des plantes protégées en France. Éd. AFCEV - NATHAN. Paris. Mulhouse. 294 p.

MULLER S. 1991. Les Lycopodes (*Lycopodiaceae*) de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : distribution, écologie et gestion conservatoire des stations. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 (1991) : 75-90.

MULLER S. 1995. Les espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 (1995) : 33-44.

WOLFF P. 1972. Ein Vorkommen des Alpinenbärlapps in der Pfalz. *Mitt. Pollichia*, III, 19 : 59-73.

Jean-Luc CHEE  
Club Nature - 57620 St-Louis-lès-Bitche

## Observation de la Barbastelle, *Barbastella barbastellus*, dans l'église d'Obergailbach (Moselle)

Le 16 octobre 1996, nous avons visité les combles de l'église d'Obergailbach (Moselle) avec M. AMANN, Président du Conseil de fabrique de la commune. Les indices de présence de chauves-souris furent nombreux et nous avons observé du guano tant dans le clocher que dans le grenier. Nous avons également récupéré trois animaux morts :

- Un cadavre d'Oreillard septentrional, *Plecotus auritus* (Linné, 1758), dans le clocher ;
- Une momie de chauve-souris que nous n'avons pu identifier à cause de l'absence de la tête et du mauvais état général, dans le grenier principal ;
- Un squelette dans la partie du grenier située au-dessus du choeur.

Le squelette récupéré, auquel il manquait les membres antérieurs et postérieurs, a été identifié par nos soins grâce à la présence complète du crâne et des dents. Il s'agissait d'une Barbastelle, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774).

Pour cette identification, nous nous sommes servis de la «Clé de détermination des chauves-souris d'Europe occidentale par l'examen du crâne», clé établie par NOBLET (1985), ainsi que du travail réalisé par MENU et POPELARD (1987). La formule dentaire était la suivante : I=2/3, C=1/1, P=2/2, M=3/3. Le total de 34 dents et la longueur condylobasale (13,64) nous orientaient vers les genres Barbastelle et Pipistrelle. Une comparaison entre le crâne étudié et les crânes en notre possession qui sont parfaitement identifiés, nous permettait de trancher pour le genre Barbastelle.

Le matériel a été confié à J.B. POPELARD qui a confirmé notre identification (in litt. POPELARD du 29 octobre 1996). Ce dernier précisait que l'animal était d'une petite taille, mais très âgé d'après l'usure des dents. En outre, les mesures relevées étaient les suivantes :

Mâchoire supérieure : C-M3 = 4,62 et M1-M3 = 3,02

Mâchoire inférieure : C-M3 = 5,02 et M1-M3 = 3,62

Il s'agit là d'une observation tout à fait remarquable puisque c'est la première observation d'une Barbastelle dans un grenier sur le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord, et d'une manière générale, en Lorraine (GEML, 1993 ; LEGER et HAMON, 1987). Jusqu'à présent, la Barbastelle n'a été observée, entre 1970 et 1996, que dans 6 communes du Parc et il s'agissait à chaque fois d'observations hivernales : Baerenthal (HAMON, 1991) ; Soucht, Lichtenberg, La Petite Pierre, Dossenheim-sur-Zinsel et Sparsbach (HAMON *et al.*, 1994).

S'il est démontré que la zone du Parc naturel régional des Vosges du Nord accueille une population de Barbastelles (figure 1), le statut exact et l'écologie de cette espèce demeurent mal connus. Sa découverte en milieu bâti est probablement à mettre en relation avec une occupation estivale, voire de mise-bas.

\* Obergaiibach

● Sites d'hivernage de la Barbastelle (1970-1996)



Figure 1: Répartition de la Barbastelle (1970-1996) dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord.

## BIBLIOGRAPHIE

GRUPE ETUDES MAMMIFERES LORRAINE. 1993. Atlas des Mammifères sauvages de Lorraine. Ed. de l'Est. 154 p. : pp.81.

HAMON B. 1991. Note sur les populations de chauves-souris dans le souterrain du Ramstein à Baerenthal (Moselle). *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 (1991) : 25-33.

