

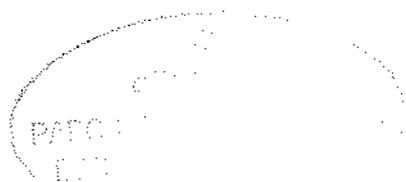
1995



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 de la Réserve de la Biosphère
et
Serge MULLER,
Président du Conseil Scientifique de la Réserve
de la Biosphère, responsable de la publication

TOME 4 -1995

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° 4 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 lycopes) 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

Une des principales fonctions d'une Réserve de la Biosphère est l'approfondissement de la connaissance de la biodiversité qu'elle contient et la recherche de moyens permettant d'en assurer la conservation. En ce qui concerne ce dernier point, les interactions entre la biodiversité et les activités humaines seront toujours au cœur des recherches que nous devons mener.

Le quatrième numéro des Annales Scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord montre à quel point ces préoccupations y sont présentes.

Parmi les différentes contributions, on peut trouver des inventaires. Certains sont de véritables explorations qui mettent en valeur la richesse de la biodiversité de la Réserve, d'autres constituent les éléments d'une surveillance du statut de quelques espèces en comparant des inventaires anciens à ceux récemment effectués. Tout ceci nous amène d'ailleurs à d'intéressantes réflexions sur les menaces diverses qui peuvent ainsi être évaluées.

Les menaces anthropiques sont diverses. Pollution et introduction d'espèces exotiques dans le cas des écrevisses, distribution de nourriture polluée et mauvaise gestion dans le cas du sanglier, obstacle aux migrations dans le cas des amphibiens.

Dans ce dernier cas, l'étude de l'efficacité d'un "crapauduc" montre que l'action de l'homme si souvent négative peut parfois être compensée par des mesures appropriées.

Enfin, n'oublions pas que nous avons été précédés par de nombreux pionniers qui finalement avaient les mêmes intérêts que nous, même si les mots pour le dire étaient différents. Il était bon de rappeler leurs noms dans cette nouvelle contribution à la défense et l'illustration de la biodiversité des Vosges du Nord.

Jacques LECOMTE
Président du Comité MAB France

COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA RÉSERVE DE LA BIOSPHERE DES VOSGES DU NORD

Président :

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

Membres :

- Marc COLLAS, du Conseil Supérieur de la Pêche.
- Bernard HAMON, président de la Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes de Lorraine.
- Gilles JACQUEMIN, maître de conférences à l'Université de Nancy I (Laboratoire de Biologie des Insectes).
- Véronique HERRENSCHMIDT, chargée de mission pour la faune sauvage à la Direction de la Nature et des Paysages.
- Frédéric LUCKEL, membre de l'Association Internationale de Micropsychologie.
- Yves MULLER, président du Centre d'Etudes Ornithologiques d'Alsace.
- Arnould SCHAAL, biologiste.
- Jean-Michel TRENDEL, membre de la Société Mycologique de Strasbourg.

SUMMARY

Editorial	4
Members of the scientific committee	5
J.-C. GENOT - Biographical synthesis of several naturalists and scientists in the Northern Vosges	7-13
V. JOHN - Historical and bibliographical data on the lichens of the Northern Vosges Biosphere Reserve	15-32
S. MULLER - The legally protected plant species of the Northern Vosges Biosphere Reserve	33-43
L. PERRETTE - Several remarkable butterflies of the Northern Vosges Biosphere Reserve	45-54
M. COLLAS - Distribution of two species of crayfish in the Moselle part of the Northern Vosges Biosphere Reserve	55-67
M. RENNER - Migration of amphibians (<i>Amphibia</i>) at Hammerweiher Mere near Eschbourg (Bas-Rhin) in 1994	69-85
Y. MULLER - The Dipper (<i>Cinclus cinclus</i>) in the Northern Vosges Biosphere Reserve : distribution and census	87-93
Y. MULLER - Recent evolution of bird populations in the Rothenbruch pine forest in the Northern Vosges	95-104
V. BARTHELEMY - Study of the epizootic of Classical Swine Fever in wild boars, appeared in the Northern Vosges in 1992	105-125

INHALT

Leitartikel	4
Zusammenstellung des wissenschaftlichen Komitees	5
J.-C. GENOT - Einige Biographien von Naturkundlern und Naturwissenschaftlern in der Nordvogesen	7-13
V. JOHN - Geschichtliche und bibliographische Angaben über die Flechten im Biosphärenreservat Nordvogesen	15-32
S. MULLER - Die gesetzlich geschützten Pflanzenarten im Biosphärenreservat Nordvogesen	33-43
L. PERRETTE - Einige bemerkenswerte Schmetterlinge im Biosphärenreservat Nordvogesen	45-54
M. COLLAS - Verteilung von zwei Flusskrebsarten im lothringer Teil des Biosphärenreservates Nordvogesen	55-67
M. RENNER - Wanderung der Amphibien (<i>Amphibia</i>) am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) im Jahr 1994	69-85
Y. MULLER - Der Wasserschwätzer (<i>Cinclus cinclus</i>) im Biosphärenreservat Nordvogesen : Verteilung und Zählung	87-93
Y. MULLER - Jüngste Entwicklung der Vogelwelt im Rothenbruch-Kieferwald in den Nordvogesen	95-104
V. BARTHELEMY - Untersuchung der klassischen Schweinepest bei den Wildschweinen, die von dieser Seuche 1992 in den Nordvogesen befallen wurden	105-125

Synthèse biographique sur quelques naturalistes et hommes des sciences de la nature dans les Vosges du Nord

par Jean-Claude GENOT
Parc Naturel Régional des Vosges du Nord
B.P. 24 67290 La Petite-Pierre

Résumé : Le présent article rend hommage, à travers une courte synthèse biographique, à quelques grands noms des sciences de la nature des Vosges du Nord. Sont ainsi évoqués : Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887), chimiste et agronome, Friedrich Wilhelm Schultz (1804-1876), pharmacien-botaniste, Wilhelm-Philippe Schimper (1808-1880), botaniste et paléontologiste, Jean-Jacques Kieffer (1857-1925), prêtre-entomologiste et Emile Walter (1873-1953), pharmacien-botaniste.

Summary : Biographical synthesis of several naturalists and scientists in the Northern Vosges

By means of a short synthesis, this article pays homage to several great names of the Northern Vosges in the field of natural sciences : Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887), chemist and agronomist, Friedrich Wilhelm Schultz (1804-1876), pharmacist-botanist, Wilhelm-Philippe Schimper (1808-1880), botanist and palaeontologist, Jean-Jacques Kieffer (1857-1925), priest-entomologist, and Emile Walter (1873-1953), pharmacist-botanist.

Zusammenfassung : Einige Biographien von Naturkundlern und Naturwissenschaftlern der Nordvogesen

Der folgende Artikel würdigt anhand von kurzen Biographien die Arbeit einiger berühmter Naturwissenschaftler der Nordvogesen. Dazu gehören der Chemiker und Agronom Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887), der Apotheker und Botaniker Friedrich Wilhelm Schultz (1804-1876), der Botaniker und Paläontologe Wilhelm-Philippe Schimper (1808-1880), der Priester und Entomologe Jean-Jacques Kieffer (1857-1925) und der Apotheker und Botaniker Emile Walter (1873-1953).

Mots-clés : biographie, naturalistes, scientifiques, Vosges du Nord

La connaissance de la nature dans les Vosges du Nord s'est considérablement renforcée au cours des vingt dernières années. Mais il n'en a pas toujours été ainsi et les naturalistes étaient plutôt rares au siècle dernier et au début de ce siècle. Les Vosges du Nord ont pourtant accueilli quelques personnalités de notoriété internationale des sciences de la nature, dont certaines sont nées dans cette région. Le présent article souhaite leur rendre hommage en présentant une rapide synthèse biographique sur chacun d'entre eux et plus particulièrement leurs activités relatives aux Vosges du Nord.

Ils sont présentés par ordre chronologique de naissance.

Jean-Baptiste BOUSSINGAULT (1802-1887)

Né à Paris, ce grand savant à la vie aventureuse va bien vite abandonner son lycée du Quartier Latin pour fréquenter le laboratoire de Thénard, chimiste au collège de France (KAHANE, 1988).

Ennuyé par l'enseignement classique, Jean-Baptiste Boussingault s'est instruit lui-même en chimie, physique, minéralogie, physiologie et zoologie auprès des meilleurs spécialistes de l'époque. A 16 ans, il intègre la nouvelle Ecole des Mineurs de St-Etienne et la rejoint depuis Paris à pied ! Là, il peut faire éclater son talent de chimiste en publiant dans les annales de physique et de chimie. De 1820 à 1821, il prend la direction des mines de lignite tourbeuse de Lobsann (Bas-Rhin) où il doit préparer du sulfite de fer et de l'alun à partir de la pyrite contenue dans le minerai. Il se lie d'amitié avec Monsieur Marie Joseph Achille Le Bel, propriétaire d'une mine d'asphalte à Pechelbronn (Bas-Rhin). Saisi par le goût des voyages, Boussingault part en Amérique du sud pour participer à un programme de recherches géodésiques en 1822. Il fut introduit dans ce monde de l'expédition scientifique par Alexandre de Humbolt, illustre savant, fondateur de la biogéographie, ami de Goethe et dont le frère fut le fondateur de l'université de Berlin. Il passera 10 ans à l'étranger, en particulier en Colombie, où il développera ses connaissances en chimie et en physique mais également en géologie et en géographie. Il sera même officier de l'armée de Bolivar.

De retour en France, après un enseignement en chimie à la faculté des sciences de Lyon, il épouse Adèle Le Bel en 1835 et s'installe au Liebfrauenberg près de Woerth (Bas-Rhin) où sa résidence lui sert de bibliothèque et de laboratoire. En 1836, il met en place à Pechelbronn la première ferme expérimentale du monde où il s'adonne à des recherches en agronomie et en physiologie végétale. Ce sont ses travaux effectués dans cette station agronomique sur les assolements, la nutrition des plantes et l'absorption d'azote qui lui valent d'être un des premiers scientifiques à expliquer les échanges de matière et d'énergie et les processus de transformation entre matière vivante et matière minérale (DROUIN, 1991). En 1843, il publie une "Economie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie".

En 1845, il occupe la chaire d'agriculture au Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris. Il manquait une facette à ce scientifique hors du commun : celle d'homme public. Ainsi sera-t-il député du Bas-Rhin en 1848. Boussingault fut le pionnier de la rencontre entre chimie, physique et agronomie. Il est considéré

comme le plus grand agronome du XIX^e siècle (BOULAINÉ, 1989) même s'il n'a pas pu résoudre le problème de l'assimilation de l'azote par la plante.

Mort à Paris, il est enterré au Père Lachaise.

Friedrich Wilhelm SCHULTZ (1804-1876)

Friedrich Wilhelm SCHULTZ est né à Zweibrücken dans le Palatinat de parents pharmaciens. Il entreprend des études de pharmacie et succède ainsi à ses parents à la tête de l'entreprise familiale. C'est là qu'il se passionne pour la botanique et qu'il entre en contact avec des spécialistes tels que Schimper pour la bryologie ou encore le célèbre Koch, auteur d'une flore d'Allemagne et de Suisse.

Il publie deux ouvrages sur les genres *Gagea* et *Circaea*. Il fait de nombreux voyages botaniques en Sardaigne, dans les Alpes et en Bohême (SCHUSTER, 1895). En 1832, il quitte son pays pour des raisons politiques et achète une pharmacie à Bitche (Moselle). Mais il consacre plus de temps à la botanique qu'à la pharmacie. Obligé de revendre son commerce, il devient professeur de dessin au collège St Augustin. Là, pendant 20 ans, il va étudier la flore de la région de Bitche alors tout à fait méconnue. C'est en 1846 qu'il publie son oeuvre fondamentale "Flora der Pfalz", un ouvrage de 610 pages relatif à la flore du Palatinat, d'une partie de la Sarre et des secteurs de Bitche et Sarreguemines (SCHULTZ, 1846). En 1853, il quitte Bitche pour Wissembourg où il vivra jusqu'à sa mort, en 1876. Sa "Flora der Pfalz" sera suivie de suppléments et en particulier par "Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz" édité en 1863 par la Pollichia, société d'histoire naturelle du Palatinat. Les travaux de Schultz font encore autorité de nos jours et ont permis d'orienter beaucoup de recherches actuelles (MULLER, 1986). Il fut le premier à décrire les stations du nord de l'Alsace et de la région de Bitche de *Asplenium billotii*, une fougère des régions atlantiques et ouest-méditerranéennes (SCHULZE et KORNECK, 1971 et ENGEL, 1992).

Wilhelm-Philippe SCHIMPER (1808-1880)

Wilhelm-Philippe Schimper est né au presbytère de Dossenheim-sur-Zinsel (Bas-Rhin) où son père est pasteur. Sa jeunesse se déroule à Offwiller (Bas-Rhin) où va naître sa vocation de naturaliste.

Après des études secondaires à Bouxwiller, son père l'oriente vers la théologie et il entre au séminaire protestant de Strasbourg. En 1832, il devient précepteur à Baerenthal (Moselle), peu pressé d'exercer son ministère (SCHAEFFER, 1980). C'est dans les forêts des Vosges du Nord qu'il va se spécialiser sur les mousses. Il contribuera même par son travail minutieux au classement des sphaignes par rapport aux mousses et aux hépatiques (GRAD, 1880). Et c'est pendant son séjour à Baerenthal que se produisent deux rencontres décisives pour l'avènement de sa carrière scientifique. Il rencontre tout d'abord Philippe Bruch, pharmacien-botaniste à Deux-Ponts et excellent bryologue. Séduit par les connaissances du jeune théologien, il lui propose d'entreprendre ensemble une monographie des mousses d'Europe : *Bryologia europaea*. La réalisation de cette oeuvre magistrale (6 volumes, 1164 pages et 640 planches gravées par Schimper lui-même) au XIX^e siècle prendra une

vingtaine d'années et entraînera Schimper à voyager à travers toute l'Europe. Elle a contribué à la célébrité de ce naturaliste autodidacte à ses débuts. Ce dernier assumera la responsabilité scientifique et financière de l'ouvrage qui sera réédité en 1971 (DIETRICH et SCHAEFFER, 1980). Puis il rencontre le géologue Voltz, chargé des collections de minéralogie et de géologie au Musée d'Histoire Naturelle de la ville de Strasbourg qui lui propose de prendre le poste d'aide-naturaliste au Musée dès 1833. En 1839, il est nommé conservateur. Puis il est chargé d'un cours de paléontologie à l'université de Strasbourg en 1842, passe une thèse de doctorat en botanique sur les mousses en 1848 et occupe la chaire de géologie, minéralogie et botanique à l'université. Schimper s'est également passionné pour la flore fossile du grès à Voltzia et a rédigé un *Traité de Paléontologie Végétale* en 3 volumes (GALL, 1985). Enfin il a contribué à enrichir les collections du Musée pendant 50 ans et a donné son nom à une sous-espèce de bouquetin d'Espagne. Botaniste, géologue et zoologue, Schimper fut un grand esprit, membre de nombreuses académies des sciences à l'étranger et chevalier de la Légion d'Honneur.

Mort à Strasbourg, il est enterré à Saint-Gall (Bas-Rhin) où aucune inscription n'entretient la mémoire de cet illustre savant. Son fils et ses deux cousins furent également des naturalistes.

Jean-Jacques KIEFFER (1857-1925)

Né près de Boulay (Moselle), Jean-Jacques Kieffer est issu d'une famille modeste de neuf enfants (FLEUR, 1929). Pendant ses études au séminaire, il développe une passion pour la botanique et l'entomologie. Ordonné prêtre en 1880, il est nommé maître d'étude au collège de Bitche où il passera le reste de sa vie.

Dès 1881, il enseigne les sciences naturelles et la religion.

Grâce à une discipline de vie très rigoureuse, l'abbé Kieffer va, en parallèle à ses charges d'enseignant et d'homme d'église, rédiger 471 publications sur ses travaux d'histoire naturelle (NOMINE, 1929). Il aborde la faune et la flore de Bitche en s'intéressant aux coléoptères, névroptères, hémiptères, odonates, mollusques et cryptogames. Il se spécialise dans le domaine des galles des plantes et publie en 1901 une monographie des cécidomyides d'Europe et d'Algérie. Puis il élargit son champ d'investigation aux diptères (chironomides) dont il a découvert et décrit plusieurs milliers d'espèces (NOMINE, 1926) et aux hyménoptères (cynipides), avec la parution de volumes impressionnants sur ces sujets. L'abbé Kieffer possède désormais une réputation internationale et il entretient une correspondance avec des spécialistes du monde entier. Ses compétences en entomologie lui valent de recevoir le titre de docteur ès sciences de l'université de Strasbourg en 1904. Pour de nombreux groupes systématiques (lépidoptères, odonates, lichens) étudiés récemment, ses travaux servent encore de référence. Il a même fait quelques découvertes intéressantes en botanique (MULLER, 1986). Il a également abordé un peu l'ornithologie (KIEFFER, 1884, 1890, 1891 et 1901), ce qui a permis de dresser une liste d'espèces disparues du pays de Bitche et des Vosges du Nord (MULLER, 1981) : Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), Grand corbeau (*Corvus corax*), Grand tétras (*Tetrao urogallus*), Tétraz lyre (*Lyrius tetrix*) et Circaète Jean-le-Blanc (*Circaetus gallicus*) dont un exemplaire figure dans la collection d'espèces naturalisées du collège St-Augustin à Bitche.

L'abbé Kieffer fut un homme hors du commun, un savant naturaliste comme les siècles passés en ont produit et il fut également l'homme d'une époque révolue, celle où en parcourant les forêts de Bitche on pouvait rencontrer un loup !

Mort dans sa ville d'adoption, Jean-Jacques Kieffer est enterré au cimetière de Bitche.

Émile WALTER (1873-1953)

Né à Barr (Bas-Rhin) d'un père boulanger, Emile Walter fait des études de pharmacie à Strasbourg. Il s'installe à Saverne en 1901 où il acquiert la pharmacie du Poisson (OCHSENBEIN, 1986). Il exerce son métier de pharmacien à Saverne pendant une quinzaine d'années, puis cesse son activité professionnelle en 1917 pour se consacrer entièrement à l'étude de la flore de sa région, plus particulièrement de la plaine d'Alsace et des Vosges gréseuses.

Ses recherches botaniques ont surtout porté sur les fougères, dont il fut un grand spécialiste, et les adventices, plantes nouvelles venues en Alsace dont il étudia les voies d'arrivée (ANONYME, 1953). Ses deux grandes réalisations ont été la création du jardin botanique du Col de Saverne en 1931 (JAEGER, 1971), où il a rassemblé de nombreuses espèces indigènes et exotiques et la publication d'une nouvelle flore d'Alsace avec E. Issler et V. Loyson qui ne verra le jour qu'en 1965. Il a été vice-président de la Société Botanique de France et de l'Association Philomatique d'Alsace-Lorraine. Emile Walter a rédigé 74 publications dont le style, empreint de sensibilité à la beauté de la nature, a permis de rendre la botanique accessible à un public plus large. Il a prospecté les Vosges du Nord (WALTER, 1919 ; 1937a ; 1937b ; 1938a ; 1938b ; 1938c et 1938d) notamment sous forme d'excursions avec d'autres philomates (DUBOIS *et al.*, 1938). Mais le botaniste parfois "jardinier" de plantes n'en a pas moins été sensible à la protection de la nature. Ainsi, en parlant de l'étang du Moulin de La Petite Pierre (WALTER, 1938c), il disait que ce site "se place au premier rang des nappes d'eau des Vosges du Nord, et, à ce titre, mérite d'être conservé et classé parmi les monuments et sites naturels". Que dirait Emile Walter s'il savait que, près de 60 ans après sa visite, ce site majeur ne bénéficie toujours pas d'une protection pérenne. Son étude de la flore des châteaux féodaux (WALTER, 1938d) a permis de distinguer parmi les plantes présentes dans ces ruines, les "reliques" de l'occupation féodale.

CONCLUSION

Une aussi petite région que les Vosges du Nord peut s'enorgueillir d'avoir vu naître ou d'avoir accueilli des personnalités aussi remarquables que Boussingault, Kieffer, Schimper, Schultz et Walter. Venus d'horizons différents, ces savants ont pour point commun d'avoir acquis leurs connaissances sur la nature et les sciences en autodidacte. Ainsi, les deux hommes d'église-Kieffer ayant toujours exercé et Schimper ayant abandonné la théologie-et les deux pharmaciens ont eu le virus des sciences naturalistes très tôt. Même Boussingault a fait sa formation lui-même en empruntant des chemins peu orthodoxes pour l'époque. Trois de ces cinq personnages ont eu une contribution majeure en botanique : Schultz, Schimper et Walter.

Seul Kieffer a étudié la faune des Vosges du Nord. L'histoire est toujours réductrice, mais s'il fallait retenir une particularité chez chacun de ces savants, on pourrait écrire que Kieffer fut un entomologiste de réputation mondiale, Schultz l'auteur d'une flore du Palatinat et de notre région, Walter l'artisan de la flore d'Alsace et le fondateur du jardin botanique du col de Saverne, Schimper un grand savant naturaliste de renommée internationale et Boussingault le créateur en France de la chimie agricole. Nul doute que si les annales scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord avaient existé au siècle dernier, elles auraient eu l'honneur de leurs écrits.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. 1953. Emile Walter (1873-1953). *Bull. Ass. Phil. Als. Lor.* 9 : 113-116.
- BOULAINE J. 1989. Histoire des pédologues et de la science des sols. INRA. Paris. 285 p.
- DIETRICH J. et SCHAEFFER E. 1980. Wilhelm-Philippe Schimper, le botaniste. *Sci. Géol. Bull.* 33 : 27-40.
- DROUIN J.-M. 1991. L'écologie et son histoire. Flammarion. 213 p.
- DUBOIS G., DUBOIS C., HEE A. et WALTER E. 1938. La végétation et l'histoire de la tourbière d'Erlenmoos en Vosgovie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 35 : 41-53.
- ENGEL R. 1992. *Asplenium obovatum* Viv. subsp. *lanceolatum* (Fiori) Pinto da Silva dans les Vosges gréseuses. *Bauhinia* 120 : 33-42.
- FLEUR E. 1929. Monsieur l'Abbé Kieffer. Professeur au Collège de Bitche (Moselle). *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 32 : 7-29.
- GALL J.-C. 1985. Schimper Wilhelm-Philippe. In Encyclopédie d'Alsace. Publital. Strasbourg. 11 : 6738-6739.
- GRAD C. 1880. Guillaume-Philippe Schimper. Sa vie et ses travaux. 1808-1880. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar* 20/21 : 351-392.
- JAEGER P. 1971. Quarantième anniversaire. *Bull. Ass. Amis Jard. Bot. Col Saverne* : 6 p.
- KAHANE E. 1988. Les attaches alsaciennes de Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887). *Revue d'Outre Forêt* 63 : 50-54.
- KIEFFER J.-J. 1884. Contribution à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 16 : 38.

- KIEFFER J.-J. 1890-1891. Observations sur la faune ornithologique de Lorraine. *Feuille des Jeunes Naturalistes* 21 : 217-218.
- KIEFFER J.-J. 1901. Observations ornithologiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 21 : 1-8.
- MULLER S. 1986. La végétation du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Analyse phytosociologique. Application à l'étude synchronique des successions végétales. Thèse. Université Paris-Sud. 306 p.
- MULLER Y. 1981. Les oiseaux. Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. A.R.P.E.G.E. 102 p.
- NOMINE H. 1926. M. l'abbé Jean-Jacques Kieffer. Professeur au collège de Bitche. *Bull. L'Oeuvre Reconstruction Collège St Augustin* : 19-65.
- NOMINE H. 1929. L'oeuvre de J.-J. Kieffer (1857-1925). Bibliographie complète. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 32 : 31-59.
- OCHSENBEIN G. 1986. Walter Emile. In *Encyclopédie d'Alsace*. Publitotal. Strasbourg. 12 : 7675-7676.
- SCHAEFFER E. 1980. Wilhelm-Philippe Schimper (1808-1880) et son temps. *Sci. Géol. Bull.* 33 : 5-25.
- SCHULZE G. et D. KORNECK 1971. Zur Ökologie und Soziologie des *Asplenium billotii* F.W. SCHULTZ in Mitteleuropa. *Mitt. Pollichia* 18 : 184-195.
- SCHULTZ F.W. 1846. Flora der Pfalz. Speyer. Nachdruck 1971. 610 p.
- SCHUSTER. 1895. Zur Erinnerung an F.W. Schultz. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 2 : 20-22.
- WALTER E. 1919. Causerie sur la distribution géographique de quelques plantes vosgiennes. *Bull. Ass. Phil. Als. Lor.* 6 : 9-13.
- WALTER E. 1937a. *Anemone vernalis* L. *Le Monde des Plantes* 223 : 4-5.
- WALTER E. 1937b. Fougères de la région voségo-rhénane. *Bull. Ass. Phil. Als. Lor.* 8 (4) : 339-361.
- WALTER E. 1938a. Fougères de la région voségo-rhénane. *Bull. Ass. Phil. Als. Lor.* 8 (6) : 550-554.
- WALTER E. 1938b. Compte rendu botanique de l'excursion dans le Pays de Bitche du 11 juin 1935. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 35 : 77-82.
- WALTER E. 1938c. Excursion à Saverne et à La Petite Pierre, le dimanche 6 juin 1937. *Bull. Ass. Phil. Als. Lor.* 8(5) : 432-435.
- WALTER E. 1938d. La flore des Châteaux féodaux en Vosgovie. *Bull. Soc. Niederbr. Hist. Archéol.* 4 : 564-566.



F.W. Schultz (1804-1876).

Données historiques et bibliographiques sur les lichens de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

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

Résumé : L'histoire des recherches sur les lichens des Vosges du Nord est décrite. Une liste des lichens des Vosges du Nord est dressée à partir des données bibliographiques.

Summary : Historical and bibliographical data on the lichens of the Northern Vosges Biosphere Reserve

The history of lichenological research in the area of the Northern Vosges Biosphere Reserve is described. Based on literature studies a first checklist of the lichens known from the Northern Vosges is offered in form of a bibliography.

Zusammenfassung : Geschichtliche und Bibliographische Angaben über die Flechten im Biosphärenreservat Nordvogesen

Die Geschichte der flechtenkundlichen Forschung im Gebiet des Biosphärenreservates Nordvogesen wird beschrieben. Auf Basis der vorhandenen Literatur wird eine Liste der im Naturpark nachgewiesenen Flechten erstellt.

Mots-clés : bibliographie, lichens, Vosges du Nord

1. HISTOIRE DE L'ÉTUDE DES LICHENS DANS LA RÉSERVE DE LA BIOSPHERE DES VOSGES DU NORD

L'histoire des recherches scientifiques sur le sujet des lichens dans la partie de la Lorraine et de l'Alsace qui est maintenant classée en Réserve de la Biosphère est brève à présenter. Malgré le petit nombre de lichénologues ayant travaillé dans la région concernée, le nombre de taxons de lichens, près de quatre cent, est remarquable. Les espèces distribuées dans les "*Stirpes Cryptogamae Vogeso-Rhenanae*" par MOUGEOT et NESTLER (1810-1843) proviennent de l'extérieur de la région en question. Jusqu'au début des recherches de l'abbé KIEFFER (1884, 1887, 1894, 1895, 1908 et 1924), 16 espèces seulement étaient mentionnées pour la région par KREMER (1843), LAMY (1844), CREUTZER (1852) et SCHULTZ (1852).

Presque quatre cent espèces de lichens pour la Réserve de la Biosphère ont été mentionnées par Kieffer dans ses publications de 1884 à 1924. Pour la biographie et la bibliographie de ce biologiste exceptionnel voir FLEUR (1929) et NOMINÉ (1929 et 1935). Toutes les données concernant la Lorraine des environs de Bitche dans les écrits de HARMAND (1894 -1899 et 1905 - 1913), soit dans le "Catalogue systématique et descriptif des lichens observés en Lorraine", soit dans "Lichens de France" sont basées sur les observations et collectes de l'abbé Kieffer. Malgré ses deux ouvrages volumineux, Harmand n'a pas contribué lui-même à la connaissance des lichens des Vosges du Nord.

Après cela, presque une centaine d'années plus tard, MÜLLER (1952 et 1953), WERNER (1963), WIRTH (1972 et 1974) et JOHN (1986 et 1990) ont continué les études dans la région des Vosges du Nord. Ces publications ajoutent 33 espèces à la liste des taxons connus jusqu'à cette période.

On ne sait pas où se trouve l'herbier de J.J. Kieffer (CHAUDHRI *et al.*, 1972 ; GRUMMANN 1974 et LEROND 1981). Un petit nombre d'échantillons, probablement des doubles, est déposé à Munich via l'herbier F.C.G. Arnold (HERTEL 1980 et 1981). Par exemple COPPINS (1983) dans sa révision du genre *Micarea* a étudié du matériel de Kieffer provenant en partie de l'herbier Harmand à Angers (HOLMGREEN *et al.*, 1990). Il est donc imaginable que l'herbier de J.J. Kieffer est dilué dans les collections de J. Harmand et dispersé dans des institutions différentes, par exemple à Angers, Dijon, Lille, Montpellier et Nancy. Il est probable que J.-J. Kieffer a mis à la disposition de J. Harmand plusieurs centaines de lichens pour les *exsiccatae* de celui-ci (KIEFFER, 1894).

Beaucoup de noms de lichens utilisés par les auteurs du siècle dernier sont dépassés. Sans les études de matériel d'herbier, il est très difficile et quelquefois douteux de trouver la nomenclature correcte récente pour les taxons critiques. L'ancienne nomenclature est recensée dans le "*Catalogus Lichenum Universalis*" de ZAHLBRUCKNER (1922-1940). Il y est fait mention des synonymes et les lichens y sont représentés par ordre systématique avec les espèces utilisées. Les flores de CLAUZAD et ROUX (1985), NIMIS (1993) et PURVIS *et al.* (1992) et la liste de WIRTH (1994) sont très utiles pour la correspondance entre l'ancienne et la nouvelle nomenclature.

2. BIBLIOGRAPHIE DES LICHENS DE LA RÉSERVE DE LA BIOSPHERE DES VOSGES DU NORD

- Abrothallus parmeliarum* (Sommerf.)
Arnold Kieffer (1895) : 87
- Acarospora cervina* Massal.
Kieffer (1895) : 70
- Acarospora fuscata* (Nyl.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 70, Kieffer (1908) : 44,
John (1990) : 8
- Acarospora oligospora* (Nyl.)
Arnold Kieffer (1895) : 70
- Acarospora peliscypha* Th. Fr.
Kieffer (1895) : 70
- Acarospora smaragdula* (Wahlenb.)
Massal. Kieffer (1895) : 70
- Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 42, Harmand (1907) : 441
- Amandinea punctata* (Hoffm.)
Coppins & Scheldeg.
Kieffer (1895) : 86 (sub *Buellia*
myriocarpa, *B. punctiformis*),
John (1990) : 42 (sub *Buellia p.*)
- Anaptychia ciliaris* (L.) Koerber
Kieffer (1884) : 101 (sub *Physcia c.*),
Kieffer (1895) : 59 (sub *Physcia c.*),
John (1986) : 104, John (1990) : 14
- Arthonia punctiformis* Ach.
Kieffer (1895) : 90
- Arthonia radiata* (Pers.) Ach.
Kieffer (1895) : 90 (sub *A. astroidea*),
John (1990) : 19
- Arthonia vinosa* Lelgton
John (1990) : 20
- Arthopyrenia antecellens*
(Nyl.) Arnold Kieffer (1895) : 92
- Arthopyrenia cerasi* (Schrader)
Massal. Kieffer (1895) : 92
- Arthopyrenia lapponina* Anzi
Kieffer (1895) : 92 (sub *A. fallax*)
- Arthopyrenia punctiformis* (Pers.)
Massal. Kieffer (1895) : 92
- Arthrorhaphis cürinella* (Ach.)
Poelt Kieffer (1895) : 85 (sub *Bacidia c.*)
Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea flavovires-*
cens)
- Aspicilia calcarea* (L.) Mudd
Kieffer (1895) : 76
- Aspicilia contorta* (Hoffm.) Krempelh.
Kieffer (1895) : 76 (sub *A. calcarea* var.
contorta),
John (1990) : 24
- Aspicilia contorta* ssp. *hoffmanniana*
Ekman & Fröberg
Kieffer (1895) : 76 (sub *A. calcarea* var. *h.*)
- Athelia arachnoidea* (Berk.) Jüllch
John (1990) : 27
- Bacidia bagliettoana* (Massal. & De Not.)
Jatta. Kieffer (1895) : 85 (sub *B.*
muscorum)
- Bacidia hegetschweileri* (Hepp) Vainio
Kieffer (1895) : 86 (sub *Scoliciosporum*
vermiferum)
- Bacidia naegelii* (Hepp) Zahlbr.
Kieffer (1895) : 84 (sub *Bilimbia n.*)
- Bacidia polychroa* (Th. Fr.) Körber
Kieffer (1895) : 85 (sub *B. fuscorubella*)
- Bacidia rubella* (Hoffm.) Massal.
Kieffer (1895) : 85 (sub *B. luteola*)
- Bacidia subfuscula* (Nyl.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 85
- Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold
Kieffer (1895) : 85 (sub *B. atrosanguinea*)
- Bacomyces carneus* Flörke
Kieffer (1908) : 43
- Bacomyces rufus* (Hudson) Rebut.
Creutzer (1852) : 143 (sub *B. rupestris*),
Schultz (1852) : 241, Kieffer (1884) : 101,
Kieffer (1887) : 46, Kieffer (1895) : 12,
John (1990) : 35
- Biatora vernalis* (L.) Fr.
Kieffer (1895) : 81

- Bryoria bicolor* (Ehrh.) Brodo & D. Hawksw.
Kieffer (1895) : 42 (sub *Alectoria* b.)
- Bryoria chalybeiformis* auct.
Kieffer (1895) : 41 (sub *Alectoria* ch.)
- Bryoria fuscescens* (Gyelnk) Brodo & D. Hawksw. Kieffer (1884) : 100 (sub *Bryopogon jubatus*), Kieffer (1895) : 42 (sub *Alectoria jubata*)
- Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw.
Kieffer (1895) : 41 (sub *Alectoria* i.)
- Buellia badia* (Fr.) Massal.
Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea* b.)
- Buellia disciformis* (Fr.) Mudd
Kieffer (1895) : 86, Kieffer (1908) : 45
- Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. John (1990) : 41
- Calicium abietinum* Pers.
Kieffer (1895) : 8 (sub *C. curtum*),
Kieffer (1895) : 9 (sub *C. minutum*),
Harmand (1895) : 315 (sub *C. curtum*)
- Calicium adpersum* Pers.
Kieffer (1895) : 8 (sub *C. roscidum*),
Harmand (1895) : 313
- Calicium salicinum* Pers.
Kieffer (1895) : 9 (sub *C. trachelinum*),
Harmand (1895) : 314, John (1990) : 45
- Calicium trabinellum* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 8 (sub *C. phaeocephalum* var. t).
- Caloplaca arenaria* (Pers.) Müll. Arg.
Kieffer (1895) : 66 (sub *C. lamprocheila*)
- Caloplaca aurantia* (Pers.) Steiner
Kieffer (1895) : 65 (sub *Placodium callopismum*)
- Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 66
- Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 67 (sub *C. phlogina*)
- Caloplaca crenularia* (With.) Laundon
Kieffer (1895) : 66 (sub *C. caesiorufa*)
- Caloplaca decipiens* (Arnold) Blomb. & Forss.
Kieffer (1895) : 64 (sub *Placodium* d.)
- Caloplaca dolomiticola* (Hue) Zahlbr.
Kieffer (1895) : 67 (sub *C. aurantiaca*)
- Caloplaca ferruginea* (Huds.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 66, Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora* f.)
- Caloplaca festivella* (Nyl.) Kieffer
Kieffer (1895) : 66
- Caloplaca flavescens* (Hudson) Laundon
Kieffer (1895) : 65 (sub *Placodium sympageum*)
- Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) DT. & Sarnt.
Kieffer (1895) : 67 (sub *C. erythrella*)
- Caloplaca holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) Wade
Kieffer (1895) : 66 (sub *C. pyracea*)
- Caloplaca lactea* (Massal.) Zahlbr.
Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora lactea* var. *ecrustacea*)
- Caloplaca lobulata* (Flörke) Hellb.
Kieffer (1895) : 64 (sub *Placodium* l.)
- Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin
Kieffer (1884) : 101 (sub *Placodium* s.),
Kieffer (1885) : 64 (sub *Placodium murorum*),
Kieffer (1895) : 65 (sub *Placodium miniatum*, *P. tegulare*),
Kieffer (1908) : 44 (sub *Placodium murorum*,
Squamaria murorum)
- Caloplaca teicholyta* (Ach.) Steiner
Kieffer (1895) : 66 (sub *Placodium* t.)
- Candelaria concolor* (Dickson) Steiner
Kieffer (1895) : 68 (sub *C. laciniosa*)
- Candelariella medians* (Nyl.) Sm.
Kieffer (1895) : 65 (sub *Placodium* m.)
- Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.
Kieffer (1895) : 68 (sub *Candelaria* v.)
John (1990) : 56
- Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau
Kieffer (1895) : 68 (sub *Candelaria* x.),
John (1990) : 57

Carbonea vitellinaria (Nyl.) Hertel
Kieffer (1895) : 83 (sub *Lecidea v.*)

Catapyrenium rufescens (Ach.) O. Breuss
Kieffer (1895) : 91 (sub *Endocarpon r.*)

Catapyrenium squamulosum (Ach.) O.
Breuss Kieffer (1895) : 90 (sub
Endocarpon hepaticum)

Catillaria chalybaea (Borrer) Massal.
Kieffer (1895) : 84 (sub *Biatorina c.*)

Catillaria globulosa (Flörke) Th. Fr.
Kieffer (1908) : 45 (sub *Biatorina g.*)

Cetraria aculeata (Schreber) Fr.
Creutzer (1852) : 142 (sub *Lichen a.*),
Kieffer (1884) : 100 (sub *Cornicularia a.*),
Kieffer (1895) : 44

Cetraria chlorophylla (Willd.) Vainlo
Kieffer (1895) : 45 (sub *Platysma*
ulophyllum), Harmand (1909) : 598 (sub
Platysma ulophyllum)

Cetraria ericetorum Opiz.
Kieffer (1895) : 44 (sub *C. crispa*)

Cetraria islandica (L.) Ach.
Kieffer (1895) : 44

Cetraria muricata (Ach.) Eckfeldt
Kieffer (1885) : 44 (sub *C. aculeata var. m.*)

Cetraria odontella (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 44

Cetrelia cetrarioides (Deilse ex Duby)
W. Culb. & C. Culb.
Kieffer (1895) : 53 (sub *Parmelia c.*),
Harmand (1909) : 580 (sub *Parmelia c.*)

Cetrelia olivetorum (Nyl. W. Culb. & C.
Culb.
Kieffer (1895) : 52 (sub *Parmelia o.*),
Harmand (1909) : 579 (sub *Parmelia o.*)

Chaenotheca brunneola (Ach.) Müll. Arg.
Kieffer (1895) : 10 (sub *Allodium*
brunneolum), Harmand (1895) : 320 (sub
Caliciumbrunneolum)
John (1990) : 62

Chaenotheca chrysocephala (Turner ex
Ach.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 7 (sub *Calicium c.*),
Harmand (1895) : 318 (sub *Calicium c.*)

Chaenotheca cinerea (Pers.) Tibell
Kieffer (1895) : 10 (sub *Allodium cinereum*)

Chaenotheca ferruginea (Turner &
Borrer) Migula.
Harmand (1895) : 319 (sub *Calicium*
melanophaeum), John (1990) : 63

Chaenotheca furfuracea (L.) Tibell
Kieffer (1894) : 101 (sub *Calicium f.*),
Kieffer (1895) : 10 (sub *Calicium f.*)

Chaenotheca phaeocephala (Turner)
Th. Fr. Kieffer (1895) : 8 (sub *Calicium p.*),
Harmand (1895) : 319 (sub *Calicium p.*)

Chaenotheca stemonea (Ach.) Müll. Arg.
Kieffer (1895) : 10 (sub *Allodium*
stemoneum), Kieffer (1895) : 93 (sub
Calicium trichiale var. physarellum),
Harmand (1895) : 322 (sub *Calicium*
stemoneum)

Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 9 (sub *Allodium trichiale*),
Harmand (1895) : 321 (sub *Calicium*
trichiale)

Chaenothecopsis pusilla (Ach.) A.
Schmidt Kieffer (1895) : 9 (sub *Calicium*
p.), Harmand (1895) : 316 (sub *Calicium*
pusilla)

Chrysothrix chlorina (Ach.) Laundon
Müller (1953) : 118 (sub *Lepra c.*)

Cladonia arbuscula (Wallr.) Flotow
Kieffer (1895) : 39 (sub *C. silvatica*)

Cladonia caespiticia (Pers.) Flörke
Kieffer (1885) : 35, John (1990) : 67

Cladonia cariosa (Ach.) Sprengel
Kieffer (1895) : 20

Cladonia carneola (Fr.) Fr.
Kieffer (1895) : 26

Cladonia cenotea (Ach.) Schaerer
Kieffer (1895) : 32, Harmand (1907) : 272,
Kieffer (1908) : 43

Cladonia cervicornis (Ach.) Flotow
Kieffer (1895) : 30,
Kieffer (1895) : 31 (sub *C. sobolifera*)

Cladonia cervicornis ssp. verticillata
(Hoffm.) Ahti
Kieffer (1895) : 30 (sub *C. verticillata*)

- Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Sprengel
Harmand (1907) : 306
- Cladonia ciliata* Stlrton
Harmand (1907) : 229 (sub *C. tenuis*)
- Cladonia coccifera* (L.) Willd.
Creutzer (1852) : 143 (sub *Scyphophorus* c.), Kieffer (1854) : 100 (sub *cornucopioides*), John (1990) : 69
- Cladonia coniocraea* (Flk.) Sprengel
John (1990) : 70
- Cladonia convoluta* (Lam.) Anders
Kieffer (1895) : 18 (sub *C. endiviaefolia*)
- Cladonia cornuta* (L.) Hoffm.
Kieffer (1895) : 30, Harmand (1907) : 295
- Cladonia crispata* (Ach.) Flotow
Kieffer (1895) : 36, Harmand (1907) : 258
- Cladonia deformis* (L.) Hoffm.
Kieffer (1895) : 16, Harmand (1907) : 353
- Cladonia digitata* (L.) Hoffm.
Kieffer (1895) : 16, Harmand (1907) : 346
Kieffer (1908) : 43, John (1990) : 71
- Cladonia fimbriata* (L.) Fr.
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 22,
Kieffer (1895) : 35 (sub *C. pycnotheliza*),
Harmand (1907) : 315
- Cladonia foliacea* (Hudson) Willd.
Kieffer (1887) : 47 (sub *C. alcicornis*),
Kieffer (1895) : 19 (sub *C. alcicornis*)
- Cladonia furcata* (Huds.) Schrader
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 37,
Harmand (1907) : 253, John (1990) : 73
- Cladonia glauca* Flörke
Kieffer (1895) : 23, Harmand (1907) : 275
- Cladonia gracilis* (L.) Willd.
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 29
- Cladonia macilenta* Hoffm. ssp. *macilenta*
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 17,
Kieffer (1895) : 18 (sub *C. bacillaris*),
Kieffer (1908) : 43 (sub *C. bacillaris*),
John (1990) : 74
- Cladonia macilenta* ssp. *floerkeana* (Flk.)
V. Wirth
Kieffer (1895) : 18 (sub *C. floerkeana*),
Harmand (1907) : 334 (sub *C. floerkeana*),
Kieffer (1908) : 43 (sub *C. floerkeana*).
- Cladonia ochrochlora* Flörke
Kieffer (1895) : 25, Kieffer (1908) : 43
- Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm.
Kieffer (1895) : 35 (sub *C. delicata*),
Harmand (1907) : 269 (sub *C. delicata*),
Kieffer (1908) : 43 (sub *C. delicata*)
- Cladonia peziziformis* (With.) Laundon
Kieffer (1895) : 21 (sub *C. leptophylla*)
- Cladonia phyllophora* Hoffm.
Kieffer (1895) : 31 (sub *C. degenerans*),
Kieffer (1895) : 32 (sub *C. lepidota*),
Harmand (1907) : 298 (sub *C. degenerans*)
- Cladonia pleurota* (Flörke) Schaerer
Kieffer (1895) : 16, Harmand (1907) : 350
(sub *C. coccifera* var. *p.*)
- Cladonia pocillum* (Ach.) O.J. Rich.
Kieffer (1895) : 22 (sub *C. pyxidata* var. *p.*)
- Cladonia polycarpoides* Nyl.
Kieffer (1895) : 20 (sub *C. subcariosa*),
Harmand (1907) : 281 (sub *C. subcariosa*)
- Cladonia polydactyla* (Flörke) Sprengel
Kieffer (1884) : 100 (sub *C. macilenta* var. *p.*),
Kieffer (1895) : 18 (sub *C. macilenta* var. *p.*),
Harmand (1907) : 342 (sub *C. labelliformis*)
- Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.
Creutzer (1852) : 143 (sub *Scyphophorus* p.),
Kieffer (1884) : 100,
Kieffer (1895) : 21
- Cladonia ramulosa* (With.) Laundon
Kieffer (1895) : 27 (sub *C. pityrea*)
Kieffer (1895) : 28 (sub *C. lamarckii*),
Harmand (1907) : 319 (sub *C. pityrea*),
Kieffer (1908) : 43 (sub *C. ramulosa*),
John (1990) : 77
- Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex Wigg.
Kieffer (1884) : 100,
Kieffer (1895) : 38
- Cladonia rangiformis* Hoffm.
Kieffer (1895) : 38, John (1990) : 78
- Cladonia scabriuscula* (Dellse) Nyl.
Kieffer (1895) : 38,
Kieffer (1908) : 43 (sub *C. furcata* var. *s.*)
- Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm.
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 33,
John (1990) : 79
- Cladonia squamosa* var. *subsquamosa*
(Leight.) Vainio
Kieffer (1895) : 34 (sub *C. subsquamosa*),
Harmand (1907) : 266 (sub *C. subsquamosa*)

- Cladonia stellaris* (Oplz) Pouzar & Vezda
Kieffer (1895) : 39 (sub *C. alpestris*),
Harmand (1907) : 236 (sub *C. alpestris*)
- Cladonia strepsilis* (Ach.) Vainlo
Kieffer (1895) : 20 (sub *C. polybotrya*),
Harmand (1907) : 325
- Cladonia subcervicornis* (Vainlo) Kernst.
Müller (1952) : 55, John (1990) : 79
- Cladonia symphyarpa* (Flörke) Fr.
Kieffer (1895) : 20, Harmand (1907) : 282
Kieffer (1908) : 43
- Cladonia uncialis* (L.) Weber ex Wlgg.
Kieffer (1895) : 40, Harmand (1907) : 246,
Kieffer (1908) : 43
- Clauzadea metzleri* (Körber) D.Hawksw.
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora m.*)
- Clauzadea monticola* (Ach.) Haf. &
Bellem.
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora m.*)
- Clitostomum corrugatum* (Ach.) Fr.
Kieffer (1895) : 84 (sub *Biatorina
ehrhartiana*)
- Collema auriforme* (With.) Coppins &
Laundon
Kieffer (1895) : 5 (sub *C. papulosum*)
- Collema crispum* (Hudson) Weber ex
Wlgg.
Harmand (1894) : 94 (sub *C. cheileum*),
Kieffer (1895) : 6 (sub *C. cheileum*)
- Collema cristatum* (L.) Wlgg.
Harmand (1894) : 100,
Kieffer (1895) : 5 (sub *C. melaenum*)
- Collema flaccidum* (Ach.) Ach.
Harmand (1894) : 92, Kieffer (1895) : 5
- Collema furfuraceum* (Arnold) Du Rietz
Harmand (1894) : 93 (sub *C. nigrescens
var. f.*),
Kieffer (1895) : 6 (sub *C. nigrescens var. f.*)
- Collema fuscovirens* (With.) Laundon
Harmand (1894) : 101 (sub *C. furvum*),
Kieffer (1895) : 5 (sub *C. furvum*)
- Collema limoseum* (Ach.) Ach.
Harmand (1894) : 97,
Kieffer (1895) : 5 (sub *C. glaucescens*),
Kieffer (1908) : 43
- Collema polycarpon* Hoffm.
Harmand (1894) : 101,
Kieffer (1895) : 5
- Collema tenax* (Sw.) Ach.
Kieffer (1884) : 101 (sub *C. pulposum*),
Harmand (1894) : 96 (sub *C. pulposum*),
Kieffer (1895) : 6 (sub *C. pulposum*)
- Cyphelium sessile* (Pers.) Trevisan
Kieffer (1895) : 12 (sub *Trachylium
stigonellum*)
- Cystocoleus ebeneus* (Dillwyn) Thwaites
Müller (1953) : 60 (sub *Coenogonium
nigrum*), John (1990) : 89
- Dendriscoaulon umhausense* (Auersw.)
Degel.
Kieffer (1895) : 7 (sub *D. bolacinum*)
- Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann.
Kieffer (1895) : 90 (sub *Endocarpon m.*)
- Dibaeis baeomyces* (L.) Rambold
& Hertel
Schulz (1852) : 241 (sub *Baeomyces roseus*),
Kieffer (1887) : 46 (sub *Baeomyces roseus*),
Kieffer (1895) : 12 (sub *Baeomyces roseus*)
- Dimerella pineti* (Ach.) Vezda
Kieffer (1895) : 79 (sub *Gyalecta p.*)
- Diploicia canescens* (Dickson) Massal.
Kieffer (1895) : 79,
Wirth (1974) : 369 (sub *Buellia c.*),
John (1990) : 92
- Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant.
Kieffer (1895) : 77 (sub *Urceolaria
bryophila*)
- Diploschistes scruposus* (Schreber) Norm.
Kieffer (1895) : 77 (sub *Urceolaria
scruposa*)
- Evernia prunastri* (L.) Ach.
Kieffer (1884) : 100 Kieffer (1895) : 41,
Werner (1963) : 70, John (1990) : 96
- Flavoparmella caperata* (L.) Hale
Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia c.*)
Kieffer (1895) : 51 (sub *Parmelia c.*)
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia c.*)
John (1990) : 160 (sub *Parmelia c.*)
- Fulgensia fulgens* (Swartz) Elenkin
Kieffer (1895) : 64 (sub *Placodium f.*)
- Graphis elegans* (Borrer ex Sm.) Ach.
Kieffer (1895) : 88
- Graphis scripta* (L.) Ach.
Kieffer (1884) : 101, Kieffer (1895) : 88,
Kieffer (1908) : 45, John (1990) : 99

- Haematomma ochroleucum* (Necker)
Laundon var. *ochroleucum*
Kieffer (1884) : 101 (sub *H. vulgare*)
Kieffer (1895) : 71 (sub *H. coccineum* var. *o.*) Müller (1953) : 108 (sub *H. coccineum* var. *o.*) Wirth (1974) : 378 (sub *H. coccineum*), John (1990) : 101
- Haematomma ochroleucum* var. *porphyricum* (Pers.) Laundon
Wirth (1972) : Tab. IV (sub *H. coccineum* var. *p.*), Wirth (1974) : 378 (sub *H. porphyricum*), John (1990) : 101
- Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevisan
Kieffer (1895) : 59 (sub *Physcia s.*)
Harmand (1909) : 487 (sub *Pseudophyscia hypoleuca*)
- Hyperphyscia adglutinata* (Flk.) Mayrh. & Poelt
Kieffer (1895) : 61 (sub *Physcia a.*)
John (1986) : 118, John (1990) : 103
- Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) Cholsy
Werner (1963) : 66 (sub *Lecidea s.*),
John (1990) : 103
- Hypogymnia farinacea* Zopf
Harmand (1909) : 505 (sub *Parmelia f.*)
- Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.
Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia p.*)
Kieffer (1895) : 56 (sub *Parmelia p.*)
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia p.*)
John (1990) : 104
- Hypogymnia tubulosa* (Schaerer) Hav.
Werner (1963) : 69 (sub *Parmelia t.*)
John (1990) : 104
- Hypogymnia vittata* (Ach.) Parr.
Kieffer (1895) : 56 (sub *Parmelia v., P. hypotrypodes*)
Harmand (1909) : 508 (sub *Parmelia v.*)
- Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale
Kieffer (1895) : 52 (sub *Parmelia ciliata*)
Kieffer (1895) : 53 (sub *Parmelia r.*)
- Icmadophilia ericetorum* (L.) Zahlbr.
Kremer (1843) : 52 (sub *Baeomyces icmadophilus*)
Creutzer (1852) : 143 (sub *Baeomyces e., B. aeruginosus*)
Kieffer (1884) : 101 (sub *Baeomyces icmadophilus*)
Kieffer (1895) : 12 (sub *Baeomyces icmadophilus*)
- Imshaugia aleurites* (Ach.) S.F. Meyer
Kieffer (1895) : 57 (sub *Parmelia placorodia*)
Harmand (1909) : 587 (sub *Parmeliopsis a.*)
- Lasallia pustulata* (L.) Mèrat
Creutzer (1852) : 142 (sub *Umbilicaria p.*)
Kieffer (1884) : 101 (sub *Umbilicaria p.*)
Kieffer (1895) : 49 (sub *Umbilicaria p.*)
Werner (1963) : 67 (sub *Umbilicaria p.*)
John (1990) : 105
- Lecania cyrtella* (Ach.) Th.Fr.
Kieffer (1895) : 76
- Lecania erysibe* (Ach.) Mudd
Kieffer (1895) : 75
- Lecania fuscella* (Schaerer) Körber
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. syringea*)
- Lecania nylanderiana* Massal.
Kieffer (1895) : 76
- Lecanora albella* (Pers.) Ach.
Kieffer (1884) : 101 (sub *L. pallida*),
Kieffer (1895) : 73 (sub *L. pallida subalbella*), Kieffer (1908) : 44
- Lecanora albescens* (Hoffm.)
Branth & Rostrup Kieffer (1895) : 71
- Lecanora allophana* Nyl.
Kieffer (1895) : 72
- Lecanora argentata* (Ach.) Malme
Kieffer (1884) : 101 (sub *L. subfusca*)
Kieffer (1895) : 72 (sub *L. subfusca*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. subfusca f. ctreacea*)
- Lecanora campestris* (Schaer.) Hue
Kieffer (1895) : 72
- Lecanora carpineae* (L.) Valnio
Kieffer (1895) : 73 (sub *L. angulosa*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. angulosa*)
Müller (1953) : 106
- Lecanora cenisia* Ach.
Kieffer (1908) : 44
- Lecanora chlorotera* Nyl.
Kieffer (1895) : 72 (sub *L. rugosa*),
Kieffer (1895) : 73 John (1990) : 111
- Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromble
John (1990) : 111
- Lecanora crenulata* Hooker
Kieffer (1908) : 44
- Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf.
Kieffer (1895) : 71, Kieffer (1908) : 44

- Lecanora expallens* Ach.
Kieffer (1895) : 74 (sub *L. conizaca*)
John (1990) : 112
- Lecanora fuscescens* (Sommerf.) Nyl.
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora f.*)
- Lecanora gangaleoides* Nyl.
Kieffer (1895) : 73, Wirth (1972) : Tab. IV,
Wirth (1974) : 381, John (1990) : 112
- Lecanora glabrata* (Ach.) Malme
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. subfuscata* var. *g.*)
- Lecanora hageni* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 73
- Lecanora horiza* (Ach.) Lindsay
Kieffer (1895) : 72
- Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh.
Kieffer (1895) : 72
- Lecanora muralis* (Schreber) Rabenh.
Kieffer (1895) : 63 (sub *Squamaria saxicola*)
John (1990) : 115
- Lecanora orosthea* (Ach.) Ach.
Kieffer (1908) : 44
Wirth (1972) : Tab. IV (sub *Lecidea o.*)
John (1990) : 115
- Lecanora piniperda* Körber
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. glauccella*)
- Lecanora polytropa* (Ehrh. ex Hoffm.)
Rabenh.
Kieffer (1895) : 75, John (1990) : 117
- Lecanora populicola* (DC.) Duby
Kieffer (1895) : 74 (sub *L. distans*)
- Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach.
Kieffer (1895) : 73 (sub *L. chlarona*)
- Lecanora ripartii* Nyl.
Kieffer (1895) : 72
- Lecanora saligna* (Schrader) Zahlbr.
Kieffer (1895) : 75 (sub *L. sarcopis*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. effusa*, *L. subravida*)
- Lecanora sambuci* (Pers.) Nyl.
Kieffer (1895) : 71
- Lecanora strobilina* (Sprengel) Kieffer
Kieffer (1895) : 74
- Lecanora subcarnea* (Lilj.) Ach.
Kieffer (1895) : 73,
Wirth (1972) : Tab. IV
Wirth (1974) : 382,
John (1990) : 119
- L. s. var. soralifera* Magn. Valnlo
Wirth (1972) : Tab. IV
- Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach.
Kieffer (1895) : 75
- Lecanora swartzii* (Ach.) Ach.
Wirth (1972) : Tab. IV (sub *L. subradiosa*)
Wirth (1974) : 384 (sub *L. subradiosa*)
John (1990) : 120
- Lecanora symmicta* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 74 (sub *L. irabalis*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *L. symmictera* var. *saepincola*), John (1990) : 120
- Lecanora umbrina* (Ach.) Massal.
Kieffer (1895) : 74, John (1990) : 121
- Lecanora varia* (Hoffm.) Ach.
Kieffer (1895) : 74, John (1990) : 121
- Lecidea confluens* (Weber) Ach.
Kieffer (1895) : 82
- Lecidea erythrophaea* Flörke ex Sommerf.
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora e.*)
Kieffer (1908) : 45 (sub *Biatora tenebricosa*)
- Lecidea fuscoatra* (L.) Ach.
Kieffer (1895) : 82, Kieffer (1908) : 45,
John (1990) : 123
- Lecidea fuscoatra* var. *grisella* (Flörke)
Nyl. Kieffer (1895) : 82 (sub *L. grisella*)
- Lecidea lithophila* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 82
- Lecidea turgidula* Fr.
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora t.*)
Kieffer (1908) : 45 (sub *Biatora t.*)
- Lecidella anomaloides* (Massal.) Hertel & Killias
Kieffer (1895) : 83: (sub *Lecidea goniophila*), Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea goniophila*)
- Lecidella carpathica* Körber
Kieffer (1895) : 83 (sub *Lecidea latypiza*)
Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea latypiza*)
John (1990) : 128
- Lecidella elaeochroma* (Ach.) Choisy
Kieffer (1895) : 83 (sub *Lecidea e.*, *L. euphorea*, *L. parasema*),
Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea euphorea*, *L. parasema*), Müller (1953) : 88 (sub *Lecidea e.*), John (1990) : 129

- Lecidella stigmataea* (Ach.) Hertel & Leuck.
John (1190) : 130
- Lepraria incana* (L.) Ach.
John (1990) : 131
- Leprocaulon microscopicum* (VIII.) Gams
Kieffer (1895) : 14 (sub *Stereocaulon nanum*)
- Leproloma membranaceum* (Dickson)
Kieffer (1895) : 61 (sub *L. languinosum*)
John (1990) : 132
- Leptogium biatorinum* (Nyl.) Leighton
Kieffer (1895) : 93 (sub *L. pusillum*)
- Leptogium byssinum* (Hoffm.) Zwackh ex Nyl. Kieffer (1895) : 93
- Leptogium gelatinosum* (With.) Laundon
Harmand (1894) : 108 (sub *L. sinuatum*)
Kieffer (1895) : 7 (sub *L. sinuatum*)
- Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr.
Harmand (1894) : 107 (sub *L. lacerum*)
Kieffer (1895) : 6 (sub *L. lacerum*, *L. lophaeum*)
- Leptogium schraderi* (Bernh.) Nyl.
Harmand (1894) : 111,
Kieffer (1895) : 7
- Leptogium subtile* (Schrader) Torss.
Kieffer (1895) : 93
- Leptogium tenuissimum* (Dicks.) Koerber
Harmand (1894) : 110, Kieffer (1895) : 93
(sub *L. spongiosum*), Kieffer (1908) : 43
- Leptorhaphis epidermidis* (Ach.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 92 (sub *Arthopyrenia* e.)
- Lobaria amplissima* (Scop.) Forss.
Kieffer (1895) : 48 (sub *Ricasolia glomulifera*),
Harmand (1909) : 714 (sub *Ricasolia* a.)
- Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.
Creutzer (1852) : 142, Kieffer (1884) : 100
(sub *Sticta* p.),
Kieffer (1895) : 48 (sub *Sticta* p.)
- Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC.
Kieffer (1884) : 100 (sub *Sticta* s.)
Kieffer (1895) : 48 (sub *Sticta* s.)
- Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Haf.
Kieffer (1895) : 63 (sub *Squamaria subcircinata*)
- Maronea constans* (Nyl.) Hepp
Kieffer (1895) : 71 (sub *Lecanora* c.)
- Megalaria laureri* (Th.Fr.) Hafellner
Kieffer (1895) : 84 (sub *Biatorina intermixta*)
- Melanelia exasperata* (De Not.) Essl.
Kieffer (1895) : 54 (sub *Parmelia* e.)
- Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl.
John (1990) : 161 (sub *Parmelia* e.)
- Melanelia glabratula* (Lamy) Essl. ssp. *glabratula*.
Kieffer (1895) : 55 (sub *Parmelia* g.)
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia fuliginosa* var. *laetevirens*)
- Melanelia glabratula* ssp. *fuliginosa* (Duby) Essl.
Kieffer (1895) : 55 (sub *Parmelia* f.),
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia* f.),
Wirth (1972) : Tab. IV (sub *Parmelia* f.),
John (1990) : 162 (sub *Parmelia* g.)
- Melanelia olivacea* (L.) Essl.
Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia* o.)
- Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl.
Kieffer (1895) : 55 (sub *Parmelia* s.)
- Menegazzia terebrata* (Hoffm.) Massal.
Kieffer (1895) : 56 (sub *Parmelia pertusa*)
Harmand (1909) : 501 (sub *Parmelia pertusa*), John (1990) : 141
- Micarea denigrata* (Fr.) Hedl.
Kieffer (1895) : 83 (sub *Lecidea* d.)
- Micarea elachista* (Körber) Copplins & R.Sant.
Kieffer (1895) : 84 (sub *Biatorina glomerella*)
- Micarea lignaria* (Ach.) Hedl.
Kieffer (1895) : 85 (sub *Bilimbia milliaria*)
John (1990) : 143
- Micaria peliocarpa* (Anzl) Copplins & R. Sant.
Kieffer (1908) : 45 (sub *Bilimbia trisepta*, *B. triseptatuloides*)
- Micarea prasina* Fr.
Kieffer (1895) : 84 (sub *Biatorina prasinita*) John (1990) : 144
- Moelleropsis nebulosa* (Hoffm.) Gyelnik
Kieffer (1895) : 62 (sub *Pannaria* n.)
- Mycobilimbia accedens* (Arnold) V.Wirth & Haf.
Kieffer (1908) : 45 (sub *Bilimbia decedens*)

Mycobilimbia sabuletorum (Schreber)

Hafellner

Kieffer (1895) : 84 (sub *Bilimbia s.*)

Kieffer (1895) : 85 (sub *Bilimbia hypnophila*)

Mycoblastus fucatus (Stlrton) Zahlbr.

John (1990) : 148 (sub *M. sterilis*)

Mycocalicium subtile (Pers.) Szatala

Kieffer (1895) : 8 (sub *Calicium*

parietinum) Harmand (1895) : 317 (sub *Calicium parietinum*)

Mycoporum elabens Flotow ex Nyl.

Kieffer (1908) : 45 (sub *Arthonia e.*)

Neofuscelia loxodes (Nyl.) Essl.

Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia isidiotyla*)

Neofuscelia pulla (Ach.) Essl.

Kieffer (1895) : 55 (sub *Parmelia prolixa*,

P. pulla), Harmand (1909) : 537 (sub *Parmelia prolixa*)

Neofuscelia verruculifera (Nyl.) Essl.

Kieffer (1895) : 55 (sub *Parmelia v.*)

Harmand (1909) : 550 (sub *Parmelia v.*)

Nephroma parile (Ach.) Ach.

Kieffer (1895) : 46 (sub *N. laevigatum var. p.*)

Ochrolechia androgyna (Hoffm.) Arnold

Kieffer (1895) : 70 (sub *O. subtartarea*)

John (1990) : 150

Ochrolechia parella (L.) Massal.

Kieffer (1895) : 70

Ochrolechia turneri (Sm.) Hasselrot

Kieffer (1908) : 44 (sub *O. parella var. t.*)

Opegrapha atra Pers.

Kieffer (1895) : 89

Opegrapha varia Pers.

Kieffer (1895) : 89 (sub *O. diaphora*, *O. notha*, *O. phaea*, *O. pulicaris*)

Opegrapha viridis (Pers. ex Ach.) Behlen & Desberger

Kieffer (1895) : 89, John (1990) : 156

Pannaria leucophaea (Vahl) P.M. Jørg.

Kieffer (1895) : 62 (sub *P. microphylla*)

Pannaria pezizoides (Weber) Trevisan

Kieffer (1895) : 62 (sub *P. brunnea*)

Parmelia omphalodes (L.) Ach.

Kieffer (1895) : 54

Parmelia saxatilis (L.) Ach.

Kieffer (1884) : 101, Kieffer (1895) : 54,

Werner (1963) : 69, John (1990) : 166

Parmelia sulcata Taylor

Kieffer (1895) : 54, Harmand (1909) : 568

Werner (1963) : 69, John (1990) : 168

Parmeliella triptophylla (Ach.) Müll.Arg.

Kieffer (1895) : 63 (sub *Pannularia t.*)

Parmelina pastillifera (Harm.) Hale

John (1990) : 164 (sub *Parmelia p.*)

Parmelina tiliacea (Hoff.) Hale

Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia t.*),

Kieffer (1895) : 53 (sub *Parmelia scortea*, *P. t.*),

Werner (1963) : 69 (sub *Parmelia t.*), John

(1990) : 168 (sub *Parmelia t.*)

Parmeliopsis ambigua (Wulf.) Nyl.

Kieffer (1895) : 57, Harmand (1909) : 593

(sub *Platysma diffusum*), John (1990) : 169

Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold

Harmand (1909) : 587 (sub *Parmelia aleurites*)

Parmotrema chinense (Osbeck) Hale & Ahti

Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia perlata*)

Kieffer (1895) : 52 (sub *Parmelia perlata*)

Kieffer (1895) : 53 (sub *Parmelia*

perforata)

Kieffer (1908) : 43 (sub *Parmelia*

perforata)

Parmotrema crinitum (Ach.) M. Choisy

Harmand (1909) : 584 (sub *Parmelia*

pilosella)

Peltigera aphthosa (L.) Willd.

Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 47

Peltigera canina (L.) Willd.

Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 46,

Kieffer (1908) : 43

Peltigera didactyla (With.) Laundon

Kieffer (1895) : 46 (sub *P. spuria*)

Peltigera horizontalis (Huds.) Baumg.,

Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 47,

Müller (1953) : 102, John (1990) : 170

Peltigera malacea (Ach.) Funck

Kieffer (1895) : 47, Harmand (1909) : 668

Peltigera polydactyla (Necker) Hoffm.

Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 47,

Kieffer (1908) : 43

Peltigera praetextata (Flörke ex

Sommerf.) Zopf Kieffer (1895) : 47 (sub *P.*

rufescens var. p.)

- Peltigera rufescens* (Welss) Humb.
Kieffer (1895) : 47
- Peltigera venosa* (L.) Hoffm.
Kieffer (1894) : 100, Kieffer (1895) : 47
Harmand (1909) : 664, Kieffer (1924) : 9
- Pertusaria albescens* (Hudson) Cholsy & Werner
Kieffer (1895) : 78 (sub *P. globulifera*),
John (1990) : 173
- Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.
Kieffer (1895) : 78, Werner (1963) : 67,
John (1990) : 174
- Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl.
Kieffer (1895) : 78, John (1990) : 175
- Pertusaria corallina* (L.) Arnold
Kieffer (1895) : 77
- Pertusaria flavicans* Lamy
Wirth (1972) : Tab. IV, Wirth (1974) : 395
John (1990) : 176
- Pertusaria flavida* (DC.) Laundon
Kieffer (1895) : 78 (sub *P. lutescens*) Wirth
(1974) : 396, John (1990) : 176
- Pertusaria hemisphaerica* (Flk.) Erlchs.
Werner (1963) : 67
- Pertusaria hymenea* (Ach.) Schaerer
Kieffer (1895) : 79 (sub *P. wulfenii*)
- Pertusaria lactea* (L.) Arnold
Kieffer (1895) : 79
- Pertusaria leioplaca* DC.
Kieffer (1895) : 78,
Kieffer (1908) : 44,
John (1990) : 177
- Pertusaria multipuncta* (Turn.) Nyl.
Kieffer (1895) : 78
- Pertusaria pertusa* (Welgel) Tuck.
Kieffer (1895) : 78 (sub *P. communis*),
Wirth (1974) : 396 (sub *P. rupestris*),
John (1990) : 178,
John (1990) : 179 (sub *P. rupestris*)
- Pertusaria pseudocorallina* (L.H.) Arnold
Kieffer (1908) : 44 (sub *P. westringii*)
- Pertusaria pustulata* (Ach.) Duby
Kieffer (1895) : 79 (sub *P. melaleuca*)
- Pertusaria trachythallina* Erlchs.
Kieffer (1908) : 44 (sub *P. laevigata*)
- Phaeocalicium populneum* (Brond ex Duby) A. Schmidt
Kieffer (1895) : 9 (sub *Calicium p.*)
- Harmand (1895) : 316 (sub *calicium p.*)
- Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg
Kieffer (1895) : 61 (sub *Physcia obscura*)
- Phaeophyscia nigricans* (Flörcke) Moberg
Harmand (1909) : 652 (sub *Physcia sciastrella*)
- Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg
Kieffer (1895) : 61 (sub *Physcia ulothrix*)
John (1990) : 182
- Phaeophyscia sciastra* (Ach.) Moberg
Kieffer (1895) : 61 (sub *Physcia s., P. lithotca*)
- Phlyctis agelaca* (Ach.) Flotow
Kieffer (1895) : 77
- Phlyctis argena* (Sprengel) Flotow
John (1990) : 183
- Physcia adscendens* (Fr.) Olivier
John (1990) : 183
- Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr.
Kieffer (1895) : 60, John (1990) : 184
- Physcia albinea* (Ach.) Nyl.
Kieffer (1895) : 61
- Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr.
Kieffer (1895) : 60, John (1990) : 184
- Physcia dimidiata* (Arn.) Nyl.
Kieffer (1908) : 44, Harmand (1909) : 626,
Wirth (1974) : 397, John (1990) : 184
- Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau
Kieffer (1908) : 44 (sub *P. caesia* var. *teretiusscula*)
- Physcia semipinnata* (Gmelin) Moberg
Kieffer (1895) : 60
- Physcia stellaris* (L.) Nyl.
Kieffer (1884) : 101, Kieffer (1895) : 60
- Physcia tenella* (Scop.) D.C.
Kieffer (1895) : 60, John (1990) : 185
- Physcia tribacioides* Nyl.
Müller (1952) : 55, John (1990) : 185
- Physconia distorta* (With.) Laundon
Kieffer (1895) : 59 (sub *Physcia pulverulenta*), Kieffer (1895) : 60 (sub *Physcia subvenusta, P. venusta*)
Kieffer (1908) : 43 (sub *Euphyscia pulverulenta*), John (1990) : 187
- Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt
John (1990) : 187

- Physconia grisea* (Lam.) Poelt
Kieffer (1895) : 60 (sub *Physcia pityrea*)
Müller (1953) : 117 (sub *Physcia g.*)
John (1990) : 187
- Placopsis gelida* (L.) Lindsay
Kieffer (1895) : 64 (sub *Squamaria g.*)
- Placynthium nigrum* (Huds.) S. Gray
Kieffer (1895) : 62 (sub *Pannularia n.*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *Pannularia n.*)
Wirth (1974) : 399, John (1990) : 188
- Platismatia glauca* (L.) W. Culb. & C. Culb.
Kieffer (1895) : 45 (sub *Platysma g.*)
John (1990) : 189
- Pleurosticta acetabulum* (Necker)
Elix & Lumbsch
Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia a.*),
Kieffer (1895) : 54 (sub *Parmelia a.*),
John (1990) : 159 (sub *Parmelia a.*),
- Polysporina simplex* (Davies) Vezda
Kieffer (1895) : 69 (sub *Sarcogyne s.*)
- Porina aenea* (Wallr.) Zahlbr.
John (1990) : 190
- Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph
Kieffer (1895) : 82 (sub *Lecidea c.*),
Kieffer (1908) : 45 (sub *Lecidea c.*),
John (1990) : 192
- Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & Schwab
Kieffer (1895) : 82 (sub *Lecidea contigua*,
L. platycarpa)
- Protoblastenia calva* (Dickson) Zahlbr.
Kieffer (1895) : 67 (sub *Caloplaca c.*)
- Protoblastenia rupestris* (Scop.) Steiner
Kieffer (1895) : 67 (sub *Caloplaca*
irrubata), Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora*
r. var. rufescens)
- Protoparmelia picea* auct.
Wirth (1974) : 382 (sub *Lecanora p.*),
John (1990) : 195
- Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf
Creutzer (1852) : 142 (sub *Physcia f.*),
Kieffer (1884) : 100 (sub *Evernia f.*),
Kieffer (1895) : 42 (sub *Evernia f.*),
Kieffer (1908) : 43 (sub *Evernia f.*),
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia f.*),
John (1990) : 196
- Psilolechia lucida* (Ach.) Choisy
John (1990) : 196
- Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm.
Kieffer (1895) : 80
- Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog
Kieffer (1895) : 53 (sub *Parmelia borrherei*),
John (1990) : 167 (sub *Parmelia s.*)
- Pycnothelia papillaria* Duf.
Kieffer (1884) : 100 (sub *Cladonia p.*),
Kieffer (1895) : 15, John (1990) : 198
- Pyrenula nitida* (Weigel) Ach.
Kieffer (1895) : 92, John (1990) : 198
- Pyrenula nitidella* Flörke ex Schaerer)
Müll. Arg.
Kieffer (1895) : 92 (sub *P. nitida* var.
nitidella)
- Ramalina calicaris* (L.) Fr.
Kieffer (1884) : 100, Kieffer (1895) : 43
- Ramalina farinacea* (L.) Ach.
Kieffer (1895) : 43, Werner (1963) : 70
- Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach.
Kieffer (1895) : 43
- Ramalina fraxinea* (L.) Ach.
Kieffer (1884) : 100 (sub *R. calicaris* var.
f.), Kieffer (1895) : 43
- Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach.
Kieffer (1895) : 43, Müller (1953) : 114,
Wirth (1972) : Tab. IV, John (1990) : 201
- Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl.
Kieffer (1895) : 93
Harmand (1907) : 438 (sub *Alectoria t.*)
- Rhizocarpon distinctum* Th. Fr.
Kieffer (1908) : 45
- Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.
Kieffer (1895) : 86, Werner (1963) : 67
- Rhizocarpon grande* (Flörke) Arnold
Kieffer (1895) : 87 (sub *R. petraeiza*)
- Rhizocarpon lavatum* (Fr.) Hazsl.
Kieffer (1895) : 87
- Rhizocarpon obscuratum* (Ach.) Massal.
Kieffer (1895) : 87 (sub *R. lavatum* var. *o.*)
Kieffer (1908) : 45,
John (1990) : 203
- Rhizocarpon petraeum* (Wulfen) Massal.
Kieffer (1895) : 87 (sub *R. excentricum*)
- Rhizocarpon polycarpum* (Hepp ex
Grognot) Th. Fr. Wirth (1972) : Tab. IV

- Rimularia gibbosa* (Ach.) Coppins,
Hertel & Rambold
Kieffer (1895) : 76 (sub *Aspicilia* g.)
- Rinodina bischoffii* (Hepp) Massal.
Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora* b.)
- Rinodina colobina* (Ach.) Th. Fr.
Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora* c.)
- Rinodina confragosa* (Ach.) Koerber
Kieffer (1895) : 69
- Rinodina exigua* (Ach.) S. Gray
Kieffer (1895) : 69
- Rinodina milvina* (Wahlenb.) Th. Fr.
Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora* m.)
- Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold
Kieffer (1895) : 69 (sub *R. exigua* var. p.)
- Rinodina roboris* (Nyl.) Arnold
Kieffer (1895) : 69
- Rinodina sophodes* (Ach.) Massal.
Kieffer (1895) : 69
- Ropalospora viridis* (Tønsberg)
Tønsberg John (1990) : 99 (sub *Fuscidea* v.)
- Saccomorpha icmalea* (Ach.)
Clauz. & Roux John (1990) : 211
- Saccomorpha uliginosa* (Schrader)
Hafellner
Kieffer (1895) : 80 (sub *Biatora* u.)
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora fuliginea*)
Kieffer (1908) : 45 (sub *Biatora fuliginea*)
- Sarcogyne regularis* Körber
Kieffer (1895) : 68 (sub *S. pruinosa*)
- Sarea resinae* (Fr.) Kuntze
Kieffer (1885) : 88 (sub *Tromera* r.)
- Sclerophora peronella* (Ach.) Tlbell
Kieffer (1895) : 11 (sub *Coniocybe hyalinella*)
Kieffer (1908) : 43 (sub *Coniocybe hyalinella*)
- Scoliciosporum chlorococcum*
(Graewe ex Stenh.) Vezda
John (1990) : 216
- Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold
Kieffer (1908) : 45
- Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers.
Kieffer (1895) : 93 (sub *Sphaerophoron* f.)
- Sphaerophorus globosus* (Hudson)
Valnlo Kieffer (1895) : 13 (sub *Sphaerophoron coralloides*)
- Sphinctrina turbinata* (Pers.) De Not.
Kieffer (1895) : 11
Harmand (1895) : 311
- Squamarina lentigera* (Weber) Poelt
Kieffer (1895) : 63 (sub *Squamaria* l.)
- Stereocaulon condensatum* Hoffm.
Kieffer (1895) : 14
Harmand (1907) : 368
- Stereocaulon dactylophyllum* Flörke
Kieffer (1895) : 14 (sub *S. coralloides*)
- Stereocaulon pileatum* Ach.
Creutzer (1895) : 143 (sub *S. paschale*)
Kieffer (1895) : 13
- Stereocaulon tomentosum* Fr.
Kieffer (1895) : 14
- Sticta fuliginosa* (Hoffm.) Ach.
Kieffer (1895) : 49
- Sticta sylvatica* (Hudson) Ach.
Creutzer (1852) : 142
Kieffer (1895) : 49
- Stigmatidium dispersum* (Lahm ex Körber)
D. Hawksw.
Kieffer (1895) : 93 (sub *Melanotheca acervulans*)
- Strangospora pinicola* (Massal.) Körber
John (1990) : 224
- Teloschistes chrysothalamus* (L.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 59 (sub *Physcia* c.)
- Tephromela atra* (Huds.) Haf.
Kieffer (1895) : 74 (sub *Lecanora* a.)
- Tephromela grumosa* (Pers.) Haf. & Roux
Kieffer (1895) : 74 (sub *Lecanora atra* var. g.)
Wirth (1972) : Tab. IV (sub *Lecanora* g.)
- Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach.
Kieffer (1895) : 77
- Toninia sedifolia* (Scop.) Tlmdal
Kieffer (1895) : 80 (sub *Thalloidima vesciculare*)
- Trapelia coarctata* (Sm.) Cholsy
Kieffer (1895) : 75 (sub *Lecanora* c.)
Kieffer (1908) : 44 (sub *Lecanora* c.)
Werner (1963) : 66 (sub *Lecidea* c.)
John (1990) : 231
- Trapelia involuta* (Taylor) Hertel
Kieffer (1895) : 75 (sub *Lecanora ornata*)
- Trapeliopsis aeneofusca* (Flörke)
Coppins & P. James

- Kieffer (1908) : 44 (sub *Biatora a.*)
- Trapeliopsis flexuosa* (Fr.)
Copplns & James
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora f.*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *Biatora f.*)
- Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke)
Copplns & P. James
Kieffer (1895) : 81 (sub *Biatora g.*)
- Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch
Kieffer (1895) : 80 (sub *Biatora g.*)
Kieffer (1908) : 44 (sub *Biatora g.*)
John (1990) : 233
- Trapeliopsis pseudogranulosa* Copplns
& P. James
John (1990) : 234
- Tremella lichenicola* Dledertich
John (1990) : 234
- Umbilicaria cylindrica* (L.) Dellse ex Duby
Kieffer (1895) : 50 (sub *Gyrophora c.*)
- Umbilicaria deusta* (L.) Baumg.
Kieffer (1895) : 50 (sub *Gyrophora flocculosa*)
- Umbilicaria grisea* Hoffm.
Kieffer (1895) : 50 (sub *Gyrophora murina*)
Wirth (1974) : 403 (sub *U. murina*)
John (1990) : 236
- Umbilicaria hirsuta* (Sw. ex Westr.) Hoffm.
Kieffer (1884) : 101 (sub *Gyrophora h.*)
- Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg.
Kieffer (1895) : 50 (sub *Gyrophora p.*)
- Umbilicaria torrefacta* (Lightf.) Schrader
Kieffer (1895) : 50 (sub *Gyrophora erosa*)
- Usnea ceratina* Ach.
Kieffer (1895) : 41
- Usnea filipendula* Stirton
Kieffer (1895) : 41 (sub *U. dasypoga*)
- Usnea florida* (L.) Weber ex Wigg.
Creutzer (1852) : 142
Kieffer (1895) : 40
- Usnea hirta* (L.) Weber ex Wigg.
Kieffer (1895) : 40
- Usnea plicata* Hoffm.
Schultz (1852) : 64, Kieffer (1895) : 41
Harmand (1907) : 384 (sub *Usne dasypoga var. plicata*)
- Verrucaria acrotella* Ach.
Kieffer (1895) : 92
- Verrucaria aethiobola* Wahlenb.
Kieffer (1895) : 91
- Verrucaria macrostoma* Duf. ex DC.
Kieffer (1908) : 45
- Verrucaria margacea* (Wahlenb.)
Wahlenb. Kieffer (1895) : 91
- Verrucaria muralis* Ach.
Kieffer (1895) : 91. John (1990) : 248
- Verrucaria nigrescens* Pers.
Kieffer (1895) : 91 (sub *Lithoicia fusca, L.n.*)
John (1990) : 248
- Vulpicida pinastri* (Scop.) Mattson & Lai
Kieffer (1895) : 45 (sub *Platysma p.*)
Harmand (1909) : 591 (sub *Platysma p.*)
- Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale
Kieffer (1884) : 101 (sub *Parmelia c.*)
Kieffer (1895) : 51 (sub *Parmelia c., P. sub-conspersa*)
Kieffer (1908) : 43 (sub *Parmelia c.*)
Harmand (1909) : 516 (sub *Parmelia c.*)
Werner (1963) : 68 (sub *Parmelia c.*)
- Xanthoparmelia mougeotii* (D. Dletr.) Hale
Kieffer (1895) : 52 (sub *Parmelia m.*)
Harmand (1909) : 519 (sub *Parmelia m.*)
- Xanthoparmelia somloensis* (Gyelnyky)
Hale Kieffer (1895) : 51 (sub *Parmelia conspersa var. stenophylla*)
- Xanthoparmelia verrucigera* (Nyl.) Hale
Kieffer (1895) : 51 (sub *Parmelia lusitana*)
- Xanthoria calcicola* Oxner
Kieffer (1895) : 58 (sub *Physcia parietina var. aureola*),
Wirth (1974) : 404 (sub *X. aureola*),
John (1990) : 251
- Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 58 (sub *Physcia lychnea*)
Harmand (1909) : 611 (sub *Physcia lychnea*)
- Xanthoria elegans* (Link.) Th. Fr.
Kieffer (1895) : 64 (sub *Placodium e.*)
- Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold
Kieffer (1895) : 59 (sub *Physcia ulophylla*)
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.
Kieffer (1884) : 101
Kieffer (1895) : 57 (sub *Physcia p.*)
John (1990) : 252

Xanthoria polycarpa (Hoffm.) Rleber
Kieffer (1895) : 58 (sub *Physcia p.*)
John (1990) : 252

Xylographa parallela (Ach.)
Behlen & Desberg Kieffer (1895) : 89

3. Remerciements

L'auteur tient à remercier la direction de la Réserve de la Biosphère pour l'offre de préparer cet article. Les remerciements s'adressent aussi au Prof. Dr. Serge Muller, Metz, qui m'a envoyé de la littérature difficile d'accès. Je suis reconnaissant particulièrement au Dr. Jean-Claude Génot pour la révision du texte français et les remarques sur le texte.

4. Bibliographie

CHAUDHRI M.N., VEGTER I.H. et DE WAL C.M. 1972. Index Herbariorum, Part II (3) Collectors. *Regnum Vegetabile* 86 I-XXII : 297-473.

CLAUZADE G. et ROUX C. 1985. Likenoj de okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest N.S.* Numéro spécial 7 : 1-893.

COPPINS B.J. 1983. A taxonomic study of the lichen genus *Micarea* in Europe. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Bot.* 11(2) : 17-214.

CREUTZER P. B. 1852. Statistique du Canton de Bitche. *Mém. Acad. Metz* : 142-143.

FLEUR E. 1929. Monsieur l'abbé KIEFFER. Professeur au Collège de Bitche (Moselle). *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 32 : 7-29.

GRUMMANN V. 1974. Biographisch-bibliographisches Handbuch der Lichenologie. Cramer, Lehre.

HARMAND J. 1894-1899. Catalogue systématique et descriptif des lichens observés dans la Lorraine. *Bull. Soc. Sci. Nancy* 29, 30, 31, 32.

HARMAND J. 1905. Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif XLIV + 156 p. Epinal.

HARMAND J. 1905. Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif. Coniocarpés. Paris : 160-205.

HARMAND J. 1907. Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif, III. Stratifiés-radiés. Paris : 211-478.

- HARMAND J. 1909. Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif. IV. Phyllocladés. Paris : 483-755.
- HARMAND J. 1913. Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif. V. Crustacés. Paris : 761-1185.
- HERTEL H. 1980. Index *collectorum lichenum herbarii monacensis*. *Mitt. Bot. Staatss. München* 16 : 333-462.
- HERTEL H. 1981. Index *collectorum lichenum herbarii Monacensis*. Übersicht über die Herkünfte in geographischer Ordnung. *Mitt. Bot. Staatss. München* 17 : 185-230.
- HOLMGREN P.K., HOLMGREN N.H. et BARNETT L.C. 1990. Index *Herbariorum*. Part I The herbaria of the world. 8.ed. *Regnum vegetabile* Vol. 120, New York.
- JOHN V. 1986. Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. *Abh. Delatunia* 15 : 1-170.
- JOHN V. 1990. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. *Beitr. Landespfl. Rhl.-Pfalz* 13(1) : 1-276 et 13(2) : 1-272.
- KIEFFER J.J. 1884. Contributions à la faune et a la flore de Bitche. III. Lichens. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 16 : 99-101.
- KIEFFER J.J. 1887. Suites aux contributions à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 17 : 47.
- KIEFFER J.J. 1894. Die Flechten Lothringens nach ihrer Unterlage geordnet. *Hedwigia* 33 : 101-122.
- KIEFFER J.J. 1895. Notice sur les lichens de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 19 : 1-94.
- KIEFFER J.J. 1908. Quatrième contribution à la faune et à la flore de Bitche. II. Lichens. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 25 : 42-45.
- KIEFFER J.J. 1924. Petite contribution à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 30 : 7-9.
- LAMY E. 1844. Observations sur quelques lichens et champignons. Archives de la flore de France et d'Allemagne. Eigenverlag F. Schultz. Bitche : 64.
- LEROND M. 1981. Recensement des herbiers de lichens des Musées et Jardins botaniques de France. *Bull. Inform. Ass. Fr. Lichénol.* 6 (1) : 7-13.
- MOUGEOT J.B. et NESTLER C. 1810 - 1843. *Stirpes Cryptogamae Vogeso-Rhenanae*. Fasc. I - XII.
- MÜLLER E. 1952. Pflanzengeographisch bedeutsame atlantische Florenfunde. *Pfälzer Heimat* 3(2) : 55-56.

- MÜLLER E. 1953. Die Flechtenflora der Rheinpfalz. *Mitt. Pollichia*, III. Reihe, 1 : 41-122.
- NIMIS P.L. 1993. The lichens of Italy. An annotated catalogue. *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, Monografie XII : 1-897.
- NOMINE H. 1929. L'œuvre de J.-J. Kieffer (1857-1925). Bibliographie complète. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 32 : 31-60.
- NOMINE H. 1935. In memoriam J.-J. KIEFFER (1857-1925). *Bull. Centenaire Soc. Hist. Nat. Moselle* 34 : 335-336.
- PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES P.W. et MOORE D.M. 1992. The lichen flora of Great Britain and Ireland. Natural History Museum. London : 1-710.
- SCHULTZ F.W. 1852. Traités sur les plantes et catalogues. Archives de la flore de France et d'Allemagne : 241.
- WERNER R.G. 1963. Contribution à l'étude des lichens dans les Vosges. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci.* 1963 : 66-72.
- WIRTH V. 1972. Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. *Diss. Bot.* 17, Cramer, Lehre : 1-435.
- WIRTH V. 1974. Zur Flechtenvegetation und-flora der westlichen Randgebirge der oberrheinischen Tiefebene. *Nova Hedwigia* 25 : 349-406.
- WIRTH V. 1994. Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands - Eine Arbeitshilfe. *Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A* Nr. 517 : 1-63.
- ZAHLEBRUCKNER A. 1922 - 1940. *Catalogus lichenum universalis*. 10 vol., Bornträger, Leipzig.

Les espèces végétales légalement protégées dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

par Serge MULLER

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

Résumé : La publication des deux listes régionales d'espèces végétales protégées (arrêtés du 28 juin 1993 pour l'Alsace et du 3 janvier 1994 pour la Lorraine) en complément de la liste nationale (arrêté du 20 janvier 1982 modifié par arrêté du 31 août 1995) conduit à un ensemble de 93 espèces végétales protégées sur tout ou partie de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord (17 Ptéridophytes et 76 Spermaphytes), dont toutefois 11 espèces non revues depuis 50 ans et pouvant être considérées comme disparues. La liste alphabétique des espèces concernées est complétée par une présentation par grand type d'habitat, qui conduit à des recommandations de protection des sites abritant les espèces les plus remarquables et les plus menacées.

Summary : The legally protected plant species of the Northern Vosges Biosphere Reserve

The publication of the two regional protected plant species lists (order from 28 June 1993 for Alsace and from 3 January 1994 for Lorraine) in addition to the national list from 20 January 1982 leads to a number of 93 protected plant species in the Northern Vosges Biosphere Reserve or a part of it (17 Pteridophytes and 76 Spermaphytes). Nevertheless this inventory includes 11 species which were not found since 50 years and therefore can be considered as disappeared from this area. The alphabetical list of the protected species is completed by an ecological presentation, which leads to habitat protection recommendations for the most threatened and valuable

Zusammenfassung : Die gesetzlich geschützten Pflanzenarten im Biosphärenreservat Nordvogesen

Durch Veröffentlichung der beiden regionalen Artenlisten (Verfügungen vom 28. Juni 1993 für das Elsaß und vom 3. Januar 1994 für Lothringen) und in Ergänzung der nationalen Artenliste, wurden insgesamt 93 Pflanzenarten (17 Farnpflanzen und 76 Samenpflanzen) für das Gebiet des Biosphärenreservates unter Schutz gestellt. Davon können 11 Arten, die seit 50 Jahren nicht mehr nachgewiesen wurden, als hier ausgestorben gelten. Die alphabetische Liste der betroffenen Pflanzen wird durch eine Schilderung der wichtigsten Biotopsarten, ergänzt. Es folgen Empfehlungen für den Schutz von Standorten mit den bemerkenswertesten und am meisten gefährdeten Arten.

Mots-clés : flore, spermaphytes, ptéridophytes, protection réglementaire,
Alsace, Lorraine

INTRODUCTION

La protection des espèces végétales sauvages en France est fondée sur la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et en particulier sur ses articles 3, 4 et 5, ainsi que sur le décret n° 77-1295 du 25 novembre 1977 pris pour leur application. Ces textes, maintenant regroupés dans le livre II du code rural relatif à la protection de la nature, ont fixé deux statuts juridiques possibles pour la protection des espèces (GALLAND, 1989) :

— le statut de "protection intégrale", appliqué aux spécimens sauvages des espèces les plus menacées, figurant sur l'annexe I de l'arrêté du 20 janvier 1982 modifié par arrêté du 31 août 1995 (liste d'espèces protégées au niveau national) et sur les listes régionales d'espèces protégées publiées pour l'Alsace (arrêté du 28 juin 1993) et pour la Lorraine (arrêté du 3 janvier 1994). Cette dernière comprend également quelques espèces protégées au niveau du département de la Moselle.

— le statut de "protection partielle", c'est-à-dire la soumission à autorisation, est appliqué aux spécimens sauvages des espèces rares, mais faisant l'objet de récoltes, par exemple dans un but pharmaceutique. Ces espèces figurent à l'annexe 2 de l'arrêté du 20 janvier 1982 modifié par arrêté du 31 août 1995 fixant la liste des espèces protégées au niveau national.

1. LISTE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES PROTÉGÉES SUR TOUT OU PARTIE DU TERRITOIRE DE LA RÉSERVE DE LA BIOSPHERE DES VOSGES DU NORD.

La liste ci-dessous des Ptéridophytes et Spermaphytes mentionne toutes les espèces protégées au niveau national (N1 = annexe 1 et N2 = annexe 2 de l'arrêté du 20 janvier 1982), régional (A = Alsace, L = Lorraine) ou départemental (M = département de la Moselle), présentes sur le territoire de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, dans ses nouvelles limites de l'arrêté du 28 juin 1994.

Ptéridophytes

<i>Asplenium billotii</i>	A - L	<i>Lycopodiella inundata</i>	N1
<i>Asplenium viride</i>	L	<i>Lycopodium annotinum</i>	L
<i>Botrychium lunaria</i>	A - L	<i>Matteucia struthiopteris</i>	N1
<i>Botrychium matricariifolium</i>	N1	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	A - L
<i>Diplazium tristachyum</i>	N1	<i>Osmunda regalis</i>	A - L
<i>Diplazium complanatum s.l.*</i>	A - L	<i>Polystichum setiferum</i>	A - L
<i>Dryopteris cristata</i>	N1	<i>Thelypteris palustris</i>	A - L
<i>Equisetum hiemale</i>	L	<i>Trichomanes speciosum</i>	N1
<i>Huperzia selago</i>	A - L		

Spermaphytes

<i>Alopecurus rendlei</i>	A	<i>Hordeum secalinum</i>	A
<i>Andromeda polifolia</i>	N1	<i>Hottonia palustris</i>	A
<i>Armeria elongata</i>	N1	<i>Hypochoeris maculata</i>	A - L
<i>Aster amellus</i>	N1	<i>Juncus capitatus</i>	L
<i>Bromus secalinus</i>	A	<i>Leucojum vernum</i>	L
<i>Calamagrostis canescens</i>	A	<i>Liparis loeselii</i>	N1
<i>Calla palustris</i>	N1	<i>Littorella uniflora*</i>	L-N1
<i>Campanula baumgartenii</i>	A - L	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	A
<i>Carex diandra*</i>	A	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	A - L
<i>Carex dioica</i>	A - L	<i>Oenanthe fluviatilis</i>	A - L
<i>Carex hartmanii</i>	A	<i>Oenanthe peucedanifolia</i>	A - L
<i>Carex lasiocarpa</i>	A	<i>Orchis ustulata</i>	L
<i>Carex limosa*</i>	N1	<i>Orobanche elatior</i>	L
<i>Carex pseudocyperus</i>	A	<i>Parnassia palustris</i>	A - M
<i>Carex pulicaris</i>	L	<i>Pedicularis palustris</i>	L
<i>Carum verticillatum</i>	A	<i>Polygala calcarea</i>	A
<i>Centaurea montana</i>	M	<i>Potamogeton alpinus</i>	A - L
<i>Cicuta virosa</i>	A - L	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	A - L
<i>Circaea alpina</i>	M	<i>Pulsatilla vernalis</i>	L
<i>Coeloglossum viride</i>	L	<i>Radiola linoides</i>	A - L
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	A	<i>Rhynchospora fusca</i>	L
<i>Dactylorhiza sambucina*</i>	A	<i>Scheuchzeria palustris*</i>	N1
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	A - L	<i>Schoenus nigricans</i>	A - L
<i>Daphne cneorum</i>	L	<i>Scrophularia vernalis</i>	A - L
<i>Dianthus superbus*</i>	N2	<i>Sedum villosum*</i>	A - L
<i>Drosera intermedia</i>	N2	<i>Spergularia pentandra</i>	A
<i>Drosera rotundifolia</i>	N2	<i>Thesium linophyllum</i>	L
<i>Elatine hexandra</i>	A - L	<i>Triglochin palustre</i>	A - L
<i>Eleocharis multicaulis</i>	L	<i>Utricularia australis</i>	A
<i>Epipactis leptochila</i>	A - L	<i>Utricularia minor</i>	A - L
<i>Epipactis microphylla</i>	A - L	<i>Wahlenbergia hederacea*</i>	A - L
<i>Epipactis muelleri</i>	A - L		
<i>Epipactis palustris</i>	A		
<i>Eriophorum gracile*</i>	N1		
<i>Eriophorum latifolium</i>	L		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	A - M		
<i>Gagea pratensis</i>	N1		
<i>Gagea villosa</i>	N1		
<i>Galium boreale</i>	L		
<i>Genista germanica</i>	L		
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	A - L		
<i>Gentianella ciliata</i>	A		
<i>Geranium sanguineum</i>	LL		
<i>Hammarbya paludosa*</i>	N1		
<i>Helichrysum arenarium</i>	N2		

La liste ci-dessus comprend 93 espèces (17 Ptéridophytes et 76 Spermaphytes). Sur cette liste figurent 11 espèces suivies du signe *; ces espèces n'ont plus été observées sur le territoire de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord depuis une cinquantaine d'années et sont donc considérées comme disparues.

Un certain nombre d'espèces ne sont protégées que dans une partie du territoire de la Réserve de la Biosphère (partie lorraine ou alsacienne). C'est le cas de 20 espèces qui figurent sur la liste alsacienne et non sur la liste lorraine et de 20 espèces également qui figurent sur la liste lorraine et non sur la liste alsacienne. Ces différences sont justifiées lorsque les espèces sont totalement absentes de la région dont elles ne figurent pas sur la liste (par exemple *Daphne cneorum*, *Pulsatilla vernalis*, *Rhynchospora fusca*, *Juncus capitatus*, *Eleocharis multicaulis*, totalement absents d'Alsace ou *Carex hartmanii*, *Carum verticillatum*, *Dactylorhiza sambucina*, *Hottonia palustris*, *Carex diandra* totalement absents actuellement de Lorraine), ou bien lorsqu'elles y sont bien plus répandues globalement (par exemple *Equisetum hiemale* bien plus fréquent en Alsace ou *Alopecurus rendlei*, *Hordeum secalinum*, *Polygala calcarea*, *Dactylorhiza incarnata*, *Gentianella ciliata*, *Carex pseudocyperus*, *Utricularis australis*, *Epipactis palustris* largement répandus en Lorraine). Mais dans certains cas, il a pu y avoir également des différences de critères d'appréciation des deux côtés de la limite régionale. Il peut arriver également qu'une espèce soit absente de la partie de la Réserve de la Biosphère où elle est protégée. Par exemple, *Carex pulicaris* est connu de deux stations en territoire alsacien (à Neunhoffen et Obersteinbach), où il n'est pas protégé, alors qu'aucune station n'est actuellement connue dans le Parc en territoire lorrain où l'espèce est protégée.

2. LISTE DES ESPÈCES PROTÉGÉES PAR TYPE D'HABITAT. APPLICATIONS À LEUR PROTECTION.

Dans les paragraphes qui suivent, les espèces ont été regroupées par grand type d'habitat. Certaines espèces, présentes dans différents types de milieux, y sont répétées plusieurs fois; c'est le cas de *Orchis ustulata*, *Calla palustris*, *Thelypteris palustris*, etc. Un bilan des protections existantes est effectué et conduit à des recommandations.

LES ZONES HUMIDES

2.1. Les eaux courantes

Les espèces suivantes, inféodées aux eaux courantes, sont protégées sur tout le territoire de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord: *Myriophyllum alterniflorum*, *Oenanthe fluviatilis*, *Potamogeton alpinus*, *P. polygonifolius*. La plupart de ces espèces sont très localisées (ENGEL et KAPP, 1964 pour *P. alpinus*, ISSLER, 1919 pour *O. fluviatilis*). Seul *P. polygonifolius* est encore largement répandu dans la plupart des zones amont des ruisseaux de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, où il possède l'essentiel de ses populations du Nord-Est de la France (ENGEL et KAPP, 1964; MULLER, 1990). Une publication prochaine détaillera la répartition actuelle de ces différentes espèces.

Potamogeton x variifolius, qui figurait sur la liste des espèces protégées au niveau national dans l'arrêté du 20 Janvier 1982, y a malheureusement été supprimé par l'arrêté du... car il s'agit d'un hybride. Il devait être intégré sur les listes régionales. Un Arrêté de Protection de Biotope est en cours d'instruction pour sa station située sur le Falkenstein (WOLFF, 1989). Des protections du même type devraient être mises en place pour les rares stations d'*Oenanthe fluviatilis*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton alpinus* et les principales de *P. polygonifolius*, en prenant en considération également leur richesse faunistique (présence de la libellule *Ophiogomphus cecilia* en particulier). Il conviendrait surtout d'empêcher les curages intempestifs, l'ensablement et la pollution organique de ces rivières.

2.2. Les tourbières et bas-marais acides

Cet habitat prestigieux des Vosges du Nord est évidemment bien représenté au niveau des listes d'espèces protégées puisqu'il n'y figure pas moins d'une quinzaine d'espèces : *Andromeda polifolia*, *Calla palustris*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Elatine hexandra*, *Eleocharis multicaulis*, *Drosera rotundifolia*, *D. intermedia*, *Carex lasiocarpa* (A), *Utricularia minor*, *U. australis* (A), *Eriophorum vaginatum*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lycopodiella inundata*, *Rhynchospora fusca* (L), auxquelles on peut en outre ajouter les 7 espèces disparues suivantes, *Carex diandra*, *C. limosa*, *Eriophorum gracile*, *Hammarbya paludosa*, *Littorella uniflora*, *Scheuchzeria palustris*, *Sedum villosum*. La répartition récente de toutes ces espèces dans les Vosges du Nord a été précisée (MULLER, 1985). Certaines espèces y sont très rares (*Andromeda polifolia* présent en une seule station, *Dactylorhiza traunsteineri* en 3 stations, etc), d'autres plus largement répandues (les *Drosera*, *Lycopodiella inundata*, etc).

La protection réglementaire de la plupart des tourbières est déjà effective (MULLER et GENOT, 1989). Leur gestion conservatoire et la restauration des sites dégradés devront toutefois être renforcées dans le cadre de la Directive Habitat et de la Réserve Naturelle en cours d'instruction.

2.3. Les bas-marais alcalins

Cet habitat, présent sur les bordures calcaires ouest et est de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, est concerné par une dizaine d'espèces, *Liparis loeselii*, *Eriophorum latifolium* (L), *Carex dioica*, *C. hartmanii* (A), *Dactylorhiza incarnata* (A), *Epipactis palustris* (A), *Parnassia palustris*, *Schoenus nigricans*, *Pedicularis palustris* (L), *Triglochin palustris*, *Ophioglossum vulgatum*. La plupart de ces espèces sont très localisées dans une ou deux stations de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, ainsi *Liparis loeselii*, *Carex dioica*, *C. hartmanii* à Wissembourg-Altenstadt (s'ils y existent encore ?), *Schoenus nigricans* et *Parnassia palustris* à Ormersviller. *Epipactis palustris* et *Dactylorhiza incarnata* sont plus répandus, mais protégés seulement sur la partie alsacienne du Parc. *Ophioglossum vulgatum* et *Parnassia palustris* ne sont pas inféodés exclusivement à cet habitat, mais apparaissent également sur les sables siliceux de la zone centrale de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord.

Les listes d'espèces protégées devraient permettre de poursuivre et de renforcer la protection des bas-marais alcalins les plus importants du Parc. Celui d'Omersviller vient d'être acquis par le Conservatoire des Sites lorrains. La zone de Wissembourg-Altenstadt bénéficie d'un Arrêté de Protection de Biotope depuis 1987, mais nécessite la mise en œuvre urgente d'une gestion conservatoire appropriée, voire d'un programme de restauration.

2.4. Les prairies et friches humides

Nous avons regroupé dans cette catégorie assez hétérogène des espèces des prairies basiclinales inondables, comme *Hordeum secalinum* et *Alopecurus rendlei*, présentes dans quelques sites d'Alsace Bossue, une espèce des prairies acidoclines tourbeuses, *Carum verticillatum*, connue dans le seul site de Wissembourg-Altenstadt (autrefois avec également *Wahlenbergia hederacea*), et des espèces des friches humides comme *Calamagrostis canescens* (A), *Thelypteris palustris* et *Cicuta virosa*.

La protection des prairies inondables à *Hordeum secalinum* et *Alopecurus rendlei* pourra être envisagée dans le cadre de l'application des mesures agri-environnementales ("article 19"), prévues pour le réseau hydrographique de la Sarre.

Quant à la protection des espèces des friches humides, elle nécessite surtout le maintien d'un niveau hydrique élevé. *Cicuta virosa* et *Thelypteris palustris* sont présents dans les pâturages expérimentaux à Highland Cattle de Dambach-Neunhoffen (les deux espèces) et de Baerenthal (seulement *Cicuta*).

2.5. Les groupements pionniers sur sable humide

Quelques espèces protégées annuelles sont liées à ce type d'habitat. C'est le cas de *Radiola linoides* et *Juncus capitatus*, présents dans des petites dépressions inondables (ornières) dans des landes acides du Pays de Bitche, ainsi que *Lythrum hysopifolium*, observé par P. WOLFF comme adventice de culture dans le secteur de Wissembourg.

La conservation de ces espèces nécessite avant tout le maintien de stades pionniers par une gestion conservatoire appropriée.

2.6. Les aulnaies acides

Cet habitat est concerné par plusieurs espèces prestigieuses, *Dryopteris cristata*, *Thelypteris palustris*, *Calla palustris*, *Hottonia palustris* (A), *Carex pseudocyperus* (A) pour les aulnaies mésotrophes inondables, *Osmunda regalis* et *Circaea alpina* (M) pour les aulnaies-bétulaies de sources et *Equisetum hiemale* (L) pour les aulnaies-frênaies moins humides. Mais pour cette dernière espèce, toutes les localités actuellement connues de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, au nombre de 6, sont situées du côté alsacien, où l'espèce n'est pas protégée. Les stations d'*Osmunda regalis* ont fait l'objet d'un inventaire récent (MULLER, 1994), celles de *Circaea alpina* sont toutes localisées en Moselle sur le territoire de la commune de Sturzelbronn. Quant à *Hottonia palustris*, il a été signalé récemment à R. ENGEL d'un étang près de Lembach vers le col de Litschhof.

La protection des stations à *Osmunda regalis* et *Circaea alpina* a été engagée sous forme de Réserves Biologiques Domaniales. Des recommandations ont été faites récemment pour la poursuite de ce programme (MULLER, 1994). Par contre, l'aulnaie du Moulin de La Petite Pierre, abritant 4 espèces protégées (*Dryopteris cristata*, *Calla palustris*, *Thelypteris palustris* et *Carex pseudocyperus*) ne bénéficie toujours d'aucune mesure de protection.

2.7. Les forêts de ravin et de montagne

Une seule espèce, typique des forêts de ravins sur éboulis du conglomérat des Vosges du Nord (MULLER et GENOT, 1991), figure sur les listes lorraine et alsacienne : il s'agit de *Polystichum setiferum*, présent dans quelques sites du Sud de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord (WALTER, 1907 et 1937). On peut en rapprocher également *Lycopodium annotinum* (L) qui apparaît dans les Vosges du Nord dans les habitats forestiers assez variés (MULLER, 1991a) et *Leucojum vernum* (L) qui a été découvert en forêt à proximité du château de La Petite-Pierre ; toutefois l'origine de cette station est probablement anthropique, la nivéole étant absente dans les Vosges du Nord de ses habitats typiques constitués par des milieux forestiers de fonds de vallon.

La principale forêt de ravin à *Polystichum setiferum* située dans le vallon du Stampfthal, est protégée par Réserve Biologique Communale depuis 1987. Les autres stations de cette espèce présentes dans le Sud du Parc devraient bénéficier d'une protection analogue.

LES HABITATS SECS OU MESOPHILES

2.8. Les habitats rocheux

Quatre Ptéridophytes, liées à des habitats saxicoles, figurent parmi les espèces protégées de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Il s'agit de *Huperzia selago* (inventaire des stations dans MULLER, 1991a), *Asplenium billotii* = *A. obovatum* ssp. *lanceolatum* (recensement des stations effectué par ENGEL, 1992), *Asplenium viride* (MULLER, 1985) et *Trichomanes speciosum*. Cette dernière espèce, qui n'a été découverte que très récemment (JEROME et RASBACH, 1994), n'y est connue que sous la forme du gamétophyte (prothalle).

Les stations d'*Asplenium billotii*, taxon situé à la limite Nord-Est de son aire de répartition, devraient faire l'objet de mesures de protection et de gestion conservatoire (ENGEL, 1992) sous forme d'Arrêtés de Protection de Biotope ou de Réserves Biologiques Forestières.

2.9. Les pelouses calcaires

Localisées sur les bordures Est et Ouest des Vosges du Nord, les pelouses calcaires abritent plusieurs espèces protégées, *Coeloglossum viride* et *Orchis ustulata* (deux espèces inféodées aux pelouses marneuses), *Aster amellus*, *Polygala calcarica* (A), *Gentianella ciliata* (A), et *Orobanche elatior* (L).

Ces espèces protégées vont permettre de renforcer la protection des pelouses calcaires du Parc, en particulier dans ses zones d'extension récente. Les pelouses frontalières d'Obergailbach, qui abritent *Orchis ustulata* et *Coeloglossum viride*, devraient en priorité faire l'objet de mesures conservatoires.

2.10. Les pelouses et dunes sableuses acidiphiles

Situées sur grès vosgien dans la partie centrale de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord, les pelouses et dunes sableuses acidiphiles hébergent 5 espèces végétales protégées. La plus remarquable est *Botrychium matricariifolium*, présentant dans les Vosges du Nord l'ensemble de populations le plus remarquable d'Europe occidentale (MULLER, 1991b). *Botrychium lunaria* y est un peu plus fréquent, alors que *Thesium linophyllum*, inféodé aux types de pelouses les plus acides (*Aveno-Genistetum*), y est sensiblement plus rare (MULLER, 1989). La cartographie de ses stations a été publiée il y a 10 ans (MULLER, 1985). *Orchis ustulata*, espèce normalement inféodée aux pelouses marneuses, a également été observé près de Goetzentruck par J.L. CHEE en pelouse acide avec *Botrychium lunaria*. *Armeria elongata* apparaît dans les pelouses sableuses et les groupements pionniers sur dune sableuse, alors que *Helichrysum arenarium* possède sa seule station des Vosges du Nord (une des deux seules françaises !) sur une dune sableuse près de Bitche (MULLER, 1985 et 1995).

Un programme de protection des pelouses à *Botrychium matricariifolium* des Vosges du Nord a été entrepris depuis plusieurs années par acquisition ou location par l'intermédiaire des Conservatoires des Sites lorrains et alsaciens. Il a déjà conduit à la protection par maîtrise foncière de 7 sites différents. La poursuite de ce programme se heurte à l'opposition de certains propriétaires, qui ne veulent pas se dessaisir de leur patrimoine foncier, ainsi qu'à la mauvaise volonté de l'autorité préfectorale, qui a refusé de signer un Arrêté de Protection de Biotope dans le département du Bas-Rhin

2.11. Les cultures sur sol sableux

Deux espèces adventices, *Bromus secalinus* (A) et *Gagea villosa*, s'observent encore occasionnellement, mais de plus en plus rarement, dans des cultures des Vosges du Nord (ENGEL, 1995). Leur protection devrait être engagée dans le cadre des mesures agri-environnementales.

2.12. Les landes à callune

On trouve dans ce milieu les deux espèces protégées les plus prestigieuses des Vosges du Nord, *Daphne cneorum* (L) et *Pulsatilla vernalis* (L), qui présentent dans la région de Bitche leurs seules stations vosgiennes (MULLER, 1985). Elles côtoient, dans les landes du terrain militaire de Bitche, plusieurs autres espèces protégées, *Diphysastrum tristachium* (une vaste station sur le terrain militaire, à laquelle s'ajoutent maintenant deux autres petites stations qui viennent d'être découvertes par JEROME (1995), sur des talus forestiers près de La Petite-Pierre), *Hypochoeris maculata* (très menacé, peut-être même disparu, après la destruction de la station de la Main du Prince), *Genista germanica* et *Galium boreale* (plus répandus).

La protection de ces sites du Terrain militaire nécessite surtout une gestion conservatoire de leur habitat dans le but de maintenir ou restaurer des stades de landes juvéniles. Cette gestion est assurée, sur le Réceptacle de Tir du Terrain militaire, par des incendies périodiques, qui sont très bénéfiques au développement de certaines espèces protégées comme *Diphysastrum tristachyum* ou *Daphne cneorum* (MULLER, 1988). Dans les zones périphériques du Terrain militaire (Main du Prince, Schnitz, Rochatte), non soumises aux incendies, on observe au contraire depuis 30 ans un boisement spontané par le pin sylvestre, qui y met en péril les stations de *Daphne cneorum* de la Main du Prince, de *Pulsatilla vernalis* du Schnitz et de *Pulsatilla vulgaris* de Rochatte. Une intervention régulière de gestion conservatoire par déboisement y est absolument nécessaire.

2.13. Les lisières forestières sur grès

Les lisières forestières fraîches de hêtraies de versant Nord abritent, très rarement, *Centaurea montana* et *Campanula baumgartenii* (MULLER, 1991c), alors qu'en lisière thermophile des chênaies apparaissent, exceptionnellement, *Geranium sanguineum* (L) et, plus fréquemment, *Genista germanica* et *Galium boreale*, également présents dans les landes. *Dianthus superbus* existait également autrefois dans les lisières forestières de la région de Bitche ; il est encore présent à Eppenbrunn, localité frontalière du Palatinat. Mentionnons également *Scrophularia vernalis*, redécouvert il y a quelques années par H.D. ZEHFUSS dans un groupement de lisière rudéralisée au château du Falkenstein.

Les lisières et clairières intra-forestières constituent en fait l'habitat d'origine des espèces des landes du Pays de Bitche. Ce milieu de lisière a été très fortement altéré par l'intensification de l'exploitation forestière depuis un siècle, qui constitue vraisemblablement la principale cause de régression de *Pulsatilla vernalis* et *Daphne cneorum* dans cette région (MULLER, 1988). Cet habitat ne subsiste plus, de manière appauvrie, qu'en bordure de routes forestières. Une gestion par fauche annuelle tardive (automnale) y est nécessaire au maintien de la flore de ces milieux.

2.14. Les forêts et leurs lisières sur calcaire

Trois Orchidées protégées du genre *Epipactis*, les *E. microphylla*, *E. muelleri* et *E. leptochila*, sont inféodées aux forêts et lisières sur calcaire de la bordure Est des Vosges du Nord, principalement dans le secteur de Lembach (ENGEL, 1993).

Deux de ces espèces sont sciaphiles (*E. microphylla* et *E. leptochila*), alors que la troisième (*E. muelleri*) est une espèce semi-héliophile des lisières thermophiles. Le classement de ces stations par Arrêté de Protection de Biotope ou Réserve Biologique Forestière serait souhaitable, en particulier pour la hêtraie de Mattstall qui abrite également d'autres orchidées (*Cephalanthera* en particulier).

CONCLUSION

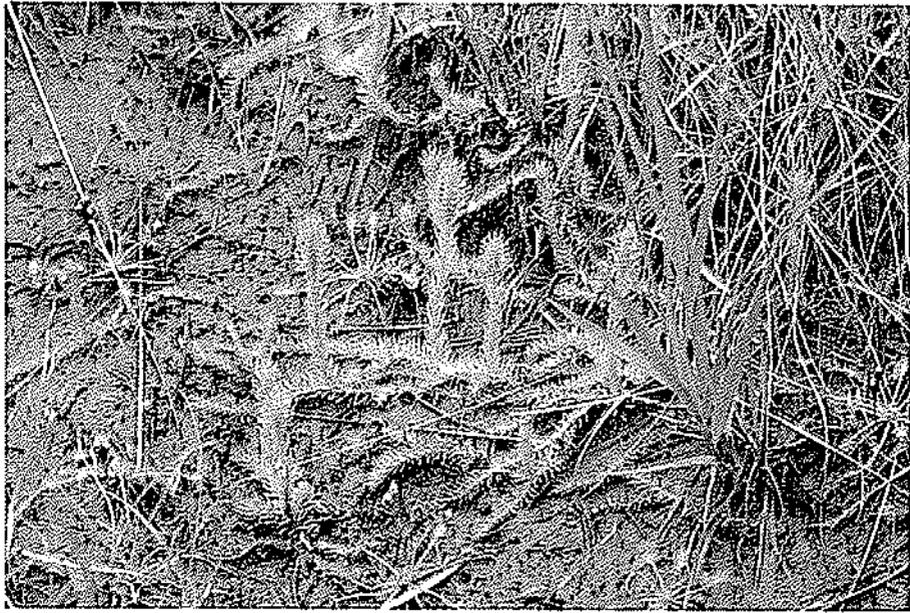
La Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord héberge donc un grand nombre d'espèces végétales protégées (près d'une centaine), ce qui traduit bien la richesse et la diversité de son patrimoine végétal. D'autres taxons mériteraient déjà d'y être ajoutés. C'est le cas de *Salix atrocinerea*, qui vient d'être découvert dans ce territoire (WOLFF, 1994) et de *Epipactis helleborine ssp. minor*, sous-espèce nouvellement décrite (ENGEL, 1984 et 1993), inféodée aux lisières de hêtraies sur sol acide de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord.

Ces listes d'espèces protégées doivent permettre de renforcer la protection de leurs habitats par des mesures réglementaires adéquates (Arrêté de Protection de Biotope, Réserve Naturelle Volontaire, Réserve Naturelle, Réserve Biologique Domaniale, etc). Mais la conservation de ce patrimoine implique aussi obligatoirement la réalisation effective d'une gestion conservatoire appropriée, ainsi que d'un suivi scientifique permettant d'évaluer l'impact de cette gestion sur les populations des espèces protégées.

BIBLIOGRAPHIE

- ENGEL R. 1984. A propos d'une variété d'*Epipactis helleborine*. *L'Orchidophile* 63 : 663-665.
- ENGEL R. 1992. *Asplenium obovatum* Viv. susp. *lanceolatum* (Fiori) Pinto da Silva dans les Vosges gréseuses. *Bauhinia* 10 : 33-42.
- ENGEL R. 1993. Les *Epipactis* des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 2 (1992) : 19-32.
- ENGEL R. 1995. Contributions à la connaissance de la Flore d'Alsace. Plaine rhénane, Vosges, Sundgau (4^e série). *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 30 : 27-45.
- ENGEL R. et KAPP E. 1964. Contributions à l'étude de la flore des Vosges du Nord. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 11 (6) : 309-325.
- GALLAND J.P. 1989. Les instruments juridiques de protection de la flore sauvage en France. Actes du colloque "Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection", Brest, 1987, p. 233-242.
- ISSLER E. 1919. *Oenanthe fluviatilis* (Coleman) en Alsace. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 6 : 220.
- JEROME C. 1995. Huit stations nouvelles de *Diphysastrum* Holub dans le Massif Vosgien. *Le Monde des Plantes* n° 453 : 8-9
- JEROME C., RASBACH H. et K. 1994. Découverte de la fougère *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) dans le Massif Vosgien. *Le Monde des Plantes* n° 450 : 25-27.
- MULLER S. 1985. La flore vasculaire du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Mise au point sur les espèces les plus remarquables. Evolution de leur distribution depuis les temps de F.W. SCHULTZ. Les actions de protection entreprises. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 21 : 129-156.

- MULLER S. 1988. La lande mésohydrique (*Daphne cneori-Callunetum*) du Pays de Bitche (Vosges du Nord) ; structuration phytosociologique, intérêt biogéographique et modalités de gestion conservatoire. *Coll. Phytos.* 15 : *Phytosociologie et Conservation de la Nature*, Strasbourg, 1987, J. Cramer Ed., Berlin-Stuttgart, p. 431-439.
- MULLER S. 1989. Les pelouses sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Originalité biogéographique, dynamique de la végétation et gestion conservatoire. *Coll. Phytos.*, 14 : *Phytosociologie et Pastoralisme*, Paris, 1988, J. Cramer Ed., Berlin-Stuttgart, p. 539-548.
- 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. 1991a. 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 : 75-90.
- MULLER S. 1991b. Etude 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. 1991c. Les lisières forestières à *Campanula baumgartenii* Becker du Pays de Bitche : intérêt phytosociologique et biogéographique. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 138, *Lettres bot.* : 65-70.
- MULLER S. 1994. Répartition et écologie de l'Osmonde royale (*Osmunda regalis* L.) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-94) : 127-136.
- MULLER S. 1995. La végétation des dunes sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Intérêt biogéographique et problèmes de conservation. *Acta Botanica Gallica* 141 (1994). 6/7 : 761-768.
- MULLER S. et GENOT J.-C. 1989. La stratégie de conservation de la flore menacée dans un Parc Naturel Régional ; le rôle de cet organisme. L'exemple du P.N.R. des Vosges du Nord. Actes du Coll. "Plantes sauvages menacées de France. Bilan et Protection", Brest, 1987, p. 287-296.
- MULLER S. et GENOT J.-C. 1991. La conservation des patrimoines naturels forestiers dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. *Rev. For. Fr.* 43, n° sp. : 51-56.
- WALTER E. 1907. *Aspidium aculeatum* SWARTZ, ein neuer Farn in den Vogesen. *Mitt. Phil. Ges. Els. Lothr.* 3, 5 : 455-459.
- WALTER E. 1937. Fougères de la région vogéso-rhénane. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 8 (4) : 339-361.
- WOLFF P. 1989. *Potamogeton xvariifolius* THORE dans les Vosges Septentrionales - Plante nouvelle en Europe Centrale. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 25 : 5 - 20.
- WOLFF P. 1994. Die Rostrote Weide, *Salix atrocinerea* BROTERO und ihre Hybriden - neu für die Biosphärenreservate Nordvogesen und Pfälzerwald. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-94) : 137-148.



Lycopode inondé (Lycopodiella inundata). (Photo J.-C. GENOT)



Andromède (Andromeda polifolia). (Photo R. ENGEL)

Quelques Lépidoptères Hétérocères remarquables de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

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

Résumé : Les espèces citées dont certaines sont nouvelles pour le département de la Moselle, présentent une écologie spécifiquement liée à quelques biotopes remarquables des Vosges du Nord. Ces Lépidoptères confèrent à la réserve une importance écologique de premier plan grâce surtout au nombre élevé des effectifs des différentes populations mais également à leur grande diversité.

Summary : Several remarkable butterflies in the Northern Vosges Biosphere Reserve

The species here mentioned including some newly discovered for the county of Moselle, have an ecology adapted to some characteristic habitats of the Northern Vosges. These butterflies denote to the protected area an ecological importance because of high frequency of individuals of the populations and also because of their great diversity.

Zusammenfassung : Einige bemerkenswerte Schmetterlinge im Biosphärenreservat Nordvogesen

Die angeführten Arten, von denen einige zum erste Mal für das Departement Moselle nachgewiesen wurden, haben sich an bemerkenswerte Lebensräume der Nordvogesen spezifisch angepaßt. Diese Schmetterlinge verleihen dem Schutzgebiet eine herausragende ökologische Bedeutung, besonders auf Grund der hohen Individuendichte der einzelnen Populationen und auch auf Grund der großen Artenvielfalt.

Mots clés : Vosges du Nord, Lépidoptères, *Papilionoidea*, *Geometroidea*, *Sphingoidea*, *Notodontoidea*, *Noctuoidea*, écologie, chorologie, phénologie

1. INTRODUCTION

Cette communication représente une brève synthèse d'une étude en cours sur le peuplement lépidoptérologique de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Elle concerne quelques espèces remarquables qui méritent d'être signalées en priorité pour leurs caractères de rareté et de spécificité. Certaines sont nouvelles pour l'entomofaune du département de la Moselle. Il s'agit d'Hétérocères, Lépidoptères dont l'activité est essentiellement nocturne. Leur découverte relativement récente est liée à leur mode de vie ou à leur extrême localisation dans des biotopes dont l'étude ne fût entreprise qu'au cours de ces dernières années. C'est grâce à de nouveaux moyens de prospection ainsi qu'à la participation de collaborateurs enthousiastes que ces résultats furent acquis.

2. MÉTHODOLOGIE

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 à activité nocturne. Ces pièges, légers et d'utilisation facile, permettent des observations dans des endroits jusqu'alors impénétrables avec un matériel traditionnel. La qualité de cet équipement est à l'origine de la découverte d'espèces extrêmement localisées, liées à des biotopes dont l'accès de nuit restait jusqu'à présent inaccessible, tels les milieux tourbeux, marais et bon nombre de clairières.

3. LISTE COMMENTÉE DES ESPÈCES OBSERVÉES DANS LA RÉSERVE ET LA ZONE LIMITROPHE

Classification et nomenclature pour les noms scientifiques des espèces sont celle de P. LERAUT (1980).

- Super-famille des *Zygaenoidea*
 - Famille des *Limacodidae*
- Heterogenea asella* (Le Cloporte)

Élément faunistique holo-méditerranéen dont la particularité réside dans la forme de sa chenille qui ressemble aux Cloportes (Crustacés). Elle se nourrit d'août à octobre essentiellement des feuilles de hêtre et de charme. Sa chrysalide en forme de tonnelet hiverne. L'imago paraît en juin-juillet en une génération. Il fréquente les

forêts de feuillus relativement chaudes. Considéré comme rare dans les régions voisines, *Heterogenea asella* reste très localisé dans les environs de Saint-Louis-les-Bitche. C'est après Forbach (PERRETTE, 1987) le second biotope découvert en Moselle. Dans le Bas-Rhin DE PEYERIMHOFF (1878-1880) signale l'espèce de Matzenheim près de Benfeld. Nul doute que cette Limacode est probablement mieux représentée dans les forêts des bords du Rhin. La liste rouge d'Allemagne classe ce papillon parmi ceux menacés d'extinction, (BLAB *et al.*, 1984).

- Super-famille des *Geometroidea*
 - Famille des *Geometridae*
 - Sous-famille des *Larentiinae*
- Chloroclysta siterata*

Elément faunistique holo-méditerranéen en net recul depuis quelques décennies. Menacé d'extinction selon la liste rouge d'Allemagne, il présente une large répartition mais reste toujours très rare. Les adultes émergent fin août, hivernent puis réapparaissent pour une activité se prolongeant jusqu'en mai. La chenille, polyphage, vit de juin à août sur divers feuillus ainsi que sur les rosiers. L'espèce est observée régulièrement dans les environs de Saint-Louis-les-Bitche. Il s'agit en l'occurrence uniquement de femelles. Selon certains auteurs, les mâles meurent avant l'hiver après l'accouplement.

- Super-famille des *Sphingoidea*
 - Famille des *Sphingidae*
 - Sous-famille des *Macroglossinae*
- Proserpinus proserpina* (le Sphinx de l'Epilobe)

Le Sphinx de l'Epilobe est un élément faunistique holo-méditerranéen. D'origine orientale, il a colonisé les régions les plus chaudes d'Europe. Il marque une préférence pour les vallées fluviales telles la Moselle, la Sarre, le Rhin pour ne citer que les plus proches mais également des biotopes sablonneux et humides où croissent ses plantes nourricières, les épilobes, les fuchsias, l'œnagre et la scabieuse. Actif le jour mais surtout au crépuscule, l'adulte, grâce à sa pratique du vol stationnaire et à sa longue trompe, visite les corolles des fleurs, affectionnant particulièrement celles aux odeurs fortement parfumées. Le papillon vole en mai-juin en une seule génération alors que sa chenille se développe en juillet-août. La chrysalide hiverne. Observé dans les environs de Saint-Louis-les-Bitche, le Sphinx de l'Epilobe s'est raréfié ces dernières décennies en Europe. Il est cité dans la vallée de la Moselle (PERRETTE, 1980). Sa présence est probable dans d'autres stations des Vosges du Nord où son biotope favori est assez fréquent. Il figure sur la liste des insectes protégés sur le territoire national par l'arrêté ministériel du 22 juillet 1993.

- Super-famille des *Notodontoidea*
 - Famille des *Notodontidae*
- Drymonia querna* (la Demi-Lune blanche)

Elément faunistique holo-méditerranéen, cette espèce se rencontre dispersée, localisée et rare. Elle préfère les forêts chaudes de feuillus où sa chenille se développe sur les chênes de juillet à septembre. La chrysalide hiverne et l'adulte se

manifeste en une génération de mai à juin. La Demi-Lune blanche n'est connue en Moselle que de trois localités, dont Saint-Louis-les-Bitche (PERRETTE, 1981).

Leucodonta bicoloria (le Bicolore)

Élément faunistique sibérien, il reste disséminé sur toute la zone tempérée paléarctique, localisé et rare, préférant les endroits humides et marécageux. L'adulte vole en mai-juin en une génération. La chenille vit de juin à août essentiellement sur les bouleaux. Existe dans quelques rares localités de Moselle et du Bas-Rhin ainsi qu'à Saint-Louis-les-Bitche (PERRETTE, 1981). Figure sur la liste rouge d'Allemagne comme potentiellement menacé.

- Super-famille des *Noctuoidea*
 - Famille des *Arctiidae*
 - Sous-famille des *Lithosiinae*
- Eilema lutarella*

Absent à très rare dans les régions limitrophes, cet élément faunistique sibérien est une espèce nouvelle pour l'entomofaune de la Moselle. Elle n'est citée de la Lorraine, ni dans le catalogue de GODRON (1863) ni dans ceux de HOLLANDRE (1848-1849), KIEFFER (1884) et COURTOIS (1981 et 1985). KRAUS (1993) mentionne pour le Palatinat la localité de Saarbacher Hammer d'où l'espèce semble avoir disparu. Cette localité est située à 6 km au nord de Obersteinbach. Il précise "Die Art kommt nur an wenigen Stellen auf Trockenrasen und an sandigen Plätzen vor". Pour le Bas-Rhin, DE PEYERIMHOFF (1878-1880) cite l'espèce de Strasbourg et de la forêt de Vendenheim en précisant sa grande rareté. Dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, elle a colonisé les sites de Sturzelsbronn, de Bannstein et de Baerenthal où ses populations sont bien implantées. Les biotopes électifs de *Eilema lutarella* sont, dans le cas présent, toujours constitués d'une pelouse sableuse chaude offrant à l'espèce des conditions écologiques optimales.

- Sous-famille des *Arctiinae*
- Rhyparia purpurata* (l'Écaille pourprée)

Désignée sur la liste rouge d'Allemagne comme espèce très menacée, cet élément faunistique sibérien est répandu dans toutes les zones chaudes et tempérées de l'Europe mais reste cependant très localisé partout. Il marque une nette préférence pour les endroits montueux relativement secs et bien ensoleillés. Polyphage, la chenille se développe notamment sur le gaillet, l'armoïse et le plantain. La vie larvaire s'étend d'août à juin après une diapause hivernale. L'adulte paraît en juin et juillet. Sa présence est observée dans les sites de Enchenberg et de Bannstein pendant les mois de juillet et début août.

- Sous-famille des *Callimorphinae*
- Callimorpha quadripunctaria* (l'Écaille chinée)

La directive 92/43/CEE de la Communauté Européenne concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la flore et de la faune sauvages s'applique en priorité à cette espèce, élément faunistique holo-méditerranéen. Deux sites ont été recensés jusqu'à présent dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord mais

nul doute qu'il en existe d'autres (PERRETTE, 1983). Il s'agit des pelouses sableuses de Bannstein et de Baerenthal où plusieurs exemplaires furent observés dans chacun d'eux. Cette espèce vole en une génération de juillet à septembre. Elle aime butiner sur l'Eupatoire chanvrine, les chardons, les cirses ainsi que d'autres plantes à la floraison tardive. Contrairement à ses biotopes des Vosges du Nord, elle préfère généralement les vallées et les versants calcaires à affleurements rocheux. La chenille vit tout d'abord sur le lamier, l'ortie et l'épilobe puis hiverne pour reprendre sa croissance au printemps sur le noisetier, le framboisier et le chèvrefeuille entre autres.

- Famille des *Noctuidae*
 - Sous-famille des *Noctuinae*
- Paradiarsia glareosa*

Cet élément faunistique atlantico-méditerranéen est indiqué sur la liste rouge d'Allemagne comme une espèce en voie d'extinction. Ce qui n'est pas le cas en France où la presque totalité des Hétérocères ne bénéficient d'aucun arrêté de protection. Il est vrai que leur activité essentiellement nocturne ne se prête guère à une étude sur les fluctuations des effectifs des différentes populations. Cette noctuelle reste extrêmement localisée et de ce fait très rare. Elle se cantonne dans les landes à bruyère et les pelouses sableuses telles celles des environs de Saint-Louis-les-Bitche et de Montbronn où elle se manifeste en août jusqu'à la fin septembre. La chenille se développe sur diverses plantes basses à partir du mois d'octobre, hiverne puis termine son cycle larvaire en avril.

Lycophotia molothina

Comme l'espèce précédente, *Lycophotia molothina* est un élément faunistique atlantico-méditerranéen. A tendance nettement méridionale, elle est de ce fait extrêmement localisée et rare dans tout le nord-est de la France. Inféodée aux landes à bruyère, elle n'est observée en Moselle que des environs de la tourbière du Walddeck (PERRETTE, 1988). La liste rouge d'Allemagne signale cette noctuelle comme très menacée. La dernière observation en Sarre remonte à 1957. Dans la zone frontalière du Palatinat on ne relève qu'une localité, Eppenbrunn à 4 km à l'est de Liederschiedt. Probablement monophage, la chenille n'étant trouvée que sur la Callune, elle éclot au mois d'août, hiverne et achève son existence larvaire en avril. L'adulte vole de mai jusqu'en juillet.

- Sous-famille des *Cuculliinae*
- Conistra erythrocephala*

Espèce nouvelle pour la Moselle, cet élément faunistique ponto-méditerranéen présente une répartition punctiforme de colonies extrêmement localisées. La dernière observation de cette rare noctuelle en Sarre remonte à 1963. En Moselle par contre elle est présente dans trois sites, dont Saint-Louis-les-Bitche. La période de vol de l'imago s'étend de la fin septembre à la fin avril, entrecoupée d'une pause hivernale. La chenille affectionne les lisières bien ensoleillées des forêts de feuillus. Pendant sa vie larvaire en mai et juin, elle se nourrit d'abord des bourgeons de chêne, d'orme, de charme pour migrer ensuite sur les plantes basses, pissenlit, plantain et gaillet.

Omphaloscelis lunosa

Élément faunistique atlantico-méditerranéen, *Omphaloscelis lunosa* ne figure pas dans l'inventaire des Lépidoptères du Palatinat de KRAUS (1993). Ses colonies, très localisées restent confinées aux milieux humides. On ne connaît que quelques sites en Moselle (PERRETTE, 1984) parmi lesquels deux biotopes des environs de Saint-Louis-les-Bitche. La liste rouge d'Allemagne considère *O. lunosa* comme une espèce menacée d'extinction. L'activité de la chenille se manifeste d'octobre à juillet interrompue par une pause hivernale. Elle se nourrit de différentes plantes basses. Le papillon vole d'août à octobre. Le cycle larvaire s'étend d'août à mai, marquant une pause hivernale.

• Sous-famille des *Amphipyridae* *Caloppistria juvenina*

Élément faunistique holo-méditerranéen, la répartition de cette espèce monophage se confond avec celle de sa plante nourricière la Fougère aigle. Élément méridional évident, *Caloppistria juvenina* se trouve dans le nord de la Lorraine ainsi que dans le Palatinat à une de ses limites de distribution, d'où sa grande rareté dans notre région. Son biotope préférentiel s'identifie aux forêts de feuillus claires et relativement humides. Son apogée de vol se situe de fin juin à août dans les environs de Saint-Louis-les-Bitche (PERRETTE, 1979). La chenille s'active d'août à mai après une pause hivernale.

Hyppa rectilinea

Cette espèce de faune froide, élément faunistique sibérien, est une noctuelle caractéristique des landes à bruyère essentiellement tourbeuses que l'on rencontre dans les Hautes-Vosges (PERRETTE, 1964). Deux populations des alentours de Sturzelbronn témoignent de sa présence en Moselle (PERRETTE, 1984). Le stade larvaire se prolonge d'août à mai après une pause hivernale. La chenille vit de préférence sur les Myrtilles commune et des marais et la Callune. L'imago vole de fin mai au mois d'août. Dans la zone frontalière du Palatinat, *Hyppa rectilinea* est signalé de Eppenbrunn, Ludwigswinkel, Hirzeck et Bad-Bergzabern (KRAUS, 1993). Compte tenu de ces indications on est en droit de penser que *H. rectilinea* a probablement colonisé les sites voisins situés entre Obersteinbach, le Fleckenstein et le col du Pigeonnier. Dans la région sarroise, la liste rouge considère l'espèce éteinte depuis sa dernière apparition en 1957 (M.U.S., 1988).

Celaena leucostigma

Espèce nouvelle pour la Moselle. Élément faunistique sibérien, *Celaena leucostigma* n'est pas rare aux abords des marais où poussent les plantes nourricières de sa chenille, l'Iris Faux-Acore et la Glycérie. Elle y vit en endophyte dans les tiges et les racines. Le cycle larvaire évolue de septembre à juillet entrecoupé d'une diapause hivernale. L'imago s'observe à partir de juillet jusqu'en septembre. Fischbach est la station du Palatinat (KRAUS, 1993) la plus proche de celles des Vosges du Nord, situées l'une près de Saint-Louis-les-Bitche, l'autre entre Montbronn et Rahling.

Stilbia anomala

Espèce nouvelle pour la Moselle. Cet élément faunistique atlantico-méditerranéen privilégie les biotopes secs et chauds sur sol sableux, en particulier les landes en lisière de forêts de chênes et de feuillus. Les informations très parcellaires dont nous disposons pour le nord-est de la France ne nous permettent pas de préciser sa répartition. Il est probable que cette espèce plutôt méridionale atteint dans notre région l'une de ses limites de dispersion géographique. L'unique biotope où cette espèce a été découverte se trouve non loin de Saint-Louis-les-Bitche. Cependant il est possible que d'autres populations existent dans les environs car des biotopes identiques ne sont pas rares dans la région. Il est important de souligner que tous les commentaires des différents auteurs consultés se rejoignent pour confirmer l'extrême rareté de l'espèce. Concernant le Palatinat, KRAUS (1993) précise "Die Art wurde nur an wenigen grasigen Plätzen selten am Licht beobachtet. Es liegen nur einige Falter vor". Fischbach dans le Palatinat est la seule plus proche localité des limites des Vosges du Nord. L'évolution larvaire de *S. anomala* est aussi lente que celle des espèces précédentes dont l'éclosion des oeufs s'opère en septembre. La diapause hivernale est nécessaire afin de protéger la chenille néonate des rigueurs de l'hiver et du manque de nourriture, en l'occurrence les graminées. Avec le retour du printemps la chenille sort de sa léthargie et sa croissance s'accélère sensiblement jusqu'en mai où elle se chrysalide. La décroissance des jours et la baisse notable de la température sont des signaux qui enclenchent chez bon nombre d'insectes le processus de la diapause ou pause hivernale. Pour l'Alsace DE PEYERIMHOFF (1878-1880) confirme la capture d'un exemplaire aux Trois-Epis.

• Sous-famille des *Sarothripinae*
Nycteola revayana

Élément faunistique holo-méditerranéen, cette espèce extrêmement variable quant à sa coloration semble peu abondante dans nos régions. Son habitus ressemblant à celui de certains Microlépidoptères de la famille des *Tortricidae* est souvent la cause d'erreurs de détermination. Cette constatation peut expliquer sa relative rareté en Moselle et les régions périphériques d'où les données sont parcimonieuses et signalent généralement la présence d'individus isolés dans quelques rares biotopes. *N. revayana* est observé dans les Vosges du Nord non loin de Saint-Louis-les-Bitche et de Enchenberg. Les adultes paraissent en deux générations. La première de fin mai à début août, la seconde de fin août, hiverne comme imago pour s'activer à nouveau jusqu'en mai. Les chenilles évoluent sur le chêne en mai-juin pour la première génération puis en août-septembre pour la seconde.

Avant de clore cette brève communication, il convient de signaler la présence dans un biotope extérieur à la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord mais à peine éloigné de 4 km de celle-ci, d'une espèce remarquable dont la protection ainsi que celle de son biotope sont recommandés par l'annexe 4 de la directive "Habitats" de la CEE entrée en vigueur en France le 5 juin 1992 et par l'arrêté du 22 juillet 1993 paru au journal officiel du 2 septembre 1993. L'espèce, *Maculinea nausithous* BERGSTRASSER, 1779 (l'Azuré des paluds) est un élément faunistique sibérien, dont la découverte dans le département de la Moselle remonte à la

fin juillet 1993 (M. MEYER et L. PERRETTE). Dans le cas présent il s'agit probablement d'une même population ayant colonisé plusieurs parcelles de terrain, proches les unes des autres, de part et d'autre des limites administratives des départements de la Moselle et du Bas-Rhin. La partie mosellane est protégée et gérée par le Conservatoire des Sites Lorrains. Il serait primordial que la partie alsacienne le fût autant.

Pour exister, ce Lépidoptère de la famille des *Lycaenidae*, super-famille des *Papilionoidea*, nécessite en priorité une prairie humide à Sanguisorbe ainsi qu'une population de fourmis de l'espèce *Myrmica laevinodis*. Toute son évolution se déroule dans ce biotope : la ponte sur les inflorescences des Sanguisorbes, les chenilles néonates pénétrant à l'intérieur du carpelle le plus proche, une existence endophyte dans l'ovaire, puis la recherche des fourmis, enfin la cohabitation (cannibalisme) en parfaite symbiose à l'intérieur de la fourmière. Quoi de plus passionnant et de plus digne de protection qu'une telle espèce et du site exceptionnel qui l'héberge.

CONCLUSION

Du point de vue zoogéographique nous observons une pluralité très intéressante des origines du peuplement dans son ensemble. C'est une preuve de la grande diversité des biotopes et de leur fonction de refuge pour certaines espèces en limite de leur aire de distribution. En outre un équilibre écologique semble établi, permettant à des espèces en voie de disparition ou éteintes dans les régions limitrophes de se maintenir et même de progresser. Les dix-sept Hétérocères brièvement présentés dans cette communication ne représentent qu'une infime partie des espèces recensées.

En trois années de recherches nous avons jusqu'à présent observé 530 espèces sur dix-huit sites, comprenant au total cinquante trois biotopes. En 1995 nous espérons étendre notre activité à d'autres sites encore inexplorés du côté alsacien et ainsi augmenter nos connaissances et le nombre des taxons présents dans le périmètre de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Si la dernière espèce abordée, *Maculinea nausithous* n'est pas incluse dans les limites de la Réserve de la Biosphère, nous pensons qu'il existe de fortes probabilités pour que certains de ses biotopes s'y trouvent. En outre, la découverte de trois espèces nouvelles pour la Moselle et la présence de deux Hétérocères protégés par la directive 92/43/CEE concernant les espèces et leur habitat, ainsi qu'un nombre assez important de Lépidoptères considérés comme très localisés et très rares par la plupart des entomologistes européens, constitue une référence incontestable de l'incalculable valeur écologique de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord.

Ce n'est que lorsque nous aurons collecté un maximum d'observations sur les Lépidoptères et leurs biotopes respectifs que nous serons en mesure de présenter une hiérarchisation des différents sites ainsi qu'une opinion aussi objective que possible sur leur biodiversité. Enfin, une analyse critique des résultats obtenus nous permettra de proposer nos suggestions et nos conseils pour une gestion et une protection durables et efficaces.

REMERCIEMENTS

C'est avec plaisir que j'exprime toute ma gratitude à mes amis et collaborateurs du Club Nature de Saint-Louis-les-Bitche, M.-J. et P. Greiner, C. Fath, J.-L. Chee, mes amis entomologistes M. Meyer, J.-C. Weiss et R. Summkeller ainsi que nos amis du Parc J.-C. Génot et J.-N. Loireau. Que tous trouvent dans ces mots le témoignage de ma reconnaissance pour leur précieuse contribution.

BIBLIOGRAPHIE

- BLAB J., NOWAK E., TRAUTMANN W. und SUKOPP H. 1984. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz aktuell. N° 1, 4^e édition. Kilda éd. Greoer.
- 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.
- GODRON D.-A. 1863. Zoologie de la Lorraine. Nancy. 163-222.
- HOLANDRE J. 1848-1849. Catalogue des Lépidoptères ou Papillons observés et recueillis aux environs de Metz. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 5 : 31-54.
- KIEFFER J.-J. Abbé. 1884. Contribution à la faune et à la flore de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* 16 : 35-111.
- KRAUS W. 1993. Verzeichnis der Gross-Schmetterlinge (*Insecta, Lepidoptera*) der Pfalz. *Pollichia* 27 : 1-618.
- LERAUT P. 1980. Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Supplément à *Alexandor*, Revue des lépidoptéristes français et au Bulletin de la Société entomologique de France. 334 p.
- MINISTER FÜR UMWELT IM SAARLAND. 1988. Rote Liste, Bedrohte Tier und Pflanzenarten im Saarland. Saarbrücken. 127 p.
- PERRETTE L. 1964. Contribution à l'étude des *Noctuidae* des Hautes-Vosges. Une bonne localité : Xonrupt-Longemer (Vosges). *Alexandor* 3 : 346-353.
- PERRETTE L. 1979. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle (*Lép. Noctuidae*), 2^e et 3^e partie. *Linneana Belgica* 7 (n°8) : 289-304 et 7(n°9) : 325-343.
- PERRETTE L. 1980. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Sphingidae* Latreille. *Linneana Belgica* 8 : 15-26.

- PERRETTE L. 1981. 3^e contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Notodontidae* Stephens. *Linneana Belgica* 8 (n°5) : 219-233.
- PERRETTE L. 1983. 5^e contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Lépidoptères *Arctiidae* Meyrick. *Ctenuchidae* Kirby. *Nolidae* Speyer. 1^{re} partie et 2^e *Linneana Belgica* 9 (n°2) : 106-118 et 9 (n°3) : 169-181.
- PERRETTE L. 1984. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Premier addenda : Lépidoptères *Noctuidae*. *Linneana Belgica* 9 (n°6) : 278-300.
- PERRETTE L. 1987. Sur les *Limacodidae* du département de la Moselle. *Linneana Belgica* 11 (n°2) : 54-60.
- PERRETTE L. 1988. Contribution à l'étude des Hétérocères du département de la Moselle. Deuxième addenda : Lépidoptères *Noctuidae*. *Linneana Belgica* 11 (n°6) : 247-264.
- PEYERIMHOFF de H. 1878-1880. Catalogue des Lépidoptères d'Alsace. 2^e édition. Société d'Histoire Naturelle de Colmar. 168 p.

Distribution de deux espèces d'écrevisses dans la partie mosellane de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

par Marc COLLAS
Conseil Supérieur de la Pêche
3, rue des Vergers - 57670 Insming

Résumé : Parmi les sept espèces d'écrevisses présentes dans les eaux douces françaises, deux sont observées dans les Vosges du Nord, l'Ecrevisse à pieds rouges (*Astacus astacus*), espèce indigène et l'Ecrevisse américaine (*Orconectes limosus*), espèce exotique introduite.

Après quelques rappels sur la biologie et l'écologie de ces espèces ainsi que les causes de disparition ou de raréfaction des écrevisses indigènes, l'auteur présente leur répartition dans la partie mosellane des Vosges du Nord et expose les risques liés à l'introduction de l'Ecrevisse américaine.

Summary : Distribution of two species of crayfish in the Moselle part of Northern Vosges Biosphere Reserve

Among the seven species of crayfish present in French fresh waters, two are found in the Northern Vosges, the noble crayfish (*Astacus astacus*), an indigenous species, and the American crayfish (*Orconectes limosus*), an exotic species which has been introduced. After recalling certain details concerning the biology and ecology of these species, the causes of disappearance or growing scarcity of the indigenous crayfish, the author presents their distribution in the Moselle part of the Northern Vosges and explains the risks linked to the introduction of the American crayfish.

Zusammenfassung : Verteilung von zwei Flußkrebsarten im Lothringer Teil des Biosphärenreservates Nordvogesen

Von den in den französischen Süßgewässern vorhandenen sieben Flußkrebsarten wurden zwei in den Nordvogesen beobachtet : der heimische Edel oder Flußkrebs (*Astacus astacus*), und der amerikanische Flußkrebs (*Orconectes limosus*), eine eingeführte exotische Art. Der Autor ruft einige Fakten zur Biologie und Ökologie dieser Arten in Erinnerung, erklärt die Gründe für das Verschwinden oder Seltenerwerden der einheimischen Art und stellt ihre Verteilung im Lothringer Teil des Biosphärenreservates Nordvogesen dar. Zuletzt schildert er die mit dem Auftauchen der amerikanischen Flußkrebses verbundenen Risiken.

Mots-clés : *Astacus astacus*, *Orconectes limosus*, distribution, Vosges du Nord

INTRODUCTION

La situation des populations d'écrevisses a énormément évolué au cours des dernières décennies. Autrefois présentes sur la majeure partie du réseau hydrographique, différentes agressions ont largement contribué à la raréfaction, voire à la disparition des espèces indigènes. Dégradation de la qualité de l'eau, modification de l'habitat par des travaux de recalibrage, épizooties, pêche excessive... expliquent partiellement ce phénomène.

Parallèlement, et malgré les interdictions d'introduction, la régression des espèces autochtones s'est accompagnée de l'introduction et de l'extension d'espèces exotiques. Mieux adaptées à des conditions de milieux dégradés, et présentant des risques réels de contamination pathologique pour les populations en place, ces écrevisses ont aujourd'hui colonisé de nombreux milieux.

Suite aux différentes enquêtes nationales sur la répartition des écrevisses, et, devant le net décalage entre le résultat de ces enquêtes et nos observations de terrain, nous avons entrepris de réaliser un inventaire des différents sites à écrevisses dans la partie nord-est du département de la Moselle.

Cet article se propose donc de faire le point sur la situation des écrevisses dans la partie mosellane de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. Néanmoins et dans un souci de préservation des espèces indigènes, le lecteur comprendra aisément que la localisation précise des différents sites recensés n'est pas indiquée.

1. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LES ÉCREVISSSES EN FRANCE

1) Les espèces présentes

Sept espèces d'écrevisses sont susceptibles d'être rencontrées en France (LAURENT et FOREST, 1979)

- L'Ecrevisse à pieds rouges (*Astacus astacus*, LINNE 1758) ;

- L'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*, LEREBoullet 1858) ;

- L'Ecrevisse des torrents (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) signalée en 1860 en Alsace, cette espèce n'a plus jamais été observée depuis. On peut la considérer disparue des eaux douces françaises.

- L'Ecrevisse à pattes grêles (*Astacus leptodactylus*, ESCHSCHOLTZ 1823) ;

- L'Ecrevisse du Pacifique (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852) ;

- L'Ecrevisse américaine (*Orconectes limosus*, RAFINESQUE 1817) ;
- L'Ecrevisse rouge de Louisiane (*Procambarus clarkii*, GIRARD 1852).

Les trois premières espèces mentionnées appartiennent à la faune française et à la famille des *Astacidae*, tandis que les quatre suivantes, constituent le lot des espèces exotiques introduites. Deux d'entre elles appartiennent à la famille des *Astacidae* (*A. leptodactylus* et *P. leniusculus*), alors que les deux dernières appartiennent à la famille des *Cambaridae* et présentent des caractéristiques morphologiques et biologiques bien distinctes.

2) Historique

Les différentes enquêtes nationales réalisées par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP, 1990) mettent en évidence le net recul des espèces indigènes, au profit des espèces exotiques introduites.

Ainsi, l'Ecrevisse américaine, introduite en Europe vers 1890 et en France vers 1910, apparaît aujourd'hui comme l'espèce la mieux représentée. Sa résistance et sa grande prolificité, lui ont permis de coloniser la quasi-totalité du territoire national.

L'Ecrevisse à pattes grêles, quant à elle, a été introduite au cours des années 1970. Son introduction correspond à une demande importante de la consommation. Face à la diminution des stocks d'écrevisses indigènes, des importations d'écrevisses turques ont été réalisées. De nombreux essais d'élevage ont alors été menés, contribuant ainsi à la dispersion de l'espèce vers les milieux naturels. D'un point de vue réglementaire, cette écrevisse est considérée comme acclimatée ; de fait, elle figure sur la liste des espèces représentées dans les eaux visées par la loi du 29 Juin 1984 (arrêté du 17 décembre 1985).

L'Ecrevisse du Pacifique ou écrevisse "signal" (nom commun relatif à la tache bleutée observée sur les pinces de cette espèce), a fait l'objet d'introductions en Suède, avant de rejoindre la France au cours des années 1970. Etant donné sa grande taille, sa résistance à l'aphanomycose, sa qualité culinaire (proche de celle de l'Ecrevisse à pieds rouges) de nombreux essais d'élevage sont entrepris dans des eaux closes. Cependant, des lâchers intentionnels dans les eaux libres sont observés (LAURENT, 1983) et l'Ecrevisse du Pacifique ne tarde pas à être signalée sur de nombreux sites. Au Titre de l'article R-232-1 du Code Rural, l'Ecrevisse du Pacifique et l'Ecrevisse américaine sont considérées comme "susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques" ; elles font donc l'objet d'un certain nombre d'interdictions : introduction dans les eaux visées à l'article L-231-3 du Code Rural, transport à l'état vivant.

Enfin, dernière espèce apparue, l'Ecrevisse rouge de Louisiane. D'abord introduite en Afrique (Kenya, Ouganda, Soudan...), cette espèce gagne ensuite l'Espagne en 1973 et 1974 (LAURENT, 1983), avant d'être importée en France. L'Ecrevisse rouge de Louisiane est considérée comme "nuisible", en raison de ses activités fouisseuses, dans les pays où elle s'est acclimatée. Elle a colonisé avec vigueur et agressivité les milieux où elle a été introduite, éliminant parfois des

populations d'écrevisses en place (CSP, 1990). En France, elle a initialement été observée dans un étang de la région parisienne, mais son aire de répartition s'est très rapidement élargie et elle est aujourd'hui signalée dans de nombreux départements. Bien que l'arrêté du 21 Juillet 1983 interdise le transport et la commercialisation à l'état vivant de cette espèce, la colonisation du réseau hydrographique français est en cours.

2. SECTEUR D'ÉTUDE

Le secteur d'étude correspond aux cours d'eau et plans d'eau situés dans la partie mosellane du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. En effet, pour des raisons de compétence territoriale, cette étude n'a pu être étendue à la partie alsacienne du Parc.

2.1. Les cours d'eau

Le secteur d'étude se caractérise par un réseau hydrographique très ramifié qui draine principalement des substrats gréseux (grès vosgiens). Les eaux sont donc faiblement minéralisées (proches de l'oligotrophie), et légèrement acides ou proches de la neutralité. Tous les cours d'eau étudiés sont classés en première catégorie piscicole (vocation salmonicole), classe de qualité IA et IB.

2.2. Les étangs

Le passé industriel de la région a contribué à la création de nombreux plans d'eau, dont la superficie atteint souvent plusieurs hectares (dans les vallées de la Zinsel du Nord, du Falkenstein, du Schwartzbach...).

De plus, et à une époque plus récente, de nombreux étangs, dont la superficie est généralement inférieure à un hectare, ont été réalisés à des fins privées.

Leur nombre exact n'est pas connu, car ils ont pour la plupart (environ 60%) été créés sans aucune autorisation administrative. Cependant, et grâce aux différents inventaires, on peut considérer qu'il existe entre 1500 et 2000 étangs sur la partie mosellane des Vosges du Nord.

Les conséquences liées à la présence de ces plans d'eau, généralement implantés en barrage, sont multiples :

- introduction d'espèces piscicoles inféodées aux eaux de deuxième catégorie ;
- réchauffement de la température de l'eau ;
- évaporation plus importante ;
- absence de libre accès aux zones de frayères pour les poissons reproducteurs ;
- colmatage du fond des cours d'eau par des matières organiques lors des opérations de vidange...

Cependant et sur certains bassins, ces plans d'eau ont permis de préserver les populations d'Écrevisses à pieds rouges des travaux intempestifs entrepris dans le lit des cours d'eau.

3. MÉTHODES

Cette enquête a été réalisée sur une période de trois années 1991-1992-1993, pendant la période la plus favorable, à savoir la saison estivale.

3.1. Recherche de l'information

Une recherche bibliographique a tout d'abord été entreprise. Une mention historique du XVII^e siècle montre qu'à cette époque "on pêchait des écrevisses dans les rivières du comté de Bitche", en particulier les moines du couvent de Sturzelbronn (HIEGEL et HIEGEL, 1968). La situation des écrevisses dans les Vosges du Nord a été décrite en 1934-1936 par LEGER (LAURENT et SUSCILLON, 1962). Les résultats des enquêtes nationales réalisées en 1959 (LAURENT et SUSCILLON, 1962), 1977 et 1989, par le CONSEIL SUPERIEUR de la PECHE, ont également été exploités (CSP, 1990 et VIGNEUX *et al.*, 1993).

D'autres informations ont été recueillies auprès des Associations pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (A.P.P.M.A.), des propriétaires d'étangs, des douanes... L'exploitation de ces différentes informations a donné suite à une vérification systématique sur le terrain. Certaines d'entre elles se sont montrées positives (présence d'écrevisses indigènes), d'autres ont permis de mettre en évidence la disparition des écrevisses liée à une pollution domestique ou industrielle (ruisseau de Kambach, ruisseau de Meisenthal...) Enfin, ces informations nous ont permis de constater la présence d'une espèce exotique, l'Écrevisse américaine, confondue avec les écrevisses indigènes.

3.2. Inventaire

Parallèlement à cette première démarche, une prospection systématique des sites potentiels a été entreprise. Les méthodes d'inventaire astacicoles sont très variées (pêche électrique, pêche à la nasse, capture à la main...). Les deux premières demandent la mise en place de moyens techniques lourds et leur efficacité peut-être très variable selon l'espèce, la saison... La méthode employée, capture à la main, consistait à prospecter les différents habitats potentiels (végétation aquatique, pierres, racines...). Pour les étangs, la prospection était identique. La turbidité de l'eau, la profondeur du plan d'eau ont parfois nécessité des pêches à la balance, réalisées par le propriétaire. La détermination était réalisée sur le terrain et les spécimens capturés, systématiquement remis à l'eau. L'ensemble de ces opérations a été réalisé sous couvert d'un Arrêté de Pêche Scientifique renouvelable annuellement.

4. RÉSULTATS

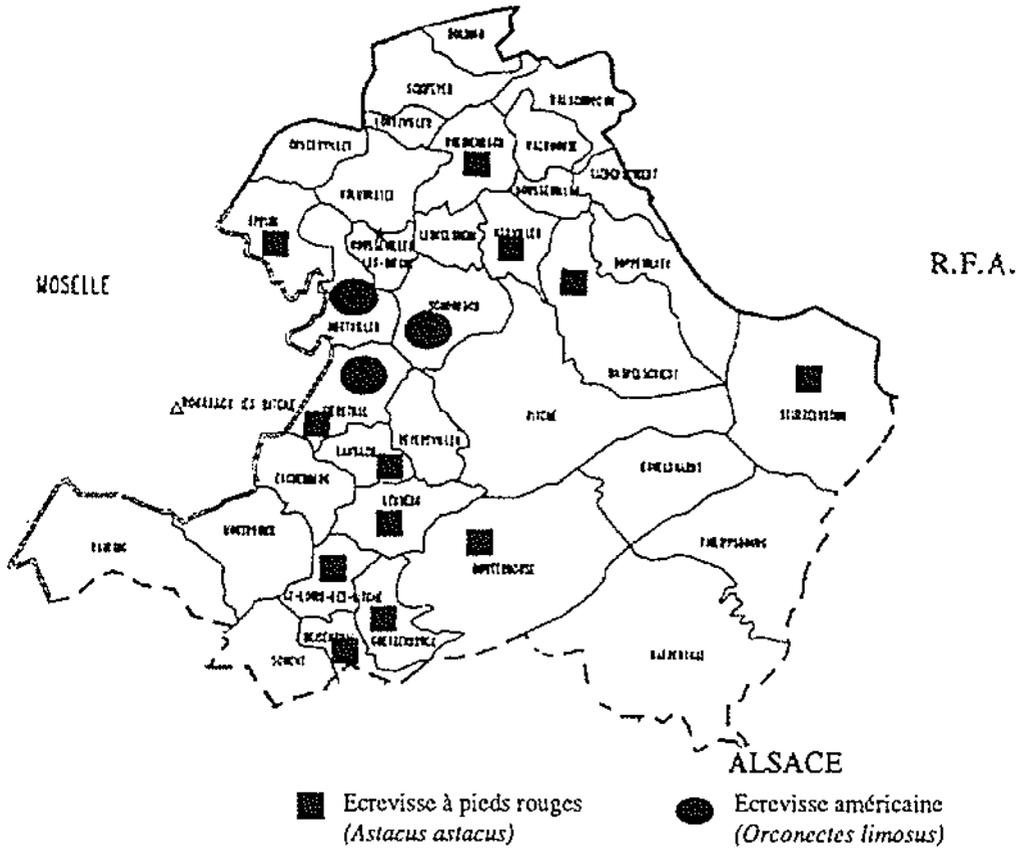


Figure 1 : Distribution des deux espèces d'écrevisses dans la partie mosellane des Vosges du Nord.

Les résultats sont présentés par commune ; plusieurs stations peuvent figurer sur une même commune, la présence de l'écrevisse n'est toutefois mentionnée qu'une seule fois (figure 1). Parmi les sept espèces mentionnées plus haut, deux ont été observées au cours de notre enquête : l'Ecrevisse à pieds rouges et l'Ecrevisse américaine. Cette dernière n'avait jusqu'à présent, jamais été signalée sur ce secteur. Son arrivée est liée à différentes introductions par des propriétaires ou locataires d'étangs.

L'Ecrevisse à pieds blancs, n'a pas été rencontrée sur le périmètre d'étude, par contre elle a été observée plus à l'ouest, sur deux cours d'eau voisins de quelques kilomètres. Cette espèce n'avait jamais été mentionnée dans les différents inventaires réalisés auparavant.

L'Ecrevisse à pattes grêles est présente en Moselle dans la région de Metz. Son introduction pourrait avoir eu lieu dans le Pays de Bitche à partir d'animaux vivants achetés dans une grande surface de Sarreguemines (J. ENAUX, comm. pers.). Tou-

tefois, elle n'a pas été retrouvée au cours de notre enquête. Quant aux deux dernières écrevisses nord-américaines, *Pacifastacus leniusculus* et *Procambarus clarkii*, elles sont pour l'instant absentes du secteur d'étude.

Nous présenterons donc les deux espèces rencontrées :

4.1. L'Écrevisse à pieds rouges *Astacus astacus* (Linné 1758)

Famille des *Astacidae*

Caractéristiques de l'espèce

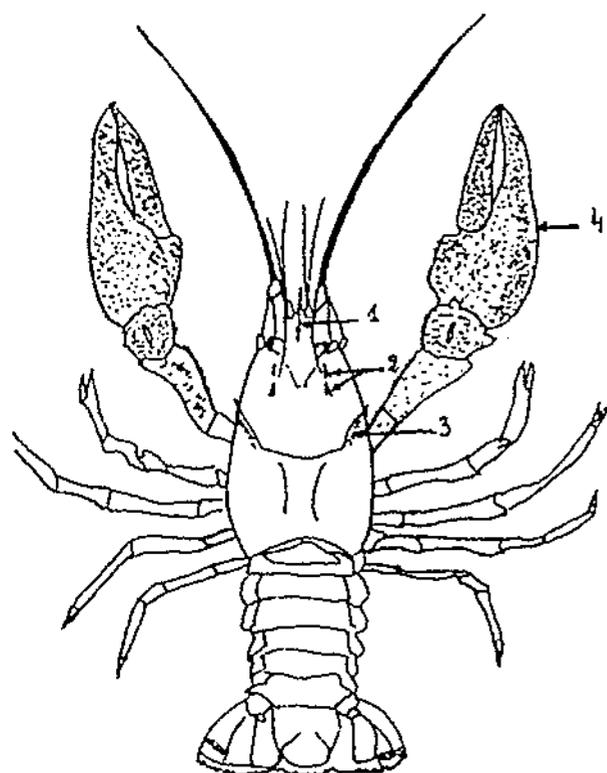
On distingue l'Écrevisse à pieds rouges des autres espèces d'écrevisses grâce aux caractères suivants (figure 2) :

1 - Son rostre est en forme de gouttière, les bords sont parallèles et lisses ; la crête médiane est denticulée.

2 - La présence de deux crêtes derrière les yeux, épineuses et situées en avant du sillon cervical.

3 - Une ligne d'épines en arrière du sillon cervical.

4 - Des pinces massives présentant une coloration rouge sur la face ventrale.



Cette écrevisse de grande taille dépasse 150 mm (surtout les mâles) pour un poids de 100 à 300 g. D'une manière générale, on rencontre des individus de couleur assez foncée et variant du brun au vert. Certains spécimens présentent une coloration bleutée.

L'espèce est très recherchée pour ses qualités culinaires.

Figure 2 : Caractéristiques de l'Écrevisse à pieds rouges.

Biologie et écologie

Astacus astacus semble affectionner les eaux calmes et bien oxygénées des lacs, étangs et petits cours d'eau. Elle trouve refuge dans les terriers qu'elle creuse sous les berges.

Son activité est principalement nocturne. Omnivore, les adultes se nourrissent d'invertébrés (oligochètes, chironomes), de mollusques, de poissons morts et de végétation aquatique (potamois, renoncules, cératophylle, myriophylle...) (CUKERZIS, 1984).

Répartition

L'aire de répartition de cette espèce couvre essentiellement l'Europe centrale et l'Europe du Nord. La France constitue sa limite ouest de répartition, et cette écrevisse semble actuellement localisée dans le nord-est du pays. Dans les années 30, le réseau hydrographique du département de la Moselle abritait encore de nombreuses populations d'Ecrevisses à pieds rouges (LAURENT et SUSCILLON, 1962). La Rotte, la Nied, la Rode, le Mutterbach et même la Rosselle, dont on connaît aujourd'hui l'état de dégradation, constituaient des milieux favorables à cette espèce. Actuellement, l'Ecrevisse à pieds rouges a totalement disparu sur ces différents bassins, elle a parfois été remplacée par l'Ecrevisse américaine.

Statut de l'espèce

L'Ecrevisse à pieds rouges entre dans le champ d'application de deux législations différentes :

- la loi N°76-629 du 10 juillet 1976, relative à la protection de la faune et de la flore (articles L-200-1 à L-215-6 du Code Rural) ;
- la loi N°84-512 du 29 juin 1984, relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources piscicoles (articles L-230-1 à L-239-1 du Code Rural).

Dans la loi du 10 juillet 1976, les dispositions visant à la protection de la faune et de la flore s'appliquent aux écrevisses indigènes. Ainsi, l'arrêté du 21 juillet 1983 précise "qu'il est interdit d'altérer sciemment les milieux particuliers aux espèces suivantes : *Astacus astacus* (Ecrevisse à pieds rouges), *Austropotamobius pallipes* (Ecrevisse à pieds blancs)". Ces deux espèces sont susceptibles de bénéficier de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope (articles R-211-12 à R-211-13 du Code Rural).

Situation dans les Vosges du Nord

D'une manière générale, les populations d'Ecrevisses à pieds rouges ont nettement régressé, voire totalement disparu sur la majorité du réseau départemental ; seuls les cours d'eau et plans d'eau du Pays de Bitche abritent encore de belles populations de cette espèce. L'inventaire nous a permis de mettre en évidence quinze sites où cette espèce est encore bien représentée (figure 1). En Alsace, l'espèce a été notée dans le Schwarzbach et dans la partie amont du Steinbach (BURKARD et CARBIENER, 1983). Elle était signalée dans la partie bas-rhinoise du Falkenstein jusque dans les années soixante (M. SBINNE, comme pers.).

Néanmoins, les populations recensées dans les Vosges du Nord ne doivent sans doute leur salut qu'à une protection "naturelle", directement liée à la situation géographique du milieu d'accueil (secteurs peu habités, difficultés d'accès, absence de pratiques culturales intensives, peu ou pas d'interventions dans le lit des cours d'eau...).

Quelques grandes idées se sont dégagées de cet inventaire :

- Cette espèce a toujours été rencontrée sur les têtes de bassin ou sur des petits affluents, exempts de toute pollution ;
- Un pH inférieur à 6 est un facteur limitant à l'installation des écrevisses ;
- La présence d'une population d'Ecrevisses à pieds rouges dans un cours d'eau est systématiquement liée à l'existence de plans d'eau à l'amont ;
- Certaines populations sont totalement isolées dans de petits étangs alimentés par des sources ; en effet, la qualité du milieu récepteur à l'aval ne permet plus l'extension de la population (Lemberg, Goetzenbruck).

Enfin et par rapport aux observations de LEGER (LAURENT et SUSCILLON, 1962), l'espèce semble avoir déserté le bassin du Falkenstein.

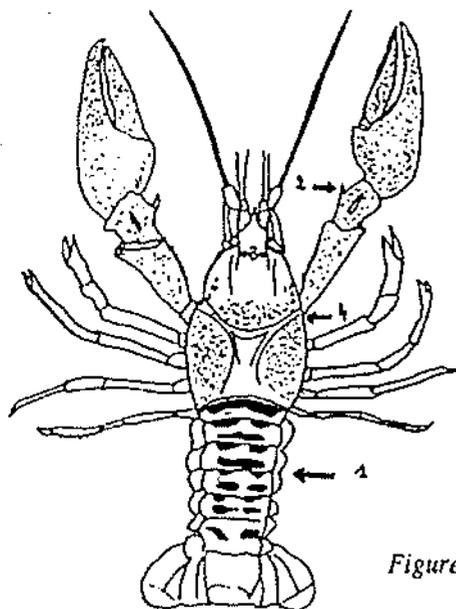
4.2. L'Ecrevisse américaine *Orconectes limosus* (Rafinesque 1817)

Famille des *Cambaridae*

Caractéristiques de l'espèce

L'Ecrevisse américaine est facilement reconnaissable grâce aux caractères suivants (figure 3) :

- 1 - La présence de tâches rougeâtres à violettes sur la face dorsale de l'abdomen ;



Cette espèce de petite taille dépasse rarement 100 mm. Sa coloration est généralement très foncée. Malgré son abondance, l'espèce n'est pas recherchée dans un but gastronomique.

Figure 3 : Caractéristiques de l'Ecrevisse américaine.

- 2 - Une épine caractéristique des *Cambaridae* sur le carpopodite, partie précédant les grandes pinces ;
- 3 - Le rostre avec ses bords presque parallèles, en forme de gouttière, et contrairement à *Astacus astacus*, complètement lisse ;
- 4 - La présence de nombreuses épines en avant et en arrière du sillon cervical.

Biologie et écologie

L'Ecrevisse américaine semble préférer les eaux calmes ; elle s'accommode de déficits en oxygène et s'adapte parfaitement aux milieux dégradés. Très agressive, elle colonise avec vigueur l'ensemble des milieux et chasse volontiers l'Ecrevisse à pieds rouges. Son activité est principalement diurne, et elle se nourrit de déchets végétaux, d'invertébrés, de mollusques ...

La reproduction a lieu à la fin de l'hiver, début du printemps. Par rapport aux *Astacidae*, le cycle de développement des *Cambaridae* est beaucoup plus court, limitant ainsi les risques de perte de ponte ou de cannibalisme. Sa grande fécondité (200 à 400 œufs) et sa croissance rapide constituent les facteurs favorables à sa rapide propagation.

Répartition

Cette espèce, originaire de la côte est des Etats-Unis a aujourd'hui colonisé l'ensemble du territoire national. Introduite en Europe en 1890, elle atteint le département du Cher en 1911; son aire de répartition s'agrandit pour atteindre la Moselle vers 1955 (LAURENT et SUSCILLON, 1962).

Situation dans les Vosges du Nord

Le canal de la Marne au Rhin et le canal des Houillères de la Sarre, apparaissent comme deux vecteurs essentiels de la colonisation de l'Est de la Moselle.

La présence d'Ecrevisses américaines dans le Pays de Bitche est directement liée aux introductions sauvages provoquées par certains propriétaires ou locataires d'étangs bien intentionnés, mais manquant cruellement d'une information sur cette espèce. Ces introductions semblent remonter aux années 1980. En effet, au cours de notre enquête, nous avons recensé trois sites, bien distincts, à l'ouest du secteur d'étude. Ces trois sites sont situés sur deux bassins différents, le bassin de la Schwalb et le bassin de la Horn. L'existence de ces populations, bien implantées, pourrait favoriser la dispersion de cette espèce sur l'ensemble du secteur d'étude, et provoquer la disparition des Ecrevisses à pieds rouges observées sur des sites proches.

- Commune de Hottviller : présente dans un étang ;
- Commune de Siersthal : présente dans deux étangs et dans un petit ruisseau. L'espèce n'a pas été remarquée dans la Schwalb ;
- Commune de Schorbach : dans plusieurs plans d'eau.

5. DISCUSSION

D'une manière générale, l'intensification des traitements phytosanitaires en agriculture, les pollutions urbaines et industrielles, les différentes pathologies, la multiplication des aménagements fonciers, la sur-pêche, constituent autant de facteurs qui ont contribué à la régression, voire à la disparition des écrevisses autochtones.

5.1. Pathologie

Nous traiterons essentiellement de l'aphanomycose ou " peste des écrevisses" et de la thélohaniose (maladie de la Porcelaine). Cependant, d'autres pathologies (fusariose des branchies, infection fongique des pontes...) ont été décrites dans la bibliographie.

- L'aphanomycose (peste des écrevisses)

A partir de 1860, les populations d'écrevisses indigènes ont été décimées à travers l'Europe. La peste des écrevisses ou aphanomycose, est apparue en 1876 en Alsace et en Lorraine, où d'importantes mortalités ont été observées. L'épizootie a ensuite gagné la majeure partie de la France, de l'Allemagne et de l'Europe de l'Est (SIMON, 1977).

Les écrevisses indigènes et l'Ecrevisse à pattes grêles, présentent une grande sensibilité à ce champignon, tandis que les écrevisses nord-américaines sont plus résistantes et se comportent en porteuses saines. L'introduction de ces espèces présente donc un risque réel.

- La thélohaniose (maladie de la porcelaine)

Cette pathologie a été observée pour la première fois en 1892 sur une Ecrevisse à pieds rouges. Elle est liée à l'action d'une microsporidie (*Thelohania contejeani*). Souvent confondue avec la peste des écrevisses, elle concerne généralement moins d'individus au sein d'une même population (SIMON, 1977). L'Ecrevisse à pieds blancs y est particulièrement sensible.

5.2. Dégradation des milieux naturels aquatiques

L'isolement et la disparition des populations d'écrevisses sont également liés à l'industrialisation, à l'urbanisation et à l'agriculture intensive.

A titre d'exemple, l'utilisation massive en agriculture de traitements chimiques (insecticides, fongicides...) a entraîné des conséquences désastreuses. En effet, la carapace extérieure de l'écrevisse, composée de chitine, s'apparente à celle des insectes présents sur les cultures. Celle-ci rend les écrevisses particulièrement sensibles à la présence des micro-polluants dans l'eau.

D'autre part, de nombreuses collectivités locales ne sont pas équipées de système d'épuration (Montbronn, Meisenthal,...), d'autres possèdent une unité de traitement peu adaptée, vétuste (Lemberg, Goetzenbruck, Schorbach,...). Certains

effluents industriels ne reçoivent aucun traitement avant rejet dans le milieu récepteur (cristalleries) ; autant de phénomènes qui aboutissent à l'asphyxie de l'écosystème et à la disparition des espèces les plus sensibles.

Enfin, les travaux lourds, entrepris dans le lit mineur des petits cours d'eau, à des fins purement hydrauliques (Schwalbach, Falkenstein...) modifient tous les paramètres du cours d'eau (déstabilisation des berges, modification des régimes de crue, réduction de la valeur piscicole par destruction des zones de reproduction...).

D'un milieu diversifié où cohabitent de nombreuses espèces, les interventions brutales engendrent un appauvrissement, une réduction de la richesse biologique (disparition des espèces les plus sensibles...).

Localement le processus d'ensablement des cours d'eau des Vosges du Nord, lié à la nature géologique des sols et à la gestion des massifs forestiers, conduit à une homogénéisation des milieux par colmatage, et à une diminution du potentiel d'habitats. Rappelons que les écrevisses sont particulièrement sensibles à ce paramètre.

6. PROTECTION DES ÉCREVISSÉS INDIGÈNES

La présence des écrevisses indigènes est directement liée à la qualité de leur environnement et à celle de l'eau et de l'habitat. Dans ces conditions, et malgré l'existence d'un dispositif législatif et réglementaire très strict, visant notamment à :

- lutter contre la pollution des eaux (article L-232-2 du Code Rural et Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992) ;
- protéger le biotope (article L-232-3 du Code Rural, loi sur l'eau du 3 janvier 1992, loi du 16 juillet 1976) ;
- limiter les introductions d'espèces exotiques en vue de préserver les populations en place (articles L-232-10 à L-232-12 du Code Rural et arrêté du 21 juillet 1983).

Des mesures spécifiques complémentaires pourraient, localement, être précisées dans le cadre d'un Arrêté Préfectoral de Biotope :

- favoriser les cultures non intensives, sans drainage et irrigation,
- maintenir les haies, les zones boisées et éviter les coupes rases,
- équiper les étangs existants de système de "by-pass", afin d'éviter le réchauffement des eaux,
- limiter les zones de piétinement des bovins en aménageant des abreuvoirs automatiques,
- nettoyer les zones d'embâcles par un entretien régulier.

Enfin et dans un souci de préservation de la ressource en eau, les différentes opérations d'aménagement des cours d'eau, les demandes de création d'étangs, les opérations de vidange des plans d'eau colonisés par l'Ecrevisse américaine..., devraient faire l'objet d'une vigilance accrue.

Ainsi, une gestion plus rationnelle de cette espèce, "susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques", pourra également être envisagée (tentatives de régulation ou d'éradication).

CONCLUSION

L'étude des populations d'écrevisses dans la partie mosellane du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, a permis de mettre en évidence :

- une situation satisfaisante des populations d'Ecrevisses à pieds rouges, véritable indicateur biologique d'un milieu naturel préservé et pérenne ;
- l'apparition d'une espèce exotique à fort potentiel de développement, l'Ecrevisse américaine, sur différentes stations.

L'expérience montre que toute concurrence territoriale entre ces deux espèces se traduit par la colonisation de l'espèce exotique, plus agressive. L'acclimatation d'espèces nouvelles présente donc de réels dangers pour les populations d'écrevisses indigènes. Actuellement, l'Ecrevisse à pieds rouges a disparu sur la quasi-totalité du réseau hydrographique mosellan, et, seuls les cours d'eau des Vosges du Nord abritent encore de belles populations de ce crustacé. Aussi, paraît-il souhaitable d'étendre cet inventaire à l'ensemble du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord et de mettre en œuvre des mesures de protection efficace.

BIBLIOGRAPHIE

- BURKARD G. et CARBIENER R. 1983. Ecrevisse. *In* Encyclopédie de l'Alsace. Ed. Publitotal. Strasbourg. Vol. 5 : 2641-2643.
- CONSEIL SUPERIEUR de la PECHE. 1990. Enquête nationale sur les Ecrevisses. Eaux libres N°2 : 1-22.
- CUKERZIS J. 1984. La biologie de l'écrevisse - *Astacus astacus* L. I.N.R.A. 313 p.
- HIEGEL H. et HIEGEL C. 1968. La chasse et la pêche *in* Le bailliage d'Allemagne de 1600 à 1632. Tome 2 : 77-89.
- LAURENT P.J. 1983. Un siècle de transplantation d'écrevisses nord-américaines. *C. R. Soc. Biogéogr.* 59 (3c) : 393-404.
- LAURENT P.J. et FOREST J. 1979. Données sur les écrevisses qu'on peut rencontrer en France. *La pisciculture française*, n° 56 : 25-40.
- LAURENT P.J. et SUSCILLON M. 1962. Les écrevisses en France. *Annales de la station centrale d'Hydrobiologie appliquée* 9 : 333-395.
- SIMON J.-L. 1977. Données actuelles sur la pathologie des écrevisses en Europe. Thèse. Université de Paris Val de Marne.
- VIGNEUX E., KEITH P. et NOEL P. 1993. Atlas préliminaire des crustacés décapodes d'eau douce de France. Conseil Supérieur de la Pêche. Ministère de l'Environnement.

Migration des amphibiens (*Amphibia*) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1994

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 du 9 mars au 8 avril 1994, sur un tronçon routier du C.D. 178 de 1100 m. Une section de 650 m a été munie d'un dispositif de capture, pour laquelle sont proposés des aménagements en vue d'installer un "crapauduc". Six espèces d'amphibiens ont été inventoriées avec une nette prédominance parmi les tritons de *Triturus vulgaris*. La migration du Crapaud commun (*Bufo bufo*), très précoce cette année, a été particulièrement suivie. Les effectifs sont estimés à 4600 individus dont 3800 pour la section routière à aménager. Les données quantitatives et de localisation spatiale des passages migratoires sont présentées ainsi que les données sur la composition des populations, le déroulement des migrations et le comportement du Crapaud commun.

Summary : Migration of amphibians (*Amphibia*) at Hammerweiher Mere near Eschbourg (Bas-Rhin) in 1994

The migration of amphibians at Hammerweiher Mere near Eschbourg (Bas-Rhin) was studied from 9 March to 8 April 1994, along a 1100 metres section of the CD 178 road and especially along 650 metres having a capture device, as changes are proposed here with a view to installing a toad tunnel ("crapauduc"). An inventory of six species of amphibians was made with a clear predominance among the newts of the Smooth Newt (*Triturus vulgaris*).

The migration of the Common Toad (*Bufo bufo*), very early in 1994, was studied in particular. Numbers are estimated at 4600 animals, of which 3800 concern the road section to be changed. Data on quantity and spatial positioning of migratory passages are presented, as well as data on population composition, on the migratory process and on the behaviour of the Common Toad.

Zusammenfassung : **Wanderung der Amphibien (*Amphibia*) am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) im Jahr 1994**

Die Wanderung der Amphibien am Hammerweiher bei Eschbourg (Bas-Rhin) wurde vom 9 März bis 8 April 94 auf einem 1100 m langen Straßenabschnitt des CD 178 verfolgt und insbesondere auf den mit einer Fangvorrichtung versehenen 650 Metern beobachtet. In diesem Abschnitt sollen Umgestaltungen für den Bau eines "Krötenduktes" vorgenommen werden. Sechs Arten wurden verzeichnet, wobei der Teichmolch (*Triturus vulgaris*) bei weitem überwog. Die Wanderung der Erdkröte (*Bufo bufo*), die in diesem Jahr sehr früh stattfand, wurde besonders sorgfältig beobachtet. Für den umzubauenden Straßenabschnitt wird ihre Anzahl auf 4600 bis 3800 geschätzt.

Die vorliegende Arbeit enthält quantitative Angaben sowie Daten über die Zusammensetzung der Populationen, den Ablauf der Wanderungen und das Verhalten der Erdkröte.

Mots-clés : amphibiens, migration, Vosges du Nord

INTRODUCTION

Le CD 178 longeant l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) est connu pour être, depuis un certain nombre d'années, le site d'importants passages migratoires d'amphibiens en période de reproduction. Cette migration donne lieu à une mortalité spectaculaire de ces animaux, en particulier du Crapaud commun (*Bufo bufo*), à cause du trafic routier. Ces passages migratoires sur route semblent être les plus importants connus dans les Vosges du Nord. Jusqu'à présent, aucune véritable action de protection n'avait été réalisée sur ce site. Cette étude a permis de sauver un grand nombre d'animaux. Les données quantitatives et de localisation spatiale des passages à amphibiens sur le CD 178 ont débouché sur des propositions précises d'aménagement en vue d'installer un "crapauduc". L'essentiel de l'étude est présenté dans cet article.

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1.1. Le site étudié

L'étang du Hammerweiher (lieu-dit) est situé sur le ban de la commune de Neuwiller-lès-Saverne, mais se trouve à proximité de la commune d'Eschbourg (figure 1) et à 7 km environ de La Petite-Pierre.

Il est constitué en fait de 2 plans d'eau qui se jouxent. Un grand, le "Grosshammerweiher" d'environ 900 m de long sur 60 m de large en moyenne. Un petit, d'environ 150 m de long sur 50 m de large, situé au nord du premier. L'environnement immédiat est constitué de forêts de résineux et de feuillus appartenant à la forêt domaniale de La Petite-Pierre, et les populations d'amphibiens étudiées proviennent plus précisément du Breitschloss dont les sommets varient de 350 à 400 m environ, tandis que l'étang est situé à une altitude de 200 m. Un tronçon routier du CD 178 où se situent d'importants passages d'amphibiens a été étudié sur une longueur de 1 100 m, et plus particulièrement une section de 650 m, grâce à la mise en place d'un dispositif qui sera expliqué plus loin (figure 1). Cette route, qui longe à quelques dizaines de mètres l'étang, est bien fréquentée par les véhicules (660 par jour). Elle est l'une des 4 voies principales (CD) menant à La Petite-Pierre.

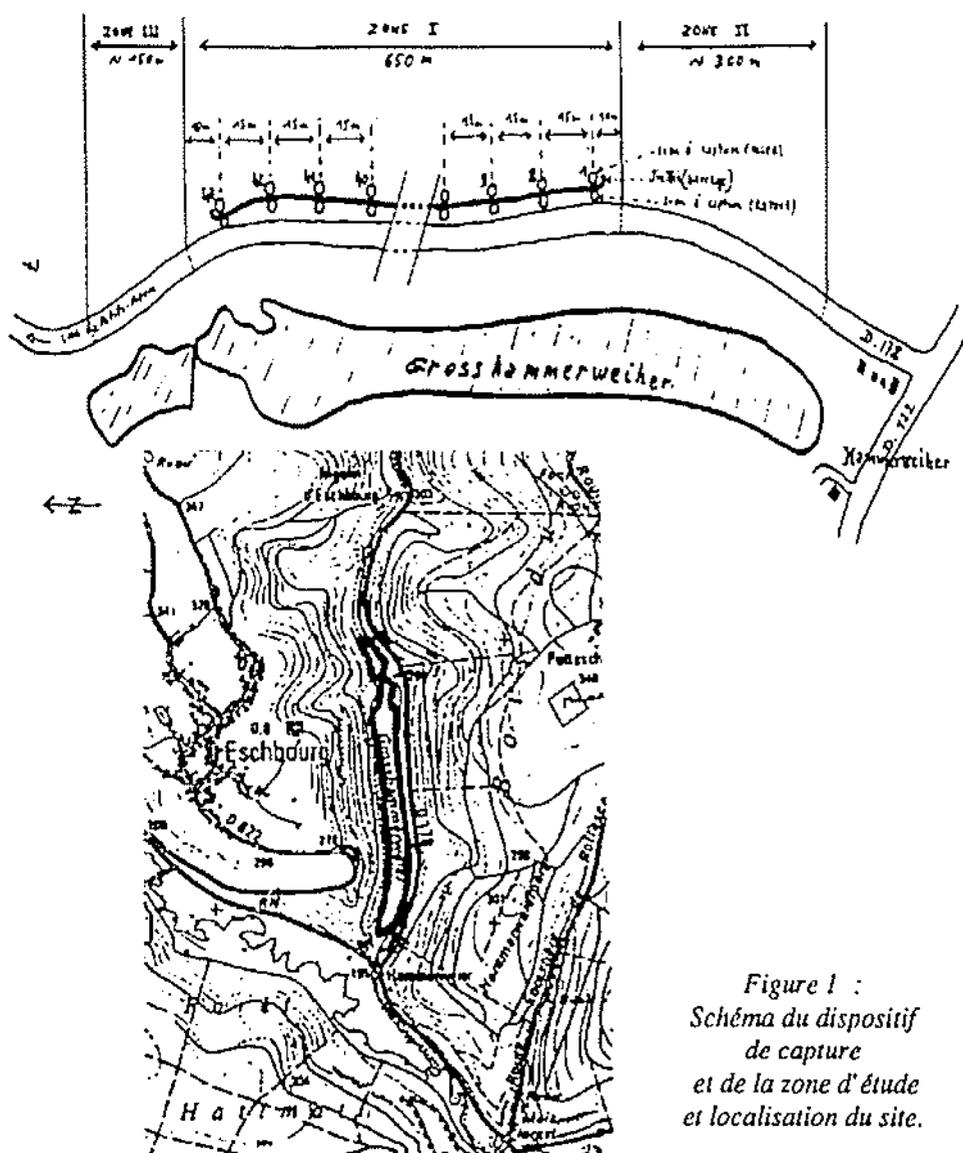


Figure 1 :
Schéma du dispositif
de capture
et de la zone d'étude
et localisation du site.

1.2. Les objectifs

Le travail réalisé sur le terrain avait pour objectifs :

- d'inventorier les espèces d'amphibiens migrant par la route,
- de quantifier les passages et les cadavres,
- de localiser avec précision les passages (mise en évidence des sections les plus empruntées).

et à partir de ces données :

- de faire des propositions d'aménagement du CD en faveur des amphibiens (passages sous-chaussée "crapauduc").

En annexe, cette étude devait permettre, grâce à la prise en compte d'un certain nombre d'autres données (météo, sex-ratio, ...) d'avoir des éléments pour :

- mieux comprendre le déroulement des migrations,
- mieux connaître la composition des populations, le comportement des animaux,...

Toutes les données de l'étude serviront de référence pour les prochains suivis, avant et après les travaux d'aménagement. Elles permettront de juger de leur efficacité.

1.3. La période d'étude

Elle a duré du 9 mars au soir au 8 avril 1994 au matin soit 30 nuits de migration, suivies en continu et complètement sauf pour la nuit du 9 mars qui ne l'a été que partiellement.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Les zones d'étude

Le tronçon routier étudié (1 100 m) est divisé en trois zones d'étude :

• zone I : 650 m étudiés avec un dispositif (barrage de 630 m). Les amphibiens trouvés sur la route dans les 10 m de part et d'autre du barrage sont comptabilisés dans cette zone. Elle est limitée sur le terrain par le début de deux petits vallons et elle correspond a priori à la zone où les passages sont les plus importants.

• zone II : 300 m environ, au sud de la zone I.

• zone III : 150 m environ, au nord de la zone I, vers La Petite-Pierre. La pente, après le petit vallon, est très abrupte côté forêt avec absence de fossé au bord de la route (figure 1).

2.2. Le dispositif

Le système classique pour ce genre d'étude (et pour le sauvetage des amphibiens) a été utilisé, à savoir la pose d'un barrage pour arrêter les animaux et des fosses à capture dans lesquelles ils chutent après l'avoir longé. Les fosses sont disposées à l'aplomb du barrage et au ras du sol. Le barrage est fait avec un treillis en plastique semi-rigide à maillage fin (4 mm) fixé à des piquets de bois sur une hauteur de 40 cm et avec 10 cm pliés au sol et recouverts de terre pour empêcher le franchissement par dessous. 43 fosses à capture numérotées et distantes de 15 m sont installées (figure 1). Des petits seaux et des containers à plantes récupérés sont utilisés. Ces derniers, en plastique noir, sont très efficaces parce qu'ils ont une bonne capacité et, étant percés dans le fond, ne retiennent pas l'eau de pluie, épargnant ainsi de la noyade beaucoup de petits invertébrés.

Il n'a pas été possible de monter le même dispositif de l'autre côté de la route. Aussi, pour étudier les "retours", autant de fosses à capture sont posées de l'autre côté du barrage. La présence constante sur la route, les premières heures de la nuit, a permis de sauver un maximum d'animaux.

La pose du dispositif a été effectuée dans la journée du 10 mars grâce à la présence de 4 à 9 personnes (45 heures par homme de travail). Le dispositif a permis de situer, au vu du nombre des captures, les principaux lieux de passage mais aussi de sauver un très grand nombre d'animaux des roues des voitures (près de 100% d'efficacité pour la migration aller).

2.3. Les relevés journaliers

a) la nuit

Selon les nuits, de 1 à 3 relevés sont effectués le long du dispositif. Le reste du temps était consacré aux relevés des animaux dans les 2 autres zones d'étude qui se font en marchant en aller et en retour. Durant ces relevés sont notés : les espèces observées et les cadavres, le nombre d'individus, le sexe, les couples, l'emplacement sur la route ou le numéro de la fosse à capture, l'horaire des observations et des relevés. Les cadavres après avoir été notés sont systématiquement déblayés de la route. Chaque relevé nécessite des transbordements des animaux vers l'étang pour ceux en migration -aller- et vers la forêt pour ceux en migration retour. Ces relevés nécessitent une présence pouvant aller, selon les nuits, de 2 h à 6 h 20 (le 15 mars) avec un minimum d'une 1/2 heure les 6 derniers jours.

b) le matin

Le relevé des animaux capturés et des cadavres sur la route est effectué.

c) météo

Le relevé des températures se fait avec un thermomètre (mini maxi) placé contre un arbre, à 20 cm du sol, situé entre la route et l'étang. Sont notés les températures en début de soirée (parfois après chaque relevé) et au matin ; le minimum de la nuit ; les conditions météorologiques (précipitations, vent...).

d) divers

Diverses observations, notamment sur le comportement des crapauds, sont notées. L'ensemble des relevés et des observations représente environ 120 h (95 h de nuit) de présence sur le terrain et 150 km (108 km de nuit) de déplacement à pied.

3. RÉSULTATS

3.1. Les espèces

6 espèces d'amphibiens sont identifiées en passage migratoire sur la route (ou capturées)

• le Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>
• la Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>
• la Grenouille verte	<i>Rana esculenta</i>
• le Triton vulgaire (ou ponctué)	<i>Triturus vulgaris</i>
• le Triton palmé	<i>Triturus helveticus</i>
• le Triton alpestre	<i>Triturus alpestris</i>

Le tableau 1 synthétise les effectifs d'amphibiens observés (y compris les animaux écrasés) pour les 3 zones d'étude.

ESPECES	ZONE I		ZONE II		ZONE III		TOTAUX - 3 ZONES		
	aller	retour	aller	retour	aller	retour	aller	retour	A + R
Crapaud commun	254	211	79	40	57	58	390	309	699
Grenouille rousse	2	26	1	1	1	4	4	31	35
Triton vulgaire	1	0	4	0	0	0	5	0	5
Triton palmé	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Triton alpestre	1	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAUX	259	237	84	41	58	62	401	340	741
% écrasés/observés	7,99	6,48	39,62	41,83	33,52	37,57	11,07	8,68	9,83

Tableau 1 : Amphibiens observés sur les trois zones pendant la migration.

3.2. Le Crapaud commun (*Bufo bufo*)

a) Déroulement de la migration

La figure 2 synthétise les effectifs journaliers observés en migration aller et en retour pour la zone d'étude I. La nuit du 9 mars, le comptage n'est que partiel (de 23 h à 2 h du matin) avec absence de dispositif d'étude. Au vu du comptage on peut estimer un passage global de 900 crapauds environ dans la nuit (pic migratoire).

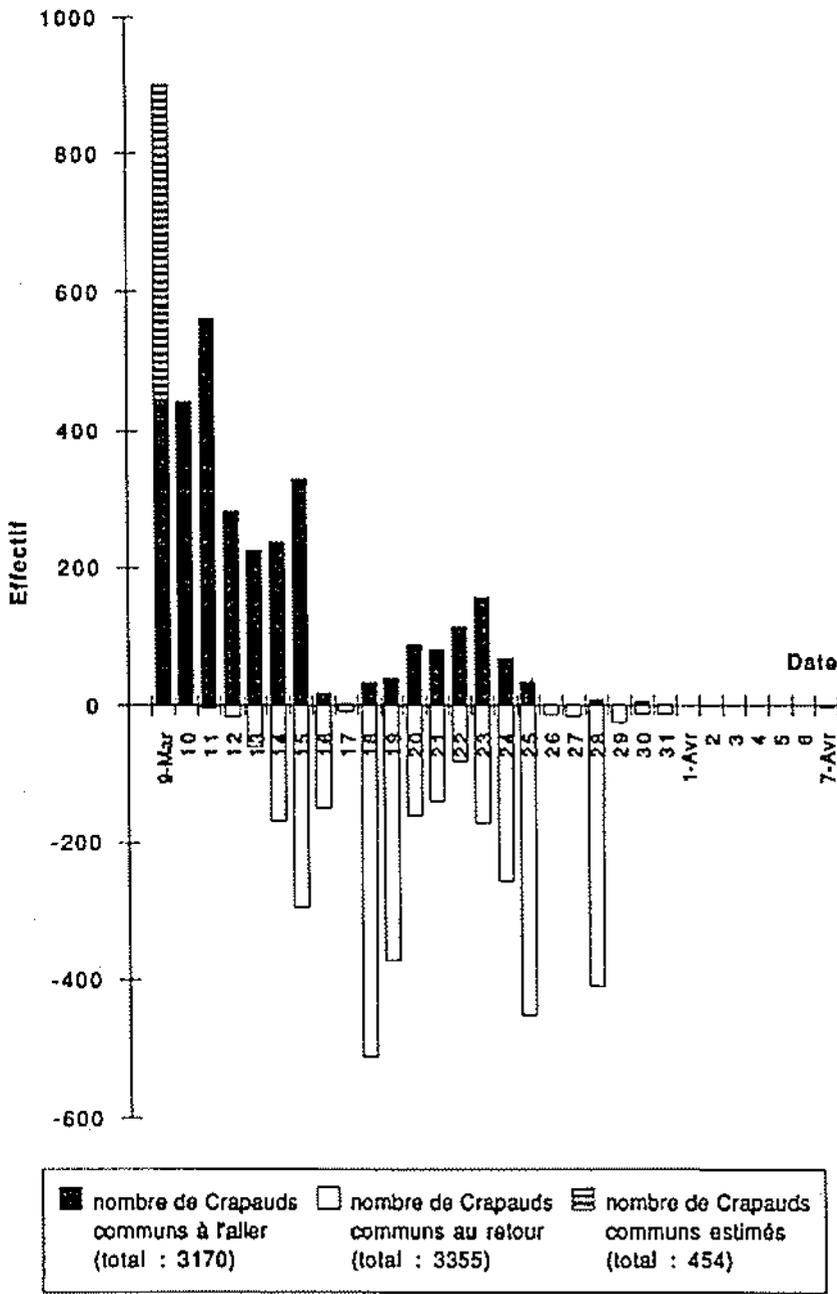


Figure 2 : Effectifs journaliers du Crapaud commun (Bufo bufo) dans la zone 1 pour les migrations aller et retour.

b) Les effectifs et sex-ratio

Les tableaux 2 et 3 présentent les effectifs observés (et les individus écrasés) par zone et par sexe pour les migrations aller et retour.

Tous les individus sont déterminés par sexe (sont notés : les mâles isolés, les femelles isolées, les couples). Seuls 32 individus à l'aller ne sont pas déterminés. Il s'agit de 27 individus écrasés en mauvais état, non déterminés par manque de temps, et de 5 individus comptés en voiture sous la pluie par mauvaise visibilité.

	RETOUR										
	Crapauds communs observés					dont Crapauds communs écrasés					% Ecrasés Observés
	Total	mâle	femelle	en couple	indét.	Total	mâle	femelle	en couple	indét.	
Zone I	3 356	2 022	1 079	(187) x 2	0	351	191	102	(4) x 2	0	6,29
Zone II	82	30	31	(1) x 2	0	40	13	27	0	0	42,48
Zone III	160	75	74	(6) x 2	0	58	18	35	(2) x 2	0	36,48
TOTAUX	3 608	2 126	1 204	(193) x 2	0	309	133	144	(6) x 2	0	6,37
%	100	58,33	33,39	7,38	0	100	43,04	53,08	3,88	0	

Tableau 2 : Effectifs du Crapaud commun (*Bufo bufo*) observés et écrasés par zone et par sexe en migration aller.

	ALLER										
	Crapauds communs observés					dont Crapauds communs écrasés					% Ecrasés Observés
	Total	mâle	femelle	en couple	indét.	Total	mâle	femelle	en couple	indét.	
Zone I	3 170	938	319	(948) x 2	23	284	134	26	(34) x 2	23	8,01
Zone II	197	115	20	(31) x 2	0	76	33	4	(11) x 2	0	40,1
Zone III	167	78	18	(32) x 2	8	57	29	6	(8) x 2	4	34,13
TOTAUX	3 534	1 129	355	(1 009) x 2	32	380	210	41	(53) x 2	27	11,03
%	100	31,64	10,03	87,1	6,81	100	55,26	19,61	37,18	6,92	

Tableau 3 : Effectifs du Crapaud commun (*Bufo bufo*) observés et écrasés par zone et par sexe en migration retour.

d) Les effectifs par section de route

Les individus comptés dans les fosses à capture et ceux dénombrés sur la route dans des sections de 15 m centrées sur les fosses sont comptabilisés par section de route (figure 3). Les effectifs du 9 mars ne sont pas pris en compte (absence de dispositif).

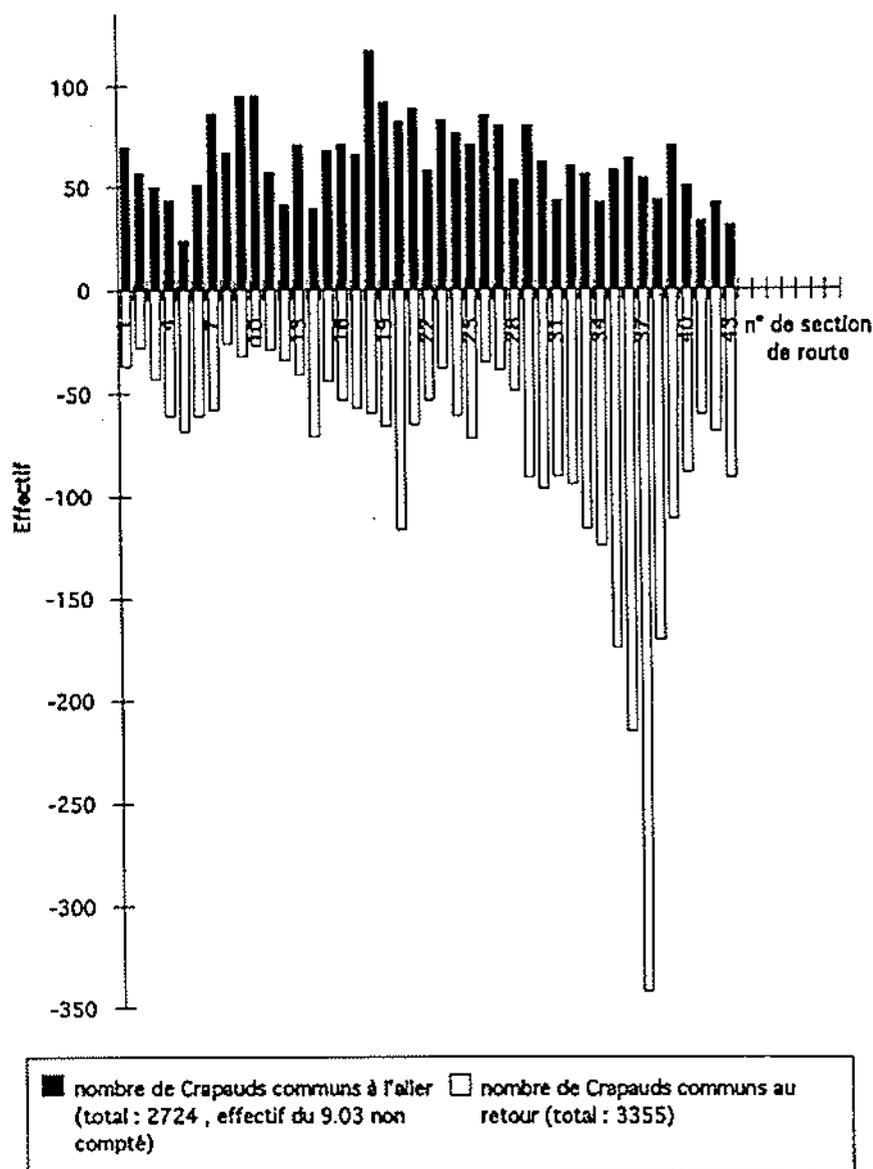


Figure 3 : Effectifs du Crapaud commun (*Bufo bufo*) par section de route dans la zone I pour les migrations aller et retour.

3.3. Les grenouilles (*Rana sp.*)

Au total 349 individus sont observés dont 306 au retour (tableau 1). 2 espèces sont déterminées : *Rana temporaria* et *Rana esculenta* avec une nette prédominance de la Grenouille rousse (343 individus).

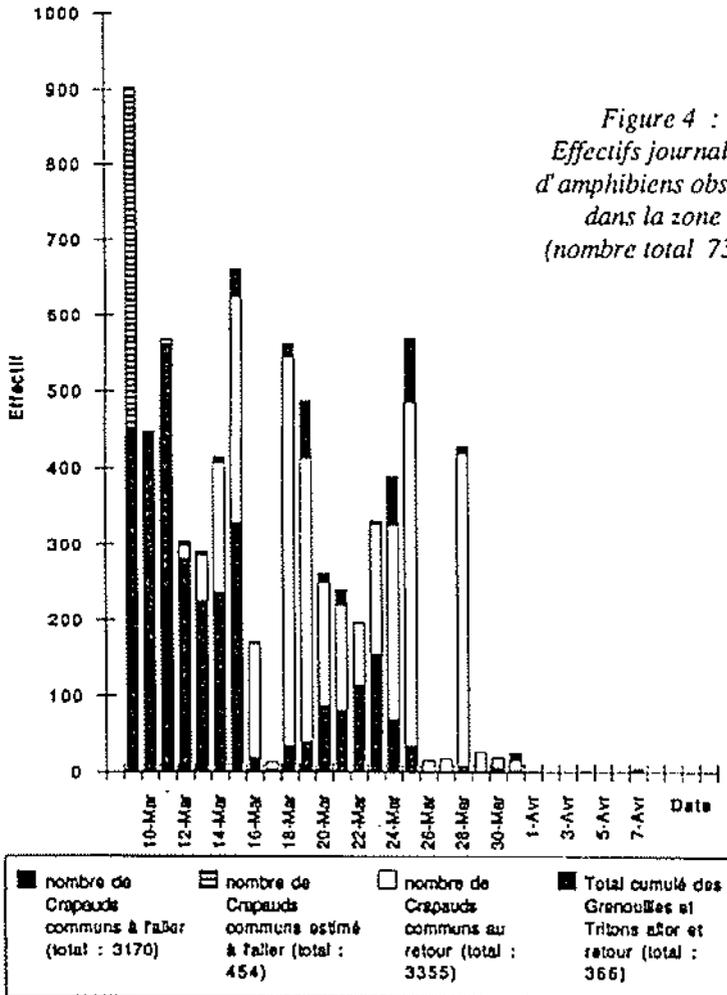
3.4. Les tritons (*Triturus sp.*)

Les effectifs observés sont peu importants. Au total 47 individus dont 1 vu traversant la route dans le sens retour. 3 espèces sont déterminées : *T. vulgaris*, *T. helveticus*, et *T. alpestris* avec une nette domination de *T. vulgaris* (30 individus). Tous les individus sont des femelles (avec 1 juvénile).

3.5. Bilan des passages d'amphibiens

La figure 4 illustre la totalité des effectifs journaliers d'amphibiens observés (cumul des observations en aller et en retour) pour la zone I, soit (avec l'estimation du 9 mars) 7 345 individus ou passages d'amphibiens.

Ces effectifs représentent pour les 30 jours de l'étude une moyenne de 245 passages par jour sur 650 m de route. La moyenne est de 320 passages par jour du 9 au 31 mars, c'est-à-dire pour les jours où est passée la quasi-totalité des amphibiens. Sur les 3 zones, c'est-à-dire sur 1 100 m de route, pour les 30 jours de l'étude, l'ensemble des passages observés est de 7 990 (avec l'estimation du 9 mars).



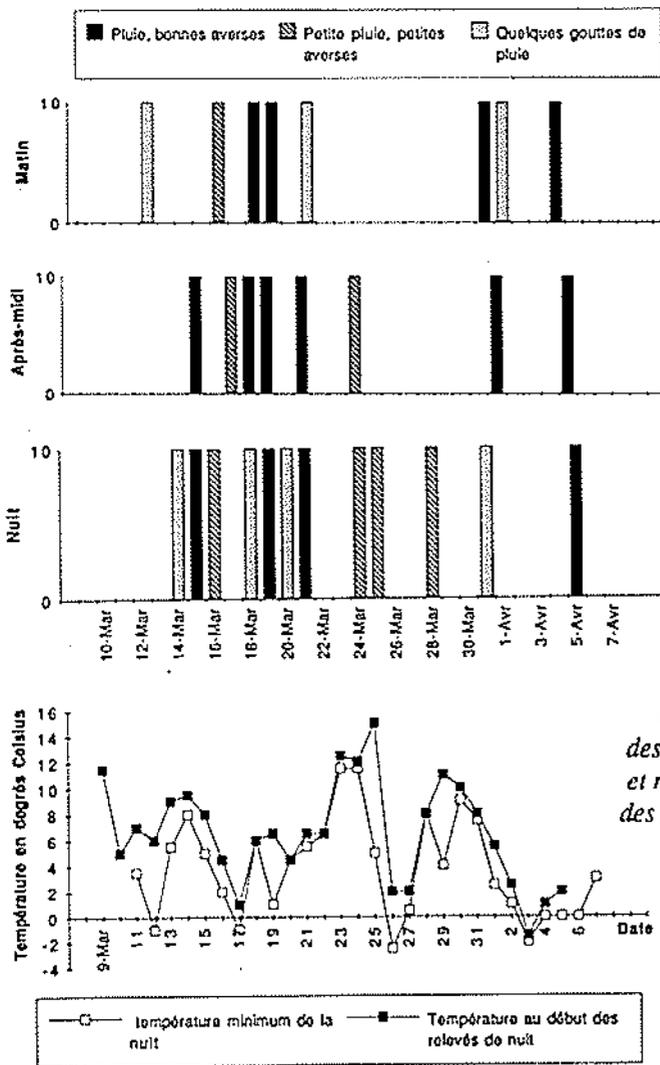
3.6. Données météorologiques

La figure 5 montre les principaux relevés météorologiques :

- le graphique des températures
- la représentation des précipitations

Sont représentés pour les températures, les minimales de la nuit et les températures du début des relevés de la nuit (en général entre 20 h et 2 h du 10 au 30 mars).

En-dessous d'une température de 3°C, en général, il n'y a plus de passages. Les précipitations déclenchent des mouvements migratoires importants de Grenouilles rouges. Ce phénomène se voit nettement sur le terrain où les passages dans la soirée sont très importants sous une pluie battante.



3.7. Observations diverses

Une visite le 17 mars le long de la berge de l'étang en face de la zone I permet de mettre en évidence deux zones de ponte. La première, située parmi quelques héliophytes (*Carex sp.*) en face des sections de route 3 et 5 (n° des fosses à capture) où de nombreuses pontes et des couples de Crapauds communs sont observés. L'autre, la plus importante, située à l'extrémité nord de l'étang, est localisée dans une cariçaie mouillée : zone de ponte de Crapauds communs et de grenouilles.

Face au treillis faisant office de barrage, le comportement habituel des crapauds est de le longer. Sur le retour, quelques observations de franchissement en l'escaladant sont faites (aucune sur l'aller). Les mailles du treillis n'étant pas suffisamment fines, les crapauds peuvent avec leurs griffes s'y agripper, grimper à la verticale et basculer de l'autre côté. Une bonne douzaine de franchissements ainsi que quelques tentatives et échecs (chute) par des femelles sont observés. Seules, deux observations d'escalade par des mâles sont faites les 20 et 23 mars.

4. DISCUSSION

4.1. Sur la période d'étude

L'étude a dû démarrer plus tôt que prévu en raison, cette année, d'une migration très précoce du Crapaud commun, mais l'essentiel de la migration (aller et retour) est appréhendé. Pour la Grenouille rousse, la migration n'est suivie que partiellement. Elle est normalement plus précoce que celle du Crapaud commun. Une grande partie des retours est cependant cernée. Les retours importants et majoritaires des mâles sont notés le 25 mars. Pour les tritons les données ne sont que très fragmentaires : l'étude nécessiterait un suivi plus long, débutant plus tôt et un dispositif mieux adapté.

4.2. Sur le déroulement de la migration du Crapaud commun et les pics migratoires

Les migrations à Lessy en Moselle sont suivies depuis 1985 (RENNER, 1986). Avec l'expérience, il est possible de prévoir, la veille, le pic migratoire sachant les conditions et les prévisions météo ainsi que les mouvements migratoires précédents.

Le suivi est effectué depuis le 28 février 1994 sur Lessy où une première petite vague migratrice est observée. Après une deuxième petite vague, le 3 mars, la migration est bien enclenchée les 7 et 8 mars et, d'après les effectifs, le pic devait être pour le 9 mars.

Or, à Lessy, en côtes de Moselle, les conditions climatiques et altitudinales sont assez semblables à celles du secteur d'étude dans les Vosges du Nord : la mare de reproduction est à 235 m (200 m pour l'étang du Hammerweiher), la hauteur moyenne du haut des côtes est de 300 à 350 m (350 à 400 m pour les sommets du secteur d'étude).

Il était donc probable que le pic devait être aussi pour le 9 mars dans les Vosges du Nord, d'où le démarrage en urgence de l'étude à cette date. Malheureusement les relevés n'ont pu être faits en début de soirée (présence sur le terrain de 23 h à 2 h du matin). Les données bien que fragmentaires permettent d'affirmer que c'était bien le pic migratoire et une estimation a pu être faite.

Parallèlement à l'étude, un suivi (sans dispositif mais avec une partie aménagée en crapauduc) a pu être fait d'une manière assez régulière à Lessy, par une personne, pour la migration aller : l'allure de l'histogramme des effectifs journaliers est tout à fait comparable à celle des Vosges du Nord et le pic migratoire est bien le 9 mars !

Le pic est aussi probablement, comme à Lessy, le plus précoce depuis au moins 10 ans. Les données pour Lessy sont les suivantes : 2 avril 1985, 7 avril 1986 et 1987, 6 avril 1988, 27 mars 1989, 20 mars 1990, 19 mars 1991, 20 mars 1991 et 1992, 22 mars 1993, 9 mars 1994. On peut remarquer que les dates vont du 9 mars au 7 avril soit un écart possible de 29 jours. Les derniers pics, précoces, sont liés aux hivers très doux de ces dernières années. Il est probable que quelques mouvements migratoires aient eu lieu avant le 9 mars. Cependant lors d'une visite de reconnaissance sur le terrain, la journée du 6 mars, quelques rares crapauds écrasés sont observés sur la route. La migration a donc bien démarré brusquement avec un pic très précoce le 9 mars, pour le premier jour de l'étude.

Le déroulement général de la migration est relativement régulier : seuls 4 jours de gelée (nocturne) sont notés. Les premiers retours sont observés le troisième jour après le pic. Le pic retour a lieu le 18 mars soit un écart de 9 jours avec le pic aller. A titre de comparaison, à Lessy, l'écart, de 1986 à 1990, est chronologiquement de 8 jours, 8 jours, 6, 5 et 4 soit une moyenne de 6,2 jours.

4.3. Sur les espèces

Pour les Grenouilles vertes, elles sont examinées et attribuées au complexe *Rana "esculenta"*. Cependant, 2 individus seraient à rapprocher du type *Rana lessonae* en raison de la forme assez proéminente du tubercule métatarsien et des rapports longueur du tibia / longueur du tubercule métatarsien dont les valeurs sont légèrement inférieures à 7 (BAUMGART, 1980). Une recherche spécifique serait à faire dans les années à venir. Apparemment, la Grenouille agile *Rana dalmatina* n'est pas présente dans le secteur. Tous les individus du groupe des grenouilles brunes observées et testées (articulation tibio-tarsienne ne dépassant pas le museau) correspondent à *Rana temporaria*.

Pour les tritons, une nette majorité de *Triturus vulgaris* est observée ; il semble être bien représenté dans le secteur ce qui n'est pas le cas à Sturzelbronn, plus au nord du secteur d'étude (BAUMGART, 1981).

4.4. Sur l'importance relative des zones d'étude

La meilleure appréciation de l'importance relative des zones d'étude peut être donnée à partir du comptage des crapauds écrasés le 9 mars en absence de dispositif (le calcul à partir des résultats globaux de l'étude surestime la zone I, et la zone III par rapport à la zone II).

Le nombre d'individus écrasés et les pourcentages respectifs sont les suivants :

- zone I : 244 écrasés soit 82,71 %
- zone II : 32 écrasés soit 10,85 %
- zone III : 19 écrasés soit 6,44 %

On voit que c'est la zone I qui est à aménager pour la protection des amphibiens vu l'importance des passages de Crapauds communs (et des Grenouilles rousses).

4.5. Sur les effectifs et le bilan des passages d'amphibiens

Les effectifs de Crapauds communs pour le 9 mars sont peut-être surestimés compte-tenu que certains écrasés peuvent être attribués aux jours précédents. Mais une estimation pour ces jours est aussi à faire (remarques dans 4.2.). On peut estimer les effectifs totaux de Crapauds communs pour la zone I à environ 3800 individus, ce qui est important.

L'estimation globale pour les trois zones en tenant compte des pourcentages définis précédemment, est d'environ 4600 crapauds, ce qui fait, avec les grenouilles et les tritons, probablement au moins 5000 amphibiens, soit potentiellement au moins 10 000 passages allers et retours sur les 1100 m de route des trois zones d'étude durant la migration de reproduction.

Il ne faut pas oublier que la construction d'un "crapauduc" sert aussi pendant la migration d'automne (moins importante) d'un certain nombre d'individus passant l'hiver dans la vase des plans d'eau ainsi qu'à la période de l'essaimage des jeunes en été.

4.6. Sur l'efficacité du dispositif

Pour l'aller, 254 crapauds écrasés sont comptés en zone I dont 244 le 9 mars en l'absence de dispositif. Des petites "failles" dans le barrage sont la cause des 10 individus écrasés par la suite. Elles sont aussitôt réparées. En conclusion, c'est près de 100 % d'efficacité pour le dispositif de capture.

Pour le retour, il n'a pas été possible d'installer un dispositif de l'autre côté de la route. La présence sur le terrain a permis de sauver un maximum d'animaux : 211 Crapauds communs et 26 Grenouilles rousses sont cependant écrasés. La pose de fosses à capture le long du barrage en face de celles -aller- (figure 1) a permis néanmoins de faire une étude fine des passages retours par section de route.

Au retour, certains individus, surtout des femelles, ont escaladé le filet et réussi à franchir le barrage. D'une manière générale, les installations ont bien fonctionné. Seules, deux déchirures du filet sont à déplorer. L'une due à un passage de chevreuil, l'autre à un arbre tombé au cours d'une tempête.

4.7. Sur les Crapauds communs écrasés

Il y a une différence significative entre les pourcentages par sexe des Crapauds communs écrasés des migrations aller et retour (tableaux 3 et 4). Pour l'aller, on observe environ 74 % de mâles écrasés contre 45 % pour le retour. En effet à l'aller les mâles migrent en premier (très forte proportion les premiers jours). De plus, ils

ont tendance à stationner plus longtemps sur la route (à l'affût d'une femelle ou "intrigués" par les lumières des voitures...), alors que les femelles traversent plus rapidement, "pressées" de retrouver l'élément liquide pour la reproduction. Beaucoup d'entre-elles transportent un mâle sur leur dos. Au retour, ce sont les femelles qui migrent en premier (les six premiers jours les femelles sont majoritaires). De plus, elles commencent en général plus tôt que les mâles, donc au début de la nuit, moment où le trafic automobile est le plus important. Elles sont "pressées" de quitter l'élément liquide une fois la ponte accomplie. Les mâles semblent aussi stationner moins longtemps sur la route qu'à l'aller.

Les pourcentages d'individus écrasés par rapport aux observés (tableaux 3 et 4) montrent qu'en l'absence de dispositif de protection, les véhicules automobiles sont responsables de la mort d'une grande partie des effectifs.

4.8. Sur les effectifs d'amphibiens par section de route

Les retours pour les Crapauds communs, comme pour les grenouilles, montrent de gros passages sur les sections n° 29 à 43, avec un pic impressionnant, dans les deux cas, centré sur le n° 37. Ceci est dû à ce que la zone de ponte principale se trouve en face de ces sections (les autres pics sont en face de zones de pontes plus modestes) et que la section n° 37 se trouve en face de la lisière d'une partie boisée d'épicéas très dense et très sombre que les amphibiens doivent certainement éviter et longer au sortir des lieux de ponte.

5. LE PROJET "CRAPAUDUC"

L'étude a permis de mettre en évidence d'importants passages migratoires d'amphibiens qui, pour des sections de route de mêmes dimensions sont tout à fait comparables à ceux décelés au lac de Kruth-Windenstein dans le Haut-Rhin en 1983 où a été construit, cette même année, le premier "crapauduc" de France (CETE DE L'EST et A.F.R.P.N., 1983). C'est sur la zone d'étude I (650 m) que devrait être aménagé le premier "crapauduc" de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord.

Les données des passages par section de route ont permis de faire des propositions précises d'aménagement du CD 178. Ce crapauduc aurait un caractère innovant en France dans la mesure où il a été proposé d'installer des passages sous-chaussée (tunnels) fonctionnant dans les deux sens (migrations aller et retour) qui commencent à se développer à l'étranger et notamment en Allemagne. Les tunnels sont caractérisés par une grande section (1 m et plus) de forme rectangulaire et peuvent être utilisés par plusieurs espèces (amphibiens, reptiles, mammifères).

15 passages (dont 2 existants sous forme de buse) devraient être placés environ tous les 40 m, de préférence en surface de façon à limiter le volume de matériaux à extraire des tranchées et éviter de toucher au talus (risque d'érosion).

En raison du coût des installations et afin d'étaler les dépenses d'investissements l'aménagement pourrait se faire en 2 phases :

- 1^{re} phase : 11 passages (dont 2 existants) sur 72% du linéaire correspondant, selon les données des comptages, aux sections ayant été franchies par au moins 80 crapauds et / ou une douzaine de grenouilles.

- 2^e phase : 4 passages supplémentaires correspondant à l'aménagement des sections ayant été franchies par au moins 60 crapauds et 8 grenouilles (18% du linéaire).

CONCLUSION

L'étude a permis de mettre en évidence sur le C.D. 178 près d'Eschbourg, d'importants passages migratoires d'amphibiens, en particulier du Crapaud commun. Ses effectifs ont pu être estimés à 4600 individus sur les 1100 m de route étudiés dont 3800 sur les 650 m où devrait être aménagé un "crapauduc". Ces passages sont très importants et comparables à ceux pour lesquels a été aménagé, en 1983, le premier "crapauduc" de France, au Lac de Kruth-Wildenstein dans le Haut-Rhin. 6 espèces d'amphibiens ont été inventoriées. Les passages migratoires de la Grenouille rousse ne sont pas négligeables. La migration du Crapaud commun s'est révélée être très précoce en 1994. Elle a été régulière et a pu être bien suivie. Le dispositif d'étude sur une section de 650 m a bien fonctionné et a permis de quantifier et de localiser d'une manière fine les passages des amphibiens sur la route afin de proposer des aménagements en vue de leur protection. L'étude démontre l'efficacité d'un dispositif de protection, le rôle néfaste du trafic routier et par là-même la nécessité d'une protection durable. Les données de l'étude pourront servir de référence pour les suivis à venir et pour mesurer l'efficacité des futurs aménagements.

REMERCIEMENTS

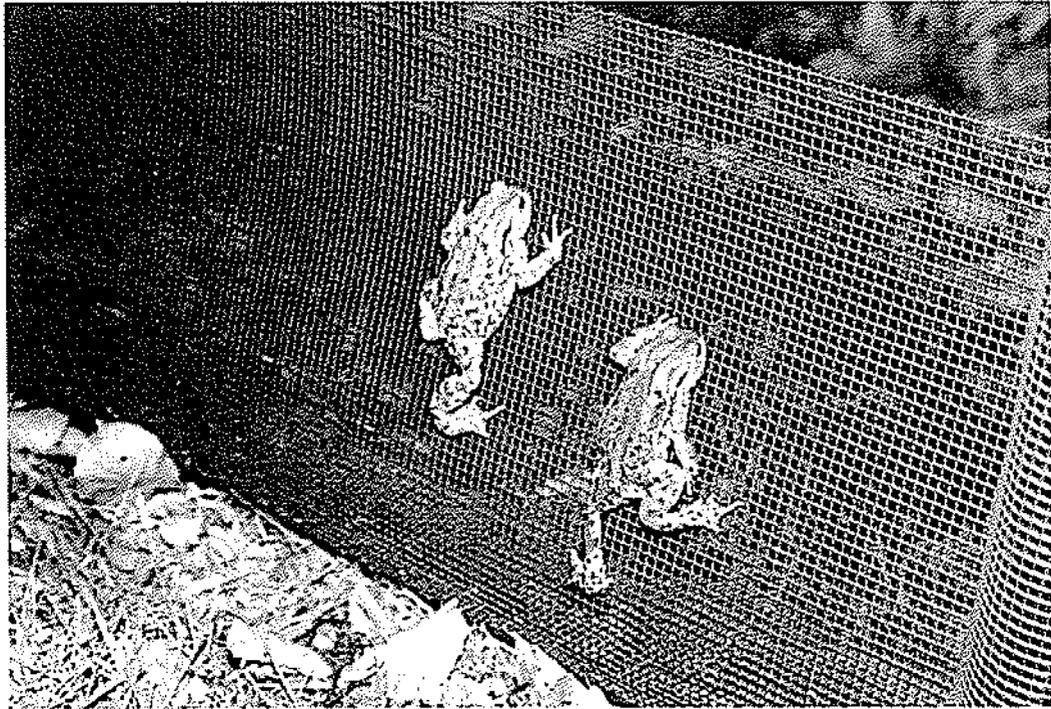
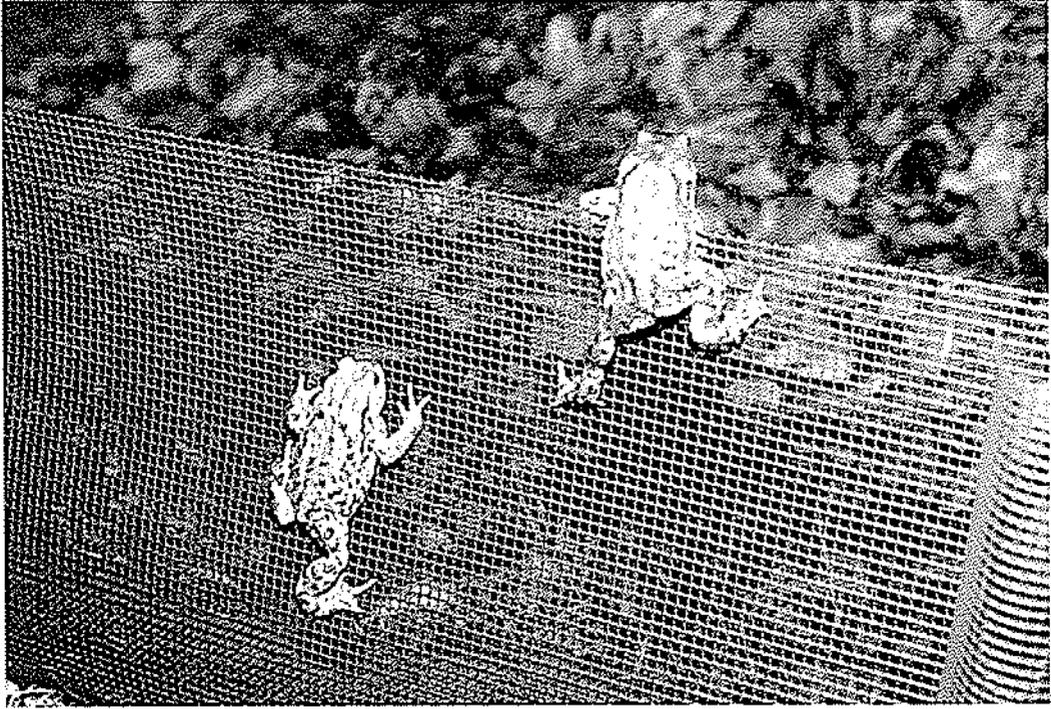
Je remercie le Conseil Général du Bas-Rhin qui a financé l'acquisition du treillis pour le barrage à capture, la Direction Départementale de l'Équipement, subdivision de Bouxwiller pour l'aide en matériels et en hommes lors de la mise en place et du démontage du dispositif d'étude ainsi que le Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Est et en particulier Jean CARSIGNOL pour l'établissement du plan d'aménagement du CD 178 ("crapauduc").

Je remercie le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, son personnel et en particulier Jean-Claude GENOT pour toute l'aide humaine et matérielle ainsi que pour les conditions dans lesquelles a pu être menée à bien cette étude.

Mes remerciements vont également à toutes les personnes connues ou inconnues qui se sont arrêtées sur le terrain, le jour ou la nuit pour m'encourager et en même temps remercier le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord d'avoir permis de sauver des milliers d'amphibiens.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUMGART G. 1980. Je reconnais les Amphibiens. Collec. Agir et connaître. Ed. André LESON. Paris. 112 p.
- BAUMGART G. 1981. Etude des Amphibiens et des Reptiles dans le Parc des Vosges du Nord -secteur de Sturzelbronn- Etat des recherches au 15 septembre 1981. Etude. Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. 8 p.
- C.E.T.E. DE L'EST et A.F.R.P.N. 1983. Migration des Batraciens au Lac de Kruth-Wildenstein (pré-étude en vue de l'aménagement du CD 13 bis). Etude SETRA. 18 p. et annexes.
- RENNER M. 1986. Migration des Batraciens à la mare de la Maison Ste Anne à Lessy (du 27 mars au 9 mai 1986). Etude A.P.S.Q. - D.R.A.E. Lorraine. 56 p. et annexes.



Crapauds communs franchissant le dispositif. (Photos : M. RENNER)

Le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : répartition et dénombrement

par Yves MULLER
La Petite Suisse - 57230 Eguelshardt

Travail du Groupe Ornithologique des Vosges du Nord

Résumé : Le Cincle plongeur, oiseau passereau exclusivement lié aux cours d'eau rapides, est peu répandu dans les Vosges du Nord : une trentaine de couples ont été localisés en 1993 et 1994. Les meilleures densités sont présentes sur le Schwarzbach et la Sauer avec environ 5 à 6 couples aux 10 km. La situation de l'espèce dans les régions voisines est présentée à partir des données bibliographiques.

Summary : The Dipper (*Cinclus cinclus*) in the Northern Vosges Biosphere Reserve : distribution and census

The Dipper, passerine bird exclusively linked to fast-flowing watercourses, is not widespread in the Northern Vosges : about 30 pairs were localised in 1993 and 1994. The highest densities were found on the Schwarzbach and the Sauer with about 5 to 6 pairs per 10 km. The species situation in neighbouring regions is presented from bibliographical data.

Zusammenfassung : Der Wasserschwätzer (*Cinclus cinclus*) im Biosphärenreservat Nordvogesen : Verteilung und Zählung

Der Wasserschwätzer, ein Sperlingsvogel, lebt ausschließlich an schnellen Wasserläufen und kommt in den Nordvogesen nur selten vor. Es wurden von 1993 bis 1994 etwa dreißig Paare beobachtet. Die größte Dichte wurde am Schwarzbach und an der Sauer mit etwa 5 bis 6 Paaren pro 10 km verzeichnet. Die Lage dieser Art in den Nachbargebieten wird an Hand von Quellenstudien geschildert.

Mots-clés : Cincle plongeur, Vosges du Nord, dénombrement

1. INTRODUCTION

Le Cincle plongeur est sans doute le passereau de notre avifaune à l'habitat le plus spécialisé. Se nourrissant de la faune benthique (essentiellement de larves et d'insectes aquatiques), il est exclusivement lié aux rivières à forte oxygénation, donc à débit rapide. La faible altitude des Vosges du Nord limite la déclivité des rivières et l'espèce est alors cantonnée aux tronçons favorables de quelques cours d'eau.

D'un naturel farouche et discret, le Cincle plongeur passe facilement inaperçu et le dénombrement de ses populations nécessite des recherches spécifiques et soutenues. Du fait de l'absence de recherches ornithologiques systématiques dans le massif des Vosges du Nord avant les années 1970, aucune donnée ancienne ne signale l'espèce dans la partie septentrionale du massif vosgien.

Les premières mentions du Cincle plongeur dans cette région datent alors d'une vingtaine d'années, avec notamment la reproduction de l'espèce sur le cours de la Schwalb, en aval de Volmunster en 1976 (MULLER, 1979). Une première prospection partielle du massif a été effectuée par le Groupe Ornithologique des Vosges du Nord en 1979. Elle a permis de découvrir 6 couples nicheurs certains ou probables et d'observer quelques oiseaux isolément. Une nouvelle prospection plus complète a eu lieu en 1993 et a été complétée en 1994 et au début 1995.

2. CADRE GÉOGRAPHIQUE

Les Vosges du Nord possèdent un réseau hydrographique relativement dense avec onze cours d'eau "principaux", dont huit prennent leur source dans le même massif. Les trois rivières qui traversent la réserve de la biosphère sont la Lauter, la Sauer et la Zinsel du sud.

A l'ouest du massif, trois rivières font partie du bassin versant de la Sarre : la Horn et la Schwalb dans le Pays de Bitche et l'Eichel en Alsace Bossue. A l'est, huit cours d'eau alimentent les eaux du Rhin dans son cours alsacien : la Lauter, la Sauer, le Schwarzbach, le Falkensteinbach, la Zinsel du Nord, le Rothbach, la Moder et la Zinsel du Sud.

3. MÉTHODES

La méthode utilisée pour recenser une population de Cincle plongeur consiste simplement à longer chaque cours d'eau (ou au moins les tronçons favorables) en scrutant les berges et les points d'affûts (pierres, branches,...) afin de découvrir l'espèce avant qu'elle ne se dérobe à la vue. Les cris ou le chant permettent aussi de repérer l'oiseau. Les secteurs intéressants sont revus plusieurs fois. La prospection a eu lieu principalement de mars à mai 1993. La période de fin de l'hiver - début du printemps est la plus favorable car l'espèce se reproduit tôt et la faible végétation à cette saison permet souvent un repérage plus facile des oiseaux. Quelques vérifications et compléments de prospection ont été effectués en 1994 ou début 1995.

4. RÉSULTATS DE LA PROSPECTION

4.1. Critère

Seuls les couples avec nidification effectivement observée ou avec observation des deux oiseaux en période de reproduction ont été retenus dans le décompte des couples nicheurs certains, probables ou possibles.

4.2. Résultats par rivière (figure 1)

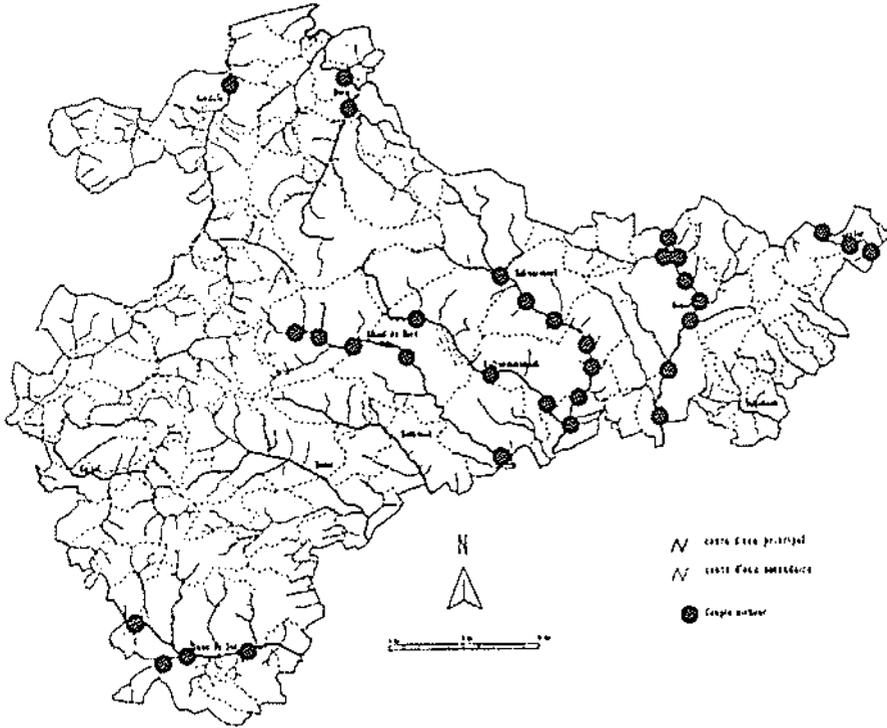


Figure 1 : Répartition du Cinclé plongeur dans les Vosges du Nord (1993-1994).

- Zinsel du Sud (prospection D. Roessler). 4 couples : un à Graufthal, un à l'aval d'Oberhof, un près du Zellerhof entre Oberhof et Dossenheim et un sur le Nesselbach, affluent de la Zinsel du Sud.

- Eichel (prospection J. Caspar) : absence de l'espèce. Pourtant en 1975, C. Lutsch observait à couple à Tieffenbach et sa nidification avait échoué suite à des dérangements. L'espèce y a été revue ponctuellement par la suite par le même observateur.

- Schwalb (prospection Y. Muller) : un couple entre Volmunster et le moulin d'Eschviller. Le site était déjà occupé en 1976 (MULLER, 1979). Un couple a également niché sous un pont à Hottviller en 1989 mais le site n'est pas occupé régulièrement (S. BICHLER, comm. pers.).

- **Horn** (prospection D. Wieczny) : un couple à Bousseviller et un couple à Hanviller.

- **Moder** (prospection J.C. Génot) : absence de l'espèce. Un couple avait été observé en 1979 et 1980 à Ingwiller et d'anciens nids avaient été observés sous le pont de la départementale 181 entre Ingwiller et Wimmenau.

- **Rothbach** (prospection L. Duchamp) : absence de l'espèce.

- **Zinsel du Nord** (prospection F. Nirrengarten, Y. Muller et M. Rauch). 5 couples : 2 en amont de Mouterhouse, un à Mouterhouse, un à Baerenthal et un en amont de Zinswiller.

- **Falkensteinbach** (prospection Y. Muller et M. Rauch). 3 couples : un couple à Lieschbach, un à la scierie Bloch entre Philippsbourg et Niederbronn et un entre Niederbronn et Reichshoffen.

- **Schwarzbach** (prospection M. Schneider). 7 couples : un à Reichshoffen, un à l'aval de l'étang de Reichshoffen, un à l'ancienne forge du Rauschendenwasser, un à l'ancienne usine électrique de Jaegerthal, un à Windstein, un entre Wineckerthal et Dambach et un en amont de Neunhoffen.

- **Sauer** (prospection F. Spill). 8 couples : un sur le Steinbach, affluent de la Sauer, un entre la frontière franco-allemande et l'étang de Fleckenstein, un à hauteur du camping du Fleckenstein, un à hauteur du pont Tannenbruck, un en amont de Lembach, un à Lembach et en aval, un à hauteur de Liebfrauenthal, un en amont de Woerth.

Deux couples supplémentaires sont possibles, l'un sur le Steinbach à hauteur de la Maison Forestière du Katzenthal et l'autre sur le Heimbach entre Lembach et Wingen (dans les deux cas, observation d'un Cincle en hiver).

- **Lauter** (prospection Y. Muller). 3 couples : un à Wissembourg, un entre Wissembourg et Weiler et un à Weiler.

5. DISCUSSION

Les recherches effectuées ont permis de découvrir un peu plus d'une trentaine de couples de Cincle aux abords des cours des Vosges du Nord. Il est tout à fait possible que l'un ou l'autre couple ait échappé aux observateurs, surtout sur les cours d'eau peu favorables où la prospection a été plus rapide. La population de cette espèce dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord peut alors être estimée à 35 - 40 couples.

Quels sont les facteurs qui régissent l'installation d'un couple de Cincle sur un ruisseau ou une rivière? Il faut avant tout que le cours, d'un débit suffisant (largeur d'au moins deux mètres en général), possède une déclivité permettant une bonne oxygénation de l'eau. Celle-ci permet alors le développement de la faune benthique dont se nourrissent les Cincles, à condition que la rivière ne soit pas polluée.

Le second point essentiel est l'existence d'un site de nidification. Celui-ci consiste souvent en un vieux pont, un mur ou toute construction voisine du cours d'eau, rarement une souche d'arbre, un talus etc... La présence du Cincle dans les agglomérations s'explique alors souvent par la présence de sites de nidification adéquats.

Les plus fortes densités sont observés sur le Schwarzbach (7 couples sur 12 km) et la Sauer (8 couples sur 15 km).

6. SITUATION DANS LES RÉGIONS VOISINES

Les populations vosgiennes de Cincle plongeur sont mal connues : KEMPF (1976) estime la population alsacienne à un maximum de 100 à 200 couples nicheurs. STEIMER (1978) mentionne quelques densités : 12 couples sur 16 km sur la Magel (vallée de la Bruche) et 18 couples sur 12 km sur la Lucelle (Jura alsacien).

Le Cincle plongeur se reproduit également sur le plateau lorrain où MARZOLIN (1982, 1988 et 1994) étudie une population qui atteint 55 couples dans le bassin de la Meuse entre Vaucouleurs et Dun-sur-Meuse et 30 couples dans le bassin de la Moselle entre Frouard et Apach.

En Sarre, les effectifs nicheurs dépassent les 50 couples (ROTH *et al.*, 1990). Un dénombrement effectué en Rhénanie-Palatinat de 1978 à 1982 a permis de découvrir 463 couples nicheurs et d'estimer la population à 500-550 couples (KUNZ et SIMON, 1982 et 1987). Une trentaine d'entre eux est localisée dans le Parc Naturel du Palatinat, en contact direct avec les Cincles des Vosges du Nord.

Dans la proche Belgique, la densité du Cincle atteint en Wallonie par endroit 10 à 11,5 couples par 10 km et se situe le plus souvent entre 2 et 4 c./10 km (LIEDEKERKE, 1980). Dans le bassin de l'Aisne, 40 territoires ont été recensés sur 68 km (DAULNE, 1990) et dans le bassin de la Haute Meuse belge, 56 sur 77,5 km (VANGELUWE *et al.*, 1993), soit respectivement 5,8 et 7,2 territoires en moyenne par 10 km de rivière.

Ces recensements concernent des zones favorables à l'espèce. Les meilleures valeurs obtenues dans les Vosges du Nord (environ 5 territoires pour 10 km) sont un peu inférieures à ces données.

En conclusion, le Cincle plongeur est un oiseau rare dans les Vosges du Nord. Il y est limité par un habitat très spécialisé. Seuls quelques cours d'eau permettent d'enregistrer des densités moyennes pour l'espèce. La population semble stable, voire en progression. L'espèce est sensible à la pollution des cours d'eau ; aussi constitue-t-elle un bon indicateur de la qualité des eaux.

REMERCIEMENTS

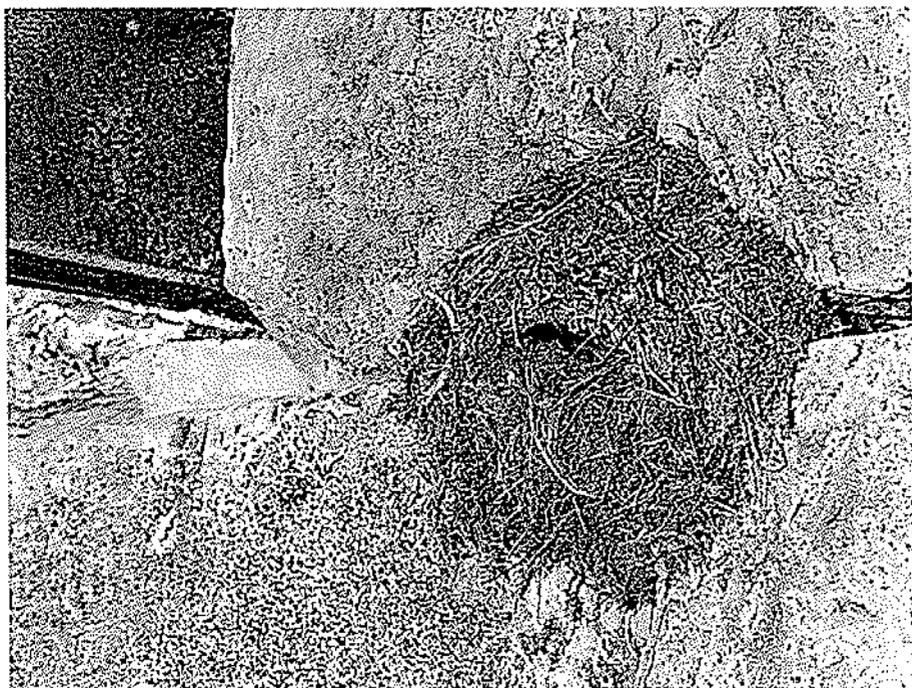
Mes remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué en 1993-1994 au dénombrement des Cincles plongeurs des Vosges du Nord : D. Bersuder, J. Caspar, J.-C. Génot, F. Nirrengarten, M. Rauch, D. Roessler, M. Schneider, F. Spill, D. Wieczny et L. Duchamp.

BIBLIOGRAPHIE

- DAULNE J.M. 1990. Distribution du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans le bassin de l'Aisne (province du Luxembourg). *Aves* 27 : 27-38.
- KEMPF C. 1976. Oiseaux d'Alsace. Lib. Istra. Strasbourg. 231 p.
- KUNZ A. et SIMON L. 1982. Beiträge zur Fauna von Rheinland-Pfalz zum Brutvorkommen der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) in Rheinland-Pfalz. *Natsch. Orn. Rhld.-Pf.* 2 : 449-463.
- KUNZ A. et SIMON L. 1987. Die Vögel in Rheinland-Pfalz. Eine Übersicht. *Natsch. Orn. Rhld.-Pf.* 4 : 353-657.
- LIEDEKERKE (de) R. 1980. Recensement des Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) et Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*) sur des rivières wallonnes en 1978 et 1979. *Aves* 17 : 57-71.
- MARZOLIN G. 1982. Répartition du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) en plaine lorraine. *Ciconia* 6 : 141-153.
- MARZOLIN G. 1988. Polygynie du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans les côtes de Lorraine. *L'Oiseau et R.F.O.* 58 : 277-286.
- MARZOLIN G. 1994. Cincle plongeur *Cinclus cinclus*, in YEATMAN-BERTHELOT D., JARRY G. *Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs de France. 1985-1989.* Paris. S.O.F. pp. 492-493.
- MULLER Y. 1979. Quelques observations ornithologiques intéressantes dans le pays de Bitche en 1976. *Ciconia* 3 : 47-50.
- ROTH N., NICKLAUS G. et WEYERS H. 1990. Die Vögel des Saarlandes. Eine Übersicht. *Lanius* 27 : 1-228.
- STEIMER F. 1978. Le Cincle plongeur, oiseau familier des rivières vosgiennes. *Bull. Sté Ind. Mulhouse* N° 770 : 73-75.
- VANGELUWE D., BULTEAU V., DINEUR H. et RIFFLET M. 1993. Densité et distribution du Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) dans le bassin de la Haute Meuse belge. *Aves* 30 : 95-104.



Le Cincle plongeur près de son nid. (Photo : Y. MULLER)



Nid de Cincle sous un pont. (Photo : Y. MULLER)



Cet article est dédié à la mémoire de Robert Dahlem, technicien forestier de la 3^e série de la F.D. de Hanau, englobant le Rothenbruch.

Évolution récente du peuplement avifaunistique de la pinède du Rothenbruch dans les Vosges du Nord

par Yves MULLER

La Petite Suisse - 57230 Eguelshardt

Résumé : L'avifaune nicheuse de la pinède du Rothenbruch dans les Vosges du Nord a été dénombrée par Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) en 1980 et 1994. La comparaison des résultats montre une légère régression tant de la richesse que de l'abondance de l'avifaune. Six espèces régressent de façon statistiquement significative alors que trois progressent. Un suivi plus régulier du peuplement avien de cette forêt est souhaitable, particulièrement de la zone en réserve intégrale.

Summary : Recent evolution of bird populations in the Rothenbruch pine forest in the Northern Vosges

A census of the nesting bird population of the Rothenbruch pine forest in the Northern Vosges has been carried out in 1980 and 1994 (using the I.P.A. method). Comparison of the results shows a slight decline in diversity and abundance of birds. 6 species are decreasing in a statistically significant manner, while 3 are increasing. More regular monitoring of the bird populations in this forest is desirable, especially in the integral reserve area.

Zusammenfassung : Jüngste Entwicklung der Vogelwelt im Rothenbruch-Kleferwald in den Nordvogesen

Die nistenden Vögel vom Rothenbruch in den Nordvogesen wurden anhand der Stichproben-Methode (I.P.A.) in den Jahren 1980 und 1994 gezählt. Der Vergleich der Resultate zeigt einen leichten Rückgang in der Vielfalt wie auch der Zahl der Vögel. Sechs Arten gehen auf staatistisch signifikante Weise zurück, drei nehmen hingegen zu. Eine regelmäßige Beobachtung des Vogelbestandes in diesem Wald wäre wünschenswert, insbesondere in der Zone des integralen Schutzgebietes.

Mots-clés : Avifaune, dénombrement, évolution des densités, réserve intégrale, pinède, Vosges du Nord

1. INTRODUCTION

Après une première phase d'inventaire des richesses avifaunistiques des Vosges du Nord, la décennie 1980-1990 a vu se développer dans cette région de nombreuses études quantitatives sur les populations d'oiseaux nicheurs dans différents milieux, particulièrement en forêts (MULLER, 1985), mais aussi dans les vergers (GÉNOT, 1988), les fonds de vallées humides (MULLER, 1993) et les zones urbanisées (MULLER, 1990).

L'étape suivante consiste à mettre en place des programmes de suivi de l'avifaune afin d'en étudier les modifications à plus ou moins long terme. Ce sont souvent les espèces rares et menacées qui sont les mieux connues et l'on dispose de peu d'informations sur l'évolution des espèces fréquentes. Aussi un programme national de suivi des populations d'oiseaux terrestres communs (S.T.O.C.) a débuté en 1989 (VANSTEENWEGEN *et al.*, 1990 et VANSTEENWEGEN, 1994). La difficulté d'un suivi à long terme réside souvent dans les transformations d'origine anthropique des milieux étudiés. Les réserves intégrales constituent alors un matériel de choix pour y analyser les modifications naturelles (non directement liées à une cause humaine) de la faune ou de la flore. La pinède du Rothenbruch est la réserve intégrale la plus étendue des Vosges du Nord. Son avifaune nicheuse a été dénombrée en 1980 (MULLER, 1981). Un nouveau recensement a eu lieu en 1994. L'objet de l'article est d'étudier les modifications qualitatives et quantitatives du peuplement avien.

2. CADRE DE L'ÉTUDE

La forêt étudiée est située en plein massif des Vosges du Nord, dans la forêt domaniale de Hanau, à une altitude moyenne de 250 m sur le territoire de la commune de Philippsbourg, 10 km à l'est de Bitche.

La surface étudiée est constituée des parcelles n° 194 à 197 et n° 200 à 203 (figure 1). Ces huit parcelles ont une étendue totale d'environ 120 ha. La parcelle n° 199, située en bordure de cet ensemble, était partiellement incluse dans la zone recensée en 1980 ; elle a été régénérée depuis, mais aucun point d'écoute n'étant situé dans cette parcelle ou à proximité, cette modification est sans incidence sur les résultats.

La réserve intégrale comprend la partie la plus remarquable de la forêt avec la pinède sur tourbe, stade terminal de l'évolution des tourbières des Vosges du Nord. Elle s'étend sur environ 25,43 ha, avec une zone tampon de 40,43 ha. L'ensemble est situé sur les parcelles n° 200 à 203.

L'étude de la végétation et des sols de ces quatre parcelles a permis d'y reconnaître 3 grandes unités phytocologiques (MULLER et GÉNOT, 1989) :

- la pineraie à hêtre sur sol (ocre-) podzolique (*Leucobryo-Pinetum*) ;
- la pineraie à bouleau pubescent sur tourbe épaisse (*Vaccinio uliginosi - Pinetum typicum*) ;
- la pineraie-chênaie sur podzol hydromorphe (*Vaccinio uliginosi - Pinetum quercetosum roboris*) qui assure la transition entre les deux unités précédentes.

Dans l'ensemble de la zone étudiée, la forêt apparaît d'une relative homogénéité au niveau de la structure. Elle résulte de boisements effectués il y a environ 150 ans.

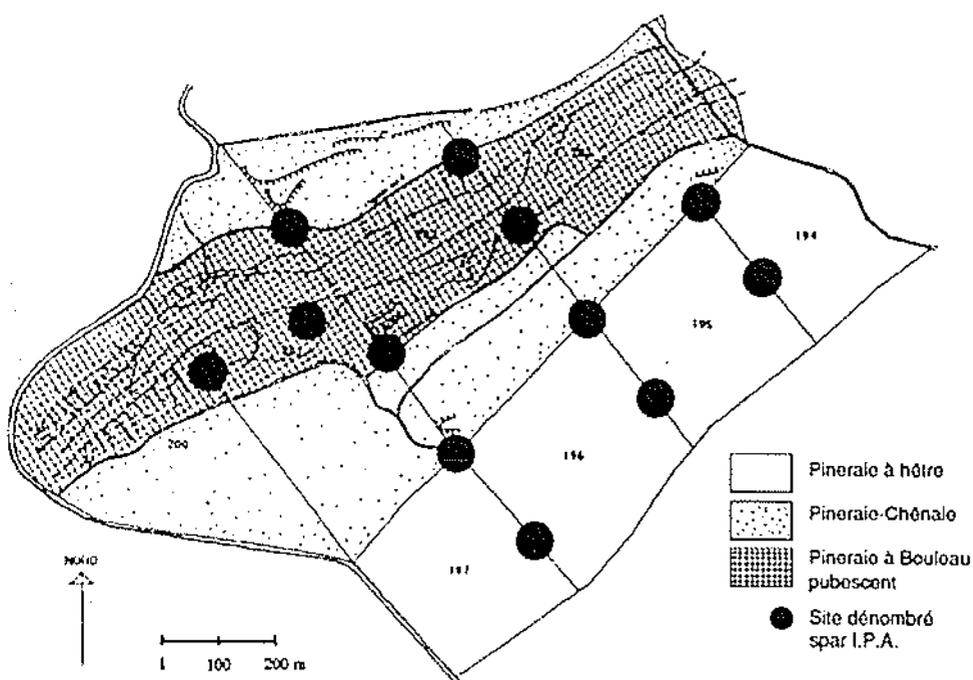


Figure 1 : Carte phytocologique du Rothenbruch, parcelles 194 à 197 et 200 à 203.

On distingue les strates suivantes :

- la strate arborescente supérieure, formée essentiellement de pins sylvestres et de quelques chênes et épicéas. Le recouvrement est d'environ 25 % pour les pins et 2 % pour les chênes et les épicéas.

- la strate arborescente inférieure, formée surtout de chênes sessiles et de hêtres, ainsi que de bouleaux (dans la zone la plus tourbeuse). Le recouvrement moyen de cette strate est de 50 %.

- la strate herbacée et sous-arbustive d'un recouvrement de 70 % est formée essentiellement de myrtilles, mais aussi de callune et dans une moindre mesure de molinie et de myrtille des marais par place.

- la strate muscinale, moyennement abondante.

Les pins sylvestres formant la strate dominante sont âgés de 145 à 160 ans. Pour le gestionnaire, il s'agit donc d'une forêt arrivée à maturité. Le classement en réserve intégrale a pour conséquence l'absence d'intervention humaine dans la zone centrale. Dans la zone tampon, la forêt sera gérée normalement, mais en privilégiant la régénération naturelle progressive du peuplement de pin sylvestre de manière à lui donner un caractère plus irrégulier et mélangé.

3. MÉTHODE D'ÉTUDE

Un dénombrement par cartographie des territoires a été effectué sur 12 ha en 1979 et 1980, portant en partie sur les parcelles 199 et 200.

Par ailleurs, toutes les espèces qui ne présentaient pas une densité d'au moins 2 couples aux 10 ha en 1979 sur ce quadrat ont été cartographiées de façon exhaustive sur les 125 ha en 1980.

De plus, une série de 12 sites régulièrement répartis dans la forêt ont été dénombrés par I.P.A. (Indice Ponctuel d'Abondance, BLONDEL, FERRY et FROCHOT, 1970 et MULLER, 1987) en 1980. Ces comptages concernaient l'ensemble des passereaux nicheurs de la forêt avec les ordres apparentés (Piciformes, Columbiiformes et Cuculiformes). Ces 12 sites ont à nouveau été dénombrés en 1994, dans les mêmes conditions (deux comptages matinaux de 20 minutes, l'un en avril, l'autre entre mi-mai et début juin) et par le même observateur. La comparaison des avifaunes nicheuses de cette forêt en 1980 et 1994 est effectuée à partir de ces 12 dénombrements ponctuels.

La similitude des peuplements aviens lors des deux années d'étude est exprimée à l'aide de l'indice de Sørensen (TOMIALOJC et WESOŁOWSKI, 1994) :

$$DS = 2 \times \frac{\sum \min (di1, di2)}{D1 + D2} \times 100 \%$$

où di1 et di2 sont les densités de l'espèce i lors des deux recensements et, D1 et D2 les densités totales des deux peuplements.

L'indice est nul lorsque les deux peuplements sont totalement différents ; il est égal à 100 % lorsque toutes les espèces ont la même densité.

Le coefficient de variation est un paramètre statistique qui mesure la dispersion relative des données autour d'une moyenne. On a

$$CV = \frac{100 \times e}{m}$$

m est la moyenne des données et e l'écart-type.

4. RÉSULTATS

Les résultats des dénombrements de 1979 et 1980 ont déjà été publiés (MULLER, 1981). Rappelons simplement que l'avifaune nicheuse de l'ensemble des 125 ha était riche en 1980 de 38 espèces totalisant 752 couples, soit une densité moyenne de 60,2 couples aux 10 ha.

La comparaison des peuplements aviens de 1980 et 1994 porte donc sur les résultats des 12 I.P.A. Les tableaux 1 et 2 présentent les résultats détaillés de ces dénombrements ponctuels. Trente trois espèces ont été inventoriées par cette méthode en 1980 et 28 en 1994.

Espèces / Points	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Pic épeche	3	1,5	1	2	3	2,5	2	0,5	1,5	1	2	0,5
Pic épechette												
Pic vert	1			1				1				
Pic cendré												
Pic noir								1		1		
Pigeon ramier	2	2	2	2	2	2		2	2	1	1	
Coucou gris	1							1			1	1
Piot des arbres												
Fauvette à tête noire				1								
Pouillot véloce	1	1	1	2	2	1						
Pouillot fain												
Pouillot sittleur										1	1	1
Hodotet huppé	1						1					
Hodotet triple-bandeau												
Gobemouche noir	1	2	1	2	2	2	1	3	3	2	3	2
Gobemouche gris											1	
Rougequeue à front blanc		1	1	1	1	1	1			1		
Rougegorge	2	1	2	2	3	3	2	1	2	2	1	1
Merle noir				1								
Grive musicienne												
Grive dreise	1	1	1	1	1	1			2	1		1
Mésange noire	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	
Mésange charbonnière	1	1	1	1		1			1	1		1
Mésange bleue	1		1	1				0,5	1			
Mésange huppée	1	1		1	1	1					1	
Mésange nonnette		0,5	0,5	0,5		1	1			1		2
Sittelle torchepot	1	1	1	2			2	2	1	1	1	1
Crimpeau des bois		1			1	1	1		0,5	1		1
Crimpeau des jardins										1		
Troglodyte	3	2	3	3	3	2	2	1	2	3	2	2
Pinson des arbres	2	4	3	2	2	2	4	4	1	3	4	5
Grèbe												1
Beccoisé des sapins						0,5						
Étourneau sansonnet												
Cesai des chênes	0,5	1			1,5	1,5		0,5	0,5	0,5	1	0,5
Nombre d'espèces	16	17	14	16	13	16	11	13	13	17	14	14
Total	22,5	24	19,5	27,5	24,6	29,5	16	18,3	16,5	23,5	22	20

Tableau 1 : Résultats du dénombrement par I.P.A. du Rothenbruch en 1980.

Espèces / Points	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Pic épeiche	3	3	2	3	2	1	2	1	3	1	1	1,5
Pic épéichette	1											
Pic vert									1			
Pic cendré								1				
Pic noir									1			
Pigeon ramier		1	1	1		1	2		2	1		1
Coucou gris			1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Pipit des arbres	1		1	2	1	1				1		1
Fauvette à tête noire					1	1						
Pouillot véloce	1	2	2	1	3	2			1			
Pouillot fitis		1	1		1	2						
Pouillot sisleur		1										
Roitelet huppé	1		1				1			1		1
Roitelet triple-bandeau	1	1				1		1			1	
Gobemouche noir	1	1	1	1	2		1	1	2	1	2	1
Gobemouche gris												
Rougequeue à front blanc		1	1		1	2				1		
Rougegorge	2	1	1	1	1	2	2	3	1	2	3	3
Méris noir				0,5		1				1		
Grive musicienne								1	1		1	1
Grive draine			1	2	1	1		1		0,5		
Mésange noire	2	1	2	2	2	2	2		2	1	1	1
Mésange charbonnière	1	1	1	1	1	1		1	2	1		1
Mésange bleue												0,5
Mésange huppée	1	1		1	1	1		1	1		1	
Mésange nonnette	1	1				1	2	1		1,5		1,5
Sittelle torchepot	1	1,5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Grimpereau des bois	1		1	1	1	2	2	1			1	1
Grimpereau des jardins											1	1
Troglodyte	3	3	3	2	2	3	1	1	1	4	2	1
Pinson des arbres	4	4	4	5	2	2	5	3	4	4	5	5
Grosbec												
Becroisé des sapins		0,5										
Etourneau sansonnet		1,5					0,5			1	1	
Geai des chênes		0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5
Nombre d'espèces	15	19	18	17	17	20	13	15	16	18	16	16
Total	25	27	25,5	26	24	31	22,5	19	24,5	24,5	23	22,5

Tableau 2 : Résultats du dénombrement par I.P.A. du Rothenbruch en 1994.

5. DISCUSSION

Le tableau 3 compare les deux dénombrements de 1980 et 1994.

5.1. Richesse - fréquence

Sept espèces mentionnées en 1980 n'apparaissent pas dans les dénombrements de 1994. Dans deux cas (Pics épeichette et cendré), les oiseaux étaient accidentels (fréquence inférieure à 25 %) dans les dénombrements de 1980 et leur absence en 1994 n'est pas significative. Par contre pour les 5 autres espèces (Pipit des arbres, Pouillot fitis, Roitelet triple-bandeau, Grive musicienne et Etourneau sansonnet) leur absence dans les résultats de 1994 reflète une forte régression, sinon une disparition effective de l'espèce dans cette forêt.

Espèces / Années	1 9 8 0			1 9 9 4		
	fréquence	I.P.A. moyen	écart-type	fréquence	I.P.A. moyen	écart-type
Pic épeiche	100	1,96	0,86	100	1,71	0,86
Pic épeichette	8	0,08	0,29	0	0	0
Pic vert	8	0,08	0,29	25	0,25	0,45
Pic cendré	8	0,08	0,29	0	0	0
Pic noir	8	0,08	0,29	17	0,17	0,39
Pigeon ramier	67	0,83	0,72	92	1,67	0,65
Coucou gris	75	0,83	0,58	33	0,33	0,49
Pipit des arbres	58	0,67	0,65	0	0	0
Fauvette à tête noire	17	0,17	0,38	8	0,08	0,29
Pouillot véloce	58	1	1,04	50	0,67	0,78
Pouillot lris	33	0,42	0,67	0	0	0
Pouillot siffleur	8	0,08	0,29	33	0,25	0,45
Roitelet huppé	42	0,42	0,51	17	0,17	0,39
Roitelet triplebandeau	42	0,42	0,51	0	0	0
Gobemouche noir	92	1,17	0,58	100	2	0,74
Gobemouche gris	0	0	0	8	0,08	0,29
Rougequeue à front blanc	42	0,50	0,67	58	0,58	0,51
Rougegorge	100	1,83	0,83	100	1,83	0,72
Merle noir	25	0,21	0,40	8	0,08	0,29
Grive muscivore	33	0,33	0,49	0	0	0
Grive draine	50	0,54	0,68	75	0,83	0,58
Mésange noire	92	1,50	0,67	92	1,33	0,65
Mésange charbonnière	83	0,92	0,51	75	0,67	0,49
Mésange bleue	8	0,04	0,14	42	0,37	0,48
Mésange huppée	67	0,67	0,49	50	0,50	0,52
Mésange sonnette	58	0,75	0,72	58	0,54	0,62
Sittelle torchepot	100	1,12	0,31	83	1,08	0,67
Grimpereau des bois	75	0,92	0,67	58	0,54	0,50
Grimpereau des jardins	17	0,17	0,39	8	0,08	0,29
Troglodyte	100	2,17	1,03	100	2,33	0,65
Pinson des arbres	100	3,92	1,08	100	3	1,21
Grosbec	0	0	0	8	0,08	0,29
Beccroisé des sapins	8	0,04	0,14	8	0,04	0,14
Écloumeau saisonnel	33	0,33	0,54	0	0	0
Geai des chênes	58	0,29	0,26	75	0,62	0,53
Nombre d'espèces (total puis moyenne par I.P.A.)	33	16,75	1,88	28	14,67	2,10
Somme des I.P.A. moyens		24,54	2,90		21,92	2,88

Tableau 3 : Comparaison des dénombrements aviens de 1980 et 1994 dans le Rothenbruch.

Inversement, le Gobemouche gris et le Grosbec, non signalés en 1980, sont mentionnés en 1994, mais de façon accidentelle.

Dans l'ensemble, les fréquences d'apparition des espèces lors des dénombrements des deux années varient peu. Parmi les changements notables (plus de 25 %) des espèces présentes les deux années, on note de 1980 à 1994 l'augmentation des fréquences de la Mésange bleue, de la Grive draine, du Pouillot siffleur et du Pigeon ramier et la diminution de celles du Coucou gris et du Roitelet huppé.

La richesse (nombre d'espèces) moyenne par dénombrement passe de 16,75 en 1980 à 14,67 en 1994. Cette régression est statistiquement significative (test t de Student-Fisher).

5.2. Abondance

L'I.P.A. moyen est un paramètre d'abondance, proportionnel à la densité de l'espèce. Les comparaisons des I.P.A. moyens des deux années d'étude nous renseignent donc sur les variations des effectifs de la population avienne.

Sur les 35 espèces mentionnées l'une ou l'autre année, 2 ont exactement la même densité, 12 sont plus abondantes en 1994 contre 21 en 1980. Parmi ces 33 variations, 9 sont statistiquement significatives (test t de Student-Fisher) :

- la régression du Coucou gris, du Pipit des arbres, du Pouillot fitis, du Roitelet triple-bandeau, de la Grive musicienne et de l'Étourneau sansonnet ;
- l'augmentation du Pigeon ramier, du Gobemouche noir et de la Mésange bleue.

Globalement, la densité relative moyenne (somme des I.P.A. moyens) diminue de 11 % entre 1980 et 1994. Cette régression statistiquement significative est essentiellement due à la "disparition" des cinq espèces mentionnées ci-dessus. Quelles peuvent être les raisons de leur absence ?

L'Étourneau n'utilise la forêt que pour se reproduire ; il se nourrit dans les zones cultivées parfois assez éloignées. La déprise agricole peut influencer sur sa répartition. Le Pipit des arbres, le Pouillot fitis et la Grive musicienne étaient représentés en 1980 par 8,5, 5 et 4,5 couples respectivement sur l'ensemble de la forêt. Ces oiseaux recherchent dans ces futaies âgées les parties les plus clairiérées ou peuplées d'une strate buissonnante. La croissance de la strate arbustive au cours des 14 années explique peut-être la régression de ces espèces. Mais en l'absence de relevés quantitatifs précis de la végétation, il n'est pas possible d'être affirmatif. L'absence du Roitelet triple-bandeau du Rothenbruch en 1994 est étonnante.

L'indice de Sørensen de comparaison des abondances lors des deux dénombrements de 1980 et 1994 est de 79,3 %. Il est encore relativement élevé. A titre de comparaison, dans la forêt de Bialowieza en Pologne, le peuplement avien d'un même site peut changer, d'une année à l'autre, à tel point que cet indice descende jusqu'à 74 % (TOMIALOJC *et al.*, 1984). Ces auteurs estiment que, lorsque l'indice de similitude de deux peuplements est supérieur ou égal à 80 %, il s'agit de la même communauté avienne. Globalement, durant les 15 années de dénombrement par cartographie des territoires sur 187,5 ha, les paramètres avifaunistiques des sites étudiés dans cette forêt sont relativement stables : le coefficient de variation de la richesse est de 7,4 % et celui de la densité totale de 10,5 % (TOMIALOJC et WESOLOWSKI, 1994). Par contre, ces deux coefficients sont plus élevés dans les forêts nord-américaines : ils varient de 10 à 16 % pour le premier et de 14 à 22 % pour le second (NOON *et al.*, 1985).

6. CONCLUSION

La comparaison des résultats des dénombrements de 1980 et 1994 laisse apparaître une légère régression de l'avifaune nicheuse (-12 % au niveau de la richesse moyenne et -11 % au niveau de l'abondance relative). Neuf espèces présentent des variations statistiquement significatives : six régressent et trois progressent. Globalement, ces changements sont peu marqués et ne dépassent pas les variations inter-annuelles constatées fréquemment lors de dénombrements effectués plusieurs années de suite. Ainsi l'indice de similitude des deux peuplements aviens recensés en 1979 et 1980 sur 12 ha de cette même pinède est de 84,2 %. Néanmoins, l'absence de 5 espèces en 1994 par rapport à 1995 demande vérification lors des années suivantes.

Le contrôle à long terme de l'avifaune nicheuse de cette forêt remarquable devrait être poursuivi. Il serait souhaitable que les parcelles mises en réserve intégrale soient régulièrement dénombrées à l'exemple des recensements effectués dans la forêt primaire de Bialowieza (TOMIALOJC *et al.*, 1984 ; TOMIALOJC et WESOLOWSKI, 1994).

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT B. 1970. La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda* 38 : 55-71.
- GENOT J.-C. 1988. Comparaison de l'avifaune nicheuse de trois vergers en Alsace et en Lorraine. *Ciconia* 12 : 81-96.
- MULLER Y. 1981. Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. I. Étude de l'avifaune nicheuse d'une futaie de Pins sylvestres de 125 ha. *Ciconia* 5 : 15-31.
- MULLER Y. 1985. L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse. Université de Dijon. 318 p.
- MULLER Y. 1987. Les recensements par Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.). Conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda* 55 : 211-216.
- MULLER Y. 1990. Dénombrements des oiseaux nicheurs en milieu urbain : l'avifaune d'un parc et d'un quartier résidentiel de Biche (Moselle). *Ciconia* 14 : 126-140.
- MULLER Y. 1993. Étude des conséquences de la déprise agricole sur l'avifaune des fonds de vallées des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 2 (1992) : 95-107.

- MULLER S. et GENOT J.-C. 1989. Étude phytoécologique de la pinède-sur-tourbe du Rothenbruch (F.D. de Hanau) en vue de son classement en réserve biologique domaniale. Document Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. 15 p.
- NOON B.R., DAWSON D.K. et KELLY J.P. 1985. A search for stability gradients in North American breeding bird communities. *Auk* 102 : 64-81.
- TOMIALOJC L. et WESOŁOWSKI T. 1994. Die Stabilität der Vogelgemeinschaft in einem Urwald der gemässigten Zone : Ergebnisse einer 15jährigen Studie aus dem Nationalpark von Białowieża (Polen). *Örn. Beob.* 91 : 73-110.
- TOMIALOJC L., WESOŁOWSKI T. et WALANKIEWICZ W. 1984. Breeding bird community of a primaeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). *Acta orn.* 20 : 241-310.
- VANSTEENWEGEN C. 1994. Premiers résultats du programme S.T.O.C. et évaluation provisoire du volet E.P.S. *Alauda* 62 : 59-69.
- VANSTEENWEGEN C., HÉMERY G. et PASQUET E. 1990. Une réflexion sur le programme français de suivi temporel du niveau d'abondance des populations d'oiseaux terrestres communs (S.T.O.C.). *Alauda* 58 : 36-44.

Étude de l'épizootie de peste porcine classique chez les sangliers sauvages survenue dans les Vosges du Nord en 1992

par Véronique BARTHELEMY

120, route de Lyon - 67400 Illkirch-Graffenstaden

Résumé : La peste porcine classique, maladie spécifique des Suidés, est réapparue en France, au sein des populations de sangliers du massif des Vosges du Nord et de la forêt de Haguenau. La distribution de déchets carnés semble être à l'origine de cette épizootie. La propagation de l'infection a été très rapide puisqu'au cours de l'année 1992 : 300 000 hectares de forêts ont été touchés. Après deux années d'évolution (de janvier 1992 à mars 1994), elle semble confinée au nord du département du Bas-Rhin et à l'est de la Moselle. L'étude épidémiologique a montré que la maladie, d'abord d'allure épizootique, a évolué vers une forme enzootique, dès le deuxième semestre de l'année 1992. Seulement 3,8 % des sangliers se sont révélés porteurs du virus pestique (sur 2691 prélèvements d'organes). Quant aux prélèvements sanguins, sur 594 échantillons, 45,6 % d'entre eux étaient positifs en sérologie. Le plan de lutte, basé sur une réduction massive des populations de sangliers, n'a pas été suffisamment suivi pour avoir pu prouver son efficacité. De nombreuses similitudes sont constatées entre cette épizootie et celle qui est apparue en Toscane en 1985.

Summary : Study of the epizootic of Classical Swine Fever in wild boars, appeared in the Northern Vosges in 1992

The Classical Swine Fever, a disease specific to the swine, appeared in France in populations of wild boars in the massif of the Northern Vosges and the forest of Haguenau. The feeding with scraps of pork seems to be the source of the epizootic. The infection propagated rapidly during 1992 : 300 000 hectares of forest were affected. After two years of progress (from January 1992 to March 1994), the infection remains confined in the North of Bas-Rhin and in the East of Moselle. The epizootiologic study showed that the disease, first typically epizootical changed to an enzootical form from the second part of 1992 onwards. Only 3,8 % of the boars were shown to carry the virus (on 2691 organ samples). On 594 blood samples, 45,6 % showed a serological positive reaction. The eradication program, based on a drastic reduction of the populations of boars, has not been followed sufficiently to prove its efficiency. Numerous similarities are stated between this epizootic and the one that has developed in Tuscany area since 1985.

Zusammenfassung : Untersuchung der klassischen Schweinepest bei den Wildschweinen, die von dieser Seuche 1992 in den Nordvogesen befallen wurden

Die klassische Schweinepest, eine typische Krankheit der Schweinefamilie, trat in Frankreich bei den Wildschweinbeständen der Nordvogesen und des Hagenauer Forstes erneut in Erscheinung. Die Seuche wurde anscheinend durch das Austeilen von Fleischabfällen verursacht. Im Jahre 1992 verbreitet sich die Infektion sehr schnell : 300 000 ha Wald wurden verseucht. Nach einer zweijährigen Entwicklung (von Januar 1992 bis März 1994) scheint die Infektion auf den Norden des Departements Bas-Rhin und den Osten des Departements Moselle beschränkt zu bleiben. Die epidemiologische Untersuchung ergab, daß sich die Krankheit, die zuerst einer allgemein ansteckenden Seuche glich, schon im zweiten Halbjahr 1992 zu einer nur auf die Tiere dieser Region beschränkten Form entwickelte. Nur 3,8% der Wildschweine waren Träger des Pestvirus (von 2 691 Organentnahmen). Bei den Blutentnahmen waren von 594 Proben 45,6% serologisch positiv. Der Bekämpfungsplan, der auf einer drastischen Reduzierung der Wildschweinpopulation gründete, war nicht genug beachtet worden, um eine Wirkung zu zeitigen. Zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen dieser Seuche und der 1985 in der Toskana aufgetretenen Schweinepest wurden beobachtet.

Mots-clés : peste porcine, sangliers, épidémiologie, Vosges du Nord

INTRODUCTION

Membre de la famille des Suidés, le Sanglier d'Eurasie (*Sus scrofa* L.) est, comme le Porc domestique (*Sus scrofa domesticus*), naturellement sensible à la peste porcine classique, ou peste porcine européenne. Cette maladie cosmopolite touche la majorité des pays où l'élevage porcin s'est développé.

Le germe responsable est un *Pestivirus*, appartenant à la famille des *Togaviridae*.

La peste porcine classique se caractérise par un polymorphisme clinique et lésionnel ; le diagnostic de laboratoire est ainsi indispensable pour la confirmation de l'infection. Le tableau nécropsique, lors de formes aiguës de la maladie, est de type hémorragique ; la localisation et l'étendue des lésions sont variables, mais des pétéchies (hémorragies punctiformes) au niveau des reins et des infarctissements (nécroses hémorragiques d'aspect noirâtre) sur la bordure de la rate sont considérés comme pathognomoniques (propres à la maladie et suffisants pour la caractériser sans ambiguïté). L'intervention de germes bactériens de complication, dans les formes chroniques, modifie ces lésions, qui deviennent ulcéreuses ou nécrotiques, notamment dans le tractus gastro-intestinal.

L'incidence de la peste porcine classique a nettement régressé en Europe. Elle persiste encore à l'état endémique dans de nombreux pays de l'Est. En Europe Occidentale, seules l'Allemagne (E. FOUQUET et P. GILLI-DUNOYER, comm. pers.), l'Italie en Sardaigne et en Toscane (MADRUCCI *et al.*, 1989 et TASSELLI et GIULIANO, 1990) et la France sont touchées par la maladie au sein de leurs

populations de sangliers sauvages. Les données concernant l'infection, chez cette espèce, sont très rares. L'étude de l'épizootie survenue dans les Vosges du Nord, en 1992, est donc particulièrement intéressante. Celle-ci couvre les deux premières années d'évolution de la maladie, période allant de janvier 1992 au mois de mars 1994.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre travail s'est appuyé sur les renseignements fournis par les fiches accompagnant les prélèvements d'organes et/ou de sang, réalisés par des agents de l'Office National des Forêts, de l'Office National de la Chasse ou par les chasseurs eux-mêmes, sur les sangliers trouvés morts ou abattus, dans le massif des Vosges du Nord et la forêt de Haguenau (figure 1) ainsi que sur les résultats d'analyses de laboratoire, virologiques et sérologiques. Ces fiches regroupent les données suivantes : la date et le lieu où l'animal a été abattu ou trouvé mort, le lot de chasse, le type de mort de l'animal, la nature des prélèvements réalisés (organe et/ou sang), la description du sanglier (âge, sexe, lésions, blessures et importance du parasitisme et état d'embonpoint qui résulte d'une appréciation subjective).

L'état d'embonpoint, évalué par les chasseurs ou les agents chargés de la police de la chasse, sur les fiches signalétiques accompagnant les prélèvements, est compris dans une échelle allant de "très bon" à "très maigre". Ces données sont très subjectives car aucun critère d'évaluation n'a été établi préalablement : elles dépendent donc de l'appréciation personnelle de l'agent de police sanitaire ou du chasseur qui a rempli la fiche de renseignements.

Les fiches ont été adressées aux Directions des Services Vétérinaires des deux départements, à Strasbourg et à Metz.

De janvier 1992 à mars 1994, 2691 organes (essentiellement les rates, tissus dans lesquels le virus est le plus souvent retrouvé) ont fait l'objet d'une recherche virologique. Jusqu'en novembre 1993, les prélèvements ont été analysés par le Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires d'Alfort afin de mettre en évidence le virus pestique par coloration en immunofluorescence, en culture cellulaire (MENGELING *et al.*, 1963). Ensuite, les rates furent examinées dans les Laboratoires Départementaux Vétérinaires du Bas-Rhin et de la Moselle, afin d'obtenir des résultats plus rapides, grâce à un test ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay). Cependant, ce test, très sensible, peut donner des résultats faussement positifs. C'est pourquoi, tous les prélèvements positifs ou douteux en ELISA, sont envoyés au Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires pour confirmation, par isolement viral en culture cellulaire.

Un total de 594 sérums, prélevés avec la rate sur des animaux abattus, furent analysés en vue de la recherche en anticorps antipestiques. En raison des difficultés de prélèvements et de conservation, plus de 75 % des échantillons de sang prélevés furent hémolysés et donc impossibles à analyser. Les sérums ont été adressés au Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires d'Alfort, où la méthode utilisée pour la recherche et le titrage des anticorps suipestiques est la technique d'inhibition de l'immunofluorescence en microplaques, par séroneutralisation (COSTES *et al.*, 1982).

Nous avons élaboré un fichier informatique grâce aux informations recueillies sur les fiches de renseignements et les résultats de laboratoire, afin de suivre l'évolution spatio-temporelle de l'épizootie et de déterminer ses caractéristiques épidémiologiques.

Les fiches ont été souvent incomplètes : type de mort non précisé, âge ou sexe de l'animal non déterminé, ou état d'embonpoint non indiqué. Nous avons dû réaliser nos études statistiques (cas virologiques ou sérologiques positifs, et état d'embonpoint en fonction de divers paramètres) sur des échantillons partiels provenant des 2691 sangliers ayant fait l'objet d'un prélèvement de rate.

Nous avons employé des tests statistiques non paramétriques pour l'analyse des données que nous avons rassemblées dans des tableaux de contingence. Pour tester si une population de données réparties en plusieurs catégories indépendantes se distribue selon des proportions théoriques, nous avons choisi un test d'ajustement du χ^2 . Pour examiner si deux populations se répartissent selon des proportions semblables, un test du χ^2 a été utilisé. Lorsque le tableau de contingence présente des catégories ordonnées, il est possible de calculer la médiane pour chaque population de données, et ainsi examiner, à l'aide du test de la médiane, si ces populations possèdent des médianes semblables ou différentes.

2. RÉSULTATS

2.1. Evolution géographique et temporelle de l'épizootie

Dès le mois de novembre 1991, des mortalités anormales de sangliers sauvages, fortement parasités, furent signalées dans le massif des Vosges du Nord. L'existence d'un réseau de surveillance sanitaire de la faune sauvage (le réseau SAGIR) a permis de soupçonner rapidement une maladie grave et d'adresser des prélèvements au Centre National d'Etudes Vétérinaires et Alimentaires (CNEVA) de Maisons-Alfort. Le diagnostic de la peste porcine classique a été établi, le 27 janvier 1992, sur deux sangliers trouvés morts, le 24 janvier, sur deux communes de la Moselle (Philippsbourg et Sturzelbronn), limitrophes du Bas-Rhin.

Les 21 et 22 janvier, les premiers sangliers trouvés morts à Niederbronn-les-Bains, dans le Bas-Rhin, sont autopsiés au Laboratoire Vétérinaire Départemental de Colmar et révèlent des lésions typiques de peste porcine classique. Cependant, l'état de putréfaction avancée des cadavres ne permet pas de faire les prélèvements nécessaires pour confirmer la maladie.

La figure 1 décrit l'évolution spatio-temporelle de la maladie durant les deux années d'observation. De fin janvier à fin février 1992, de nombreux cas de mortalité sont déclarés dans le canton de Bitche, en Moselle, et sur les communes de Niederbronn-les-Bains et Dambach, en Alsace. Les premiers cas virologiques positifs sont mis en évidence dans le Bas-Rhin, sur des sangliers dont on avait découvert les cadavres à Niederbronn-les-Bains et à Neunhoffen (proche de Dambach) et sur un animal abattu à Dambach, à la fin du mois de janvier 1992.

La progression de la maladie est alors rapide dans le massif des Vosges du Nord. En juin 1992, elle atteint également la forêt de Haguenau, à l'est. Dès le mois d'août, des mortalités importantes de sangliers présentant des lésions typiques de peste porcine classique sont déclarées dans la réserve nationale de chasse de La Petite-Pierre. En Moselle, le virus est retrouvé dans la région de Bitche. Des porteurs d'anticorps sont mis en évidence, en novembre, dans la commune de Bliesbrück, à l'est de Sarreguemines, sans que l'on sache si ces animaux proviennent du foyer français ou allemand. A la fin de l'année 1992, le front de la maladie est à peu près stabilisé ; il s'étend, au nord, de Bliesbrück à Wissembourg et au sud, de Waldhambach au massif de la forêt de Haguenau et aux communes environnantes. En 1993 et au début de l'année 1994, la maladie évolue peu dans l'espace : des anticorps sont mis en évidence sur des animaux, au sud-est de Sarreguemines (communes d'Achen et de Kalhausen), autour de Saint-Jean-Saverne et des porteurs de virus pestique sont abattus dans la commune d'Offendorf, au sud-est de la zone infectée. Le germe est à nouveau fréquemment retrouvé dans la région où l'épizootie a débuté, les cantons de Bitche et de Niederbronn-les-Bains. De nombreux sérums sont toujours positifs dans toute la zone infectée. Malgré la forte baisse du nombre d'animaux virologiquement positifs, le virus est, en mars 1994, toujours présent dans toute la région placée sous surveillance. La maladie n'a pas encore traversé les barrières que constituent, à l'ouest, les autoroutes A4 et A32, et au sud, l'autoroute A4, doublé par le canal allant de la Marne au Rhin. Ces limites, entravant le passage des sangliers, ont été choisies pour définir une zone d'épidémiosurveillance, dans laquelle des analyses virologiques et sérologiques sont régulièrement réalisées afin de suivre l'évolution de l'épizootie pestique. Elle couvre, dans le Bas-Rhin, 215 000 hectares dont 90 000 sont boisés et, en Moselle, 88 000 hectares, dont 36 000 de forêt.

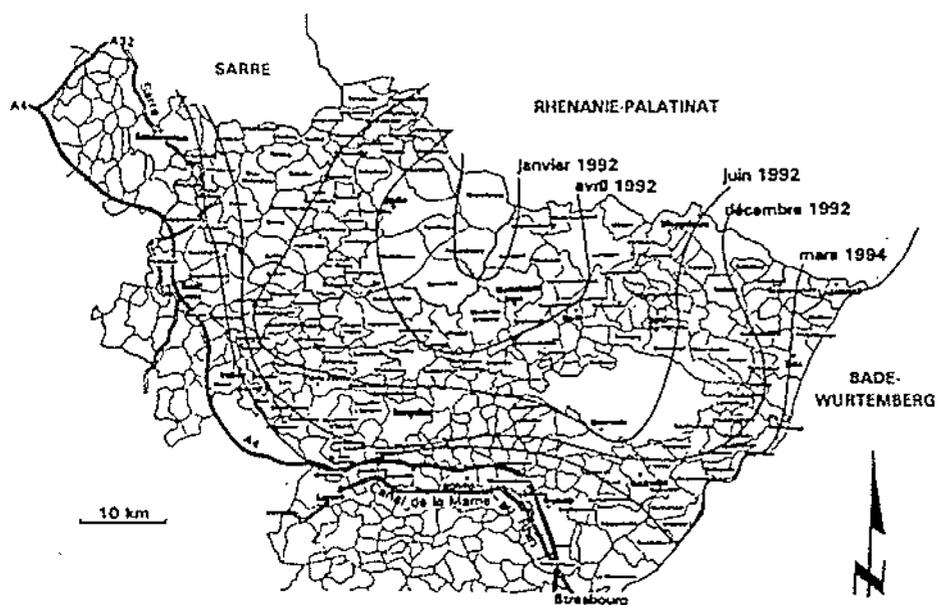


Figure 1 : Evolution spatio-temporelle du front de l'épizootie de peste porcine classique chez les sangliers sauvages, de janvier 1992 à mars 1994.

En conclusion, le virus suipestique a diffusé très rapidement au cours de l'année 1992 essentiellement, sur une surface de 300 000 hectares, mais uniquement dans les massifs boisés à très forte densité de sangliers : les Vosges du Nord et la forêt de Haguenau.

2.2. Étude des résultats virologiques

a. Portage viral dans la population de sangliers

Le virus de la peste porcine classique a été mis en évidence chez 102 sangliers, soit sur 3,8 % des prélèvements réalisés sur les animaux trouvés morts et abatus, dans la zone de surveillance épidémiologique du Bas-Rhin et de la Moselle.

La proportion de sangliers porteurs du virus suipestique est la même dans les deux sexes (tableau 1 $\text{Khi}^2=0,05$; $\text{ddl}=1$; NS). Les animaux les plus atteints sont les jeunes âgés de moins d'un an : environ 5 % d'entre eux sont positifs en recherche virologique contre seulement 1 % des adultes (tableau 2 $\text{Khi}^2=29,6$; $\text{ddl}=2$; $p<0,001$).

Le virus pestique est plus souvent mis en évidence chez les animaux trouvés morts (tableau 3 $\text{Khi}^2=73,2$; $\text{ddl}=2$; $p<0,001$). Cependant, compte-tenu de la difficulté de retrouver les cadavres au fond des fourrés ou sous des rochers et du fait que le virus pestique résiste mal à la putréfaction (GABET, 1973), ce pourcentage de 16,7 % est sans doute sous-estimé. Les tirs se faisant au hasard dans la population, la probabilité de trouver un cas virologique positif est obligatoirement plus faible parmi les animaux tirés, alors que les cadavres découverts sont le plus souvent ceux de sangliers morts de la peste, notamment au début de l'épizootie, lorsque la mortalité était la plus forte.

Sexe	Nombre de prélèvements totaux	Nombre de cas positifs en virologie	Pourcentage de cas positifs
Femelle	1130	39	3,4
Mâle	1155	43	3,7

Tableau 1 : Répartition des cas virologiques positifs, chez les sangliers, selon le sexe, de janvier 1992 à mars 1994 (N = 2285 animaux sexés).

Classe d'âge	Nombre de prélèvements totaux	Nombre de cas positifs en virologie	Pourcentage de cas positifs
Marcassin (0 à 4 mois)	70	3	4,3
Jeune (4 mois à 1 an)	1065	57	5,3
Adulte	1053	11	1,0

Tableau 2 : Répartition des cas virologiques positifs, chez les sangliers, en fonction de l'âge, de janvier 1992 à mars 1994 (N = 2188 animaux d'âge connu).

Type de mort	Nombre de prélèvements totaux	Nombre de cas positifs en virologie	Pourcentage de cas positifs
Accidentés	43	0	0,0
Trouvés morts	180	30	16,7
Tirés	2449	72	2,9

Tableau 3 : Répartition des cas virologiques positifs, chez les sangliers, en fonction du type de mort, de janvier 1992 à mars 1994 (N = 2672 animaux dont le type de mort a été indiqué).

b. Distribution des cas virologiques positifs en fonction du temps

Le nombre de résultats virologiques positifs varie au cours du temps (figure 2) il dépend en partie du nombre de prélèvements réalisés, celui-ci ayant été très irrégulier tout au long de la période étudiée. L'incidence des cas positifs ne peut donc pas fournir une idée exacte de l'importance du portage viral, dans la population de sangliers sauvages.

La figure 3 montre l'évolution temporelle du pourcentage de cas positifs en virologie par rapport au nombre de prélèvements réalisés et en fonction du type de mort. Cette proportion est très élevée, en janvier et février 1992, au tout début de l'épizootie. Ce sont en majorité des animaux morts naturellement, les campagnes de tirs destinées à lutter contre la maladie, n'ayant pas encore débuté. Au cours de l'année 1992, le nombre d'animaux viropositifs a considérablement chuté. Pendant la saison des battues 1992-1993 (de novembre à février), malgré une forte augmentation de la quantité de prélèvements, la proportion de cas positifs en virologie est faible. Le virus semble disparaître au deuxième trimestre de l'année 1993, mais le nombre de tirs est, à cette période, nettement insuffisant (ils sont alors pratiquement absents) pour évaluer le portage viral dans la population de sangliers. La maladie est cependant toujours présente puisque des porteurs de virus sont retrouvés à partir du mois de septembre 1993. La saison des battues 1993-1994 voit une très forte augmentation du nombre de prélèvements, le pourcentage d'animaux viropositifs demeure cependant faible.

Le virus pestique semble donc avoir perdu de sa virulence au cours de l'année 1992. En effet, son isolement est de plus en plus difficile et seuls les animaux abattus en sont porteurs, en 1993 et 1994, contrairement à ce qui était observé au début de l'épizootie (figures 2 et 3). La pression d'observation, à l'origine de la découverte plus ou moins importante de cadavres de sangliers morts naturellement, est fortement dépendante de la pression de chasse exercée dans la zone de surveillance sanitaire. Ainsi, lorsque le nombre de tirs régresse en été 1992 ou au printemps 1993, la quantité de sangliers trouvés morts diminue parallèlement, sans que l'on puisse dire si cela est dû à une baisse de la mortalité naturelle des animaux ou à un manque d'informations sur le terrain (figure 4). L'augmentation du nombre des tirs au cours des battues de la saison 1992-1993 est ainsi associée à des découvertes plus importantes de cadavres de sangliers. Néanmoins, à partir de l'été 1993, et notamment lors des battues de novembre 1993 à février 1994, très peu de sangliers sont retrouvés morts et aucun d'entre eux ne présente de résultat positif en recherche virologique.

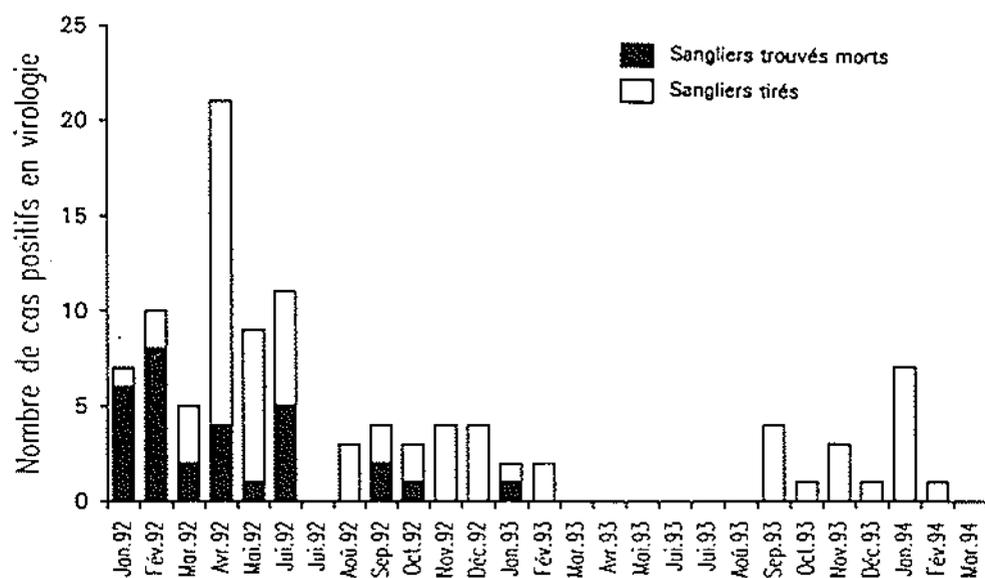


Figure 2 : Incidence des cas positifs en virologie, en fonction du type de mort, dans le Bas-Rhin et la Moselle.

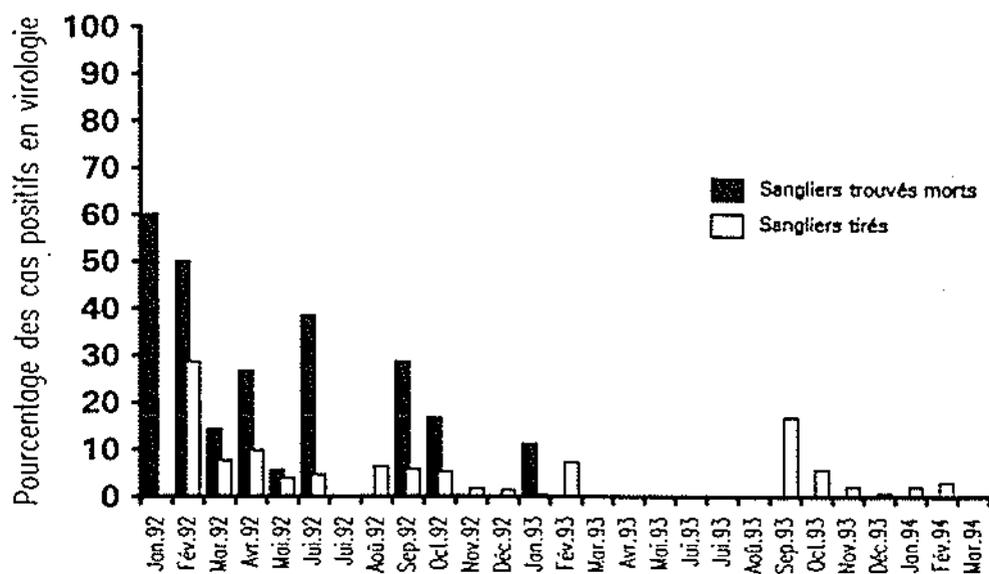


Figure 3 : Evolution temporelle du pourcentage de cas positifs en virologie, par rapport au nombre de prélèvements, en fonction du type de mort, dans le Bas-Rhin et la Moselle.

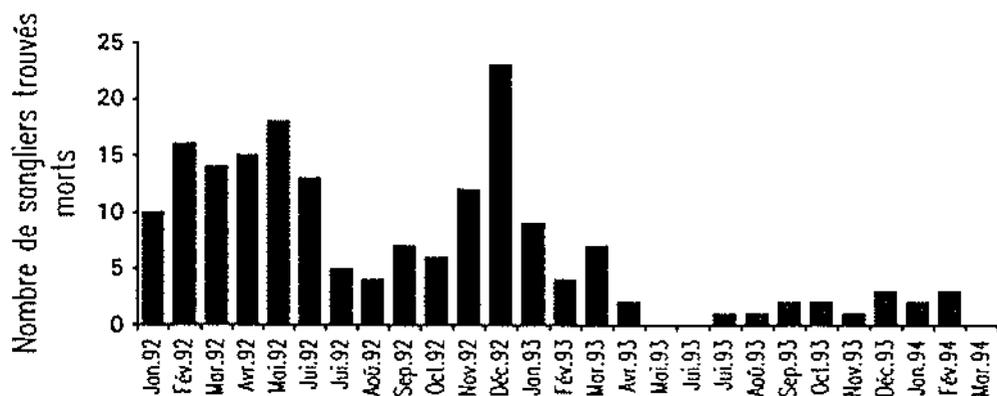


Figure 4 : Evolution temporelle du nombre de sangliers trouvés morts et ayant fait l'objet de prélèvements.

2.3. Etude des résultats sérologiques

Parmi les 594 sangs analysés, 271, soit 45,6 % se sont révélés positifs.

Les sangliers adultes synthétisent significativement plus d'anticorps que les jeunes âgés de 4 à 12 mois (tableau 4 $K_{hi}^2=15,7$; $ddl=1$; $p<0,001$). Les marcassins de moins de 4 mois présentent un fort taux d'anticorps dans leur sérum (73,3 %). Ces anticorps peuvent avoir plusieurs origines : soit ils ont été synthétisés par les animaux à la suite d'un contact virulent (in utero ou après leur naissance), soit ce sont des anticorps d'origine : maternelle, transmis par le colostrum et non encore éliminés de leur organisme.

Classe d'âge	Nombre de sangs analysés	Nombre de cas positifs en sérologie	Pourcentage de cas positifs
Marcassin (0 à 4 mois)	15	11	73,3
Jeune (4 mois à 1 an)	257	77	30,0
Adulte	211	126	59,7

Tableau 4 : Répartition des cas sérologiques positifs, chez les sangliers, en fonction de l'âge, de janvier 1992 à mars 1994 (N = 483 animaux d'âge connu).

2.4. Étude de l'état sanitaire des sangliers

a. Symptômes et lésions observés par les chasseurs et les responsables sanitaires

Des troubles du comportement et des symptômes nerveux ont été observés chez des sangliers malades. Les animaux perdent leur prudence habituelle (5 cas), ils sont rencontrés, en plein jour, près des habitations, à découvert, dans des clairières, des chemins ou près d'un point d'eau. D'autres présentent des paralysies du train-arrière, tourment en rond (2 cas) ou ont des convulsions suivies de mort subite (3 cas). Certains sont maigres ou cachectiques. Beaucoup présentent une hémorragie nasale (12 cas) et de la bave écumante au niveau de la bouche (5 cas). Un seul animal a été décrit comme ayant de la diarrhée.

Au point de vue lésionnel, des plaques rouges de taille, de localisation et d'étendue variables recouvrent fréquemment l'épiderme (47 cas). Le poil peut être terne mais la caractéristique essentielle, chez ces animaux, est la présence importante de gale sarcoptique (*Sarcoptes scabiei*) et de plaques de dépilations plus ou moins étendues (6 cas). Les premiers sangliers trouvés morts en Moselle, avaient perdu presque tous leurs poils et étaient couverts de gale.

Les lésions internes sont également très variables quant à leur présence et leur étendue. Des états congestifs généralisés à plusieurs organes ont été décrits (7 cas). Des pétéchies sur les reins (17 cas), les amygdales (au moins 4 cas), la muqueuse laryngée (4 cas), le foie (1 cas) et l'épiglotte (1 cas) ont été constatés. Des lésions spléniques (hypertrophie (2 cas), infarcissements (5 cas) ou pétéchies (2 cas)), ainsi que des pleurésies (3 cas), des péricardites (2 cas) ou des péritonites fibreuses (1 cas) ont également été mises en évidence. Les ganglions lymphatiques peuvent être hémorragiques (1 cas) et même calcifiés (noeuds lymphatiques rétromandibulaires, chez un individu). Des pneumonies purulentes sont parfois visibles (5 cas) et la quasi-totalité des animaux sont atteints de strongylose pulmonaire (*Metastrongylus sp.*).

Des infections diverses ont été mises en évidence, chez les premiers sangliers abattus ou trouvés morts, en Moselle : Pasteureillose, Streptococcie, Staphylococcie et Colibacillose septicémiques, Tuberculose et Cysticercose péritonéale, ainsi que différents abcès.

Les symptômes et les lésions typiques de la peste porcine classique (hémorragies diverses, pétéchies sur les reins et les amygdales) ont surtout été observés au début de l'épizootie pestique, sur des animaux trouvés morts ou agonisants et très fortement infestés par la gale (figure 5).

En Moselle, elles ont été décrites jusqu'au mois de juin 1993 et dans le Bas-Rhin, jusqu'en avril 1992 seulement.

Seulement 25 des 90 sangliers présentant des symptômes ou des lésions rappelant la peste porcine classique sont porteurs de virus, soit un pourcentage de 27,8 %. De plus, 23 des 102 animaux positifs en virologie (22,5 %) ont présenté des lésions ou des symptômes pestiques.

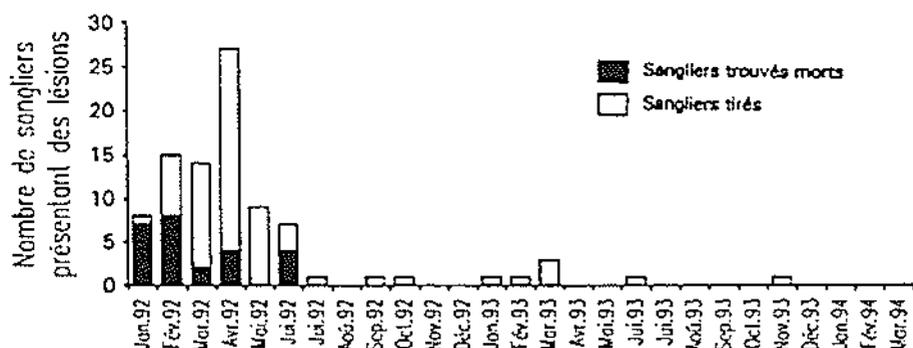


Figure 5 : Evolution temporelle du nombre de sangliers présentant des symptômes ou des lésions pestiques, en fonction du type de mort.

b. Relation entre l'état d'embonpoint, la présence de gale et le portage viral

- Etat d'embonpoint et portage viral

Parmi les animaux en très mauvais état d'engraissement, un quart environ sont porteurs de virus contre 1 à 4 % chez les animaux en bon état (tableau 5). La présence du virus et l'état d'engraissement sont dépendants (test de la médiane, $\text{Khi}^2=3,9$; $\text{ddl}=1$; $p=0,04$).

	Etat d'embonpoint	Nombre de prélèvements totaux	Nombre de cas positifs en virologie	Pourcentage de cas positifs
5	TRES BON	124	1	0,8
4	BON	1419	57	4,0
3	MOYEN	42	5	11,9
2	MAIGRE	98	13	13,3
1	TRES MAIGRE	30	7	23,3
	Médiane	3,9	3,4	

Tableau 5 : Pourcentages de cas positifs en virologie, chez les sangliers, en fonction de l'état d'engraissement, de janvier 1992 à mars 1994 (N = 1713 animaux dont l'état d'embonpoint a été évalué).

- Présence de gale et portage viral

9,8 % des 143 animaux galeux sont porteurs du virus pestique. Cette proportion est significativement différente des 3,8 % observés pour l'ensemble de la population étudiée ($\text{Khi}^2=9,4$; $\text{ddl}=1$; $p<0,001$), ce qui montre qu'il existe une relation entre la présence de gale et le portage viral.

- Présence de gale et état d'embonpoint

L'état d'embonpoint est significativement dépendant de la présence de gale, les animaux les plus maigres étant les plus infestés (tableau 6 : test de la médiane ; $\text{Khi}^2=1146,7$; $\text{ddl}=1$; $p<0,001$).

	Etat d'embonpoint	Population totale	Sangliers avec gale	Pourcentage de sangliers avec gale
5	TRES BON	124	5	4,0
4	BON	1419	102	7,2
3	MOYEN	42	4	9,5
2	MAIGRE	98	17	17,3
1	TRES MAIGRE	30	7	23,3
	Médiane	3,9	3,6	

Tableau 6 : Relation entre la présence de la gale et l'état d'engraissement, chez les sangliers, de janvier 1992 à mars 1994 ($N = 1713$ animaux dont l'état d'embonpoint a été évalué).

3. DISCUSSION

3.1. Origine du foyer pestique dans les Vosges du Nord

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer l'apparition de la peste porcine classique, dans le massif des Vosges du Nord :

- une origine endogène, cependant peu probable, au vu des résultats de l'enquête sérologique mise en place en 1991, par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère de l'Agriculture, sur les sangliers sauvages et d'élevage, concernant la présence d'anticorps contre la peste porcine classique