HAMON B., GERARD Y., M. RENNER et SCHNEIDER J.F. 1994. Contribution à l'étude des chauves-souris (*Chiroptera*, Mam.) dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord : espèces, répartition, statut. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-1994) : 95-112.

LEGER F. et HAMON B. 1987. Note sur la répartition et l'écologie de la Barbastelle, *Barbastella barbastellus*, (Schreber, 1774) en Lorraine. *Ciconia* 11 : 41-53.

MENU H. et POPELARD J.B. 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilioninés de l'ouest européen. Le Rhinolophe n°4 Pub. Museum d'Histoire Naturelle, Genève. 89 p.

NOBLET J.F. 1985. Les chauves-souris de France. Etude et protection. Ed FRAPNA. 3e tr. 60 p.

J.F. SCHNEIDER (1) et B. HAMON (2)

(1) 32, Grand'Rue - 57410 Holving

(2) 20, rue Boutiller - 57000 Metz



*Barbastelle.* (Photo : M. RAUCH)



*Héron cendré.* (Photo : Y. MULLER)

# *Annales scientifiques*

*de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord*

## RAPPEL DU SOMMAIRE DU TOME 4 (1995)

---

Editorial .....	4
Composition du Conseil Scientifique .....	5
J.-C. GENOT - Synthèse biographique sur quelques naturalistes et hommes des sciences de la nature dans les Vosges du Nord .....	7-13
V. JOHN - Données historiques et bibliographiques sur les lichens de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord .....	15-32
S. MULLER - Les espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord .....	33-43
L. PERRETTE - Quelques Lépidoptères Hétérocères remarquables de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord .....	45-54
M. COLLAS - Distribution de deux espèces d'écrevisses dans la partie mosellane de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord .....	55-67
M. RENNER - Migration des amphibiens ( <i>Amphibia</i> ) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1994 .....	69-85
Y. MULLER - Le Cincle plongeur ( <i>Cinclus cinclus</i> ) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : répartition et dénombrement .....	87-93
Y. MULLER - Evolution récente du peuplement avifaunistique de la pinède du Rothenbruch dans les Vosges du Nord .....	95-104
V. BARTHELEMY - Etude de l'épizootie de Peste porcine classique chez les sangliers sauvages survenue dans les Vosges du Nord en 1992 .....	105-125

# *Annales scientifiques*

## *de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord*

TOME 5 – 1996

### SOMMAIRE

Editorial .....	4
Composition du Conseil scientifique.....	5
A. RICHTER, S. MULLER et J.-C. GENOT - Comparaison du patrimoine naturel des Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald» .....	7 - 15
V. JOHN - Les lichens des Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du «Pfälzerwald». I. Qualité de l'air et valeurs indicatrices. Premiers résultats. ....	17 - 41
S. MULLER et J.-C. GENOT - Une nouvelle station de <i>Botrychium matricarifolium</i> dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord .....	43 - 46
Y. MULLER - Le Héron cendré ( <i>Ardea cinerea</i> ) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Réflexions sur son impact sur la faune piscicole.....	47 - 56
L. PERRETTE - Inventaire des Lépidoptères de certains sites protégés du Pays de Bitche .....	57 - 78
M. RENNER - Migration des amphibiens ( <i>Amphibia</i> ) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1995 : deuxième année de suivi. Evaluation du dispositif de protection. ....	79 - 93
M. RENNER - Les chauves-souris ( <i>Chiroptera</i> , Mam.) du château de Lichtenberg : peut-on concilier leur maintien avec les aménagements du site ? .....	95 - 103
G. THIEBAUT et S. MULLER - Répartition et écologie des macrophytes protégés <i>Potamogeton polygonifolius</i> , <i>P. alpinus</i> , <i>P. x variifolius</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Oenanthe fluviatilis</i> , dans les ruisseaux de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. ....	105 - 120
Notes .....	121 - 125

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1997.

Imprimé en France: BITCHE IMPRESSIONS - I.S.S.N. N° 1164-5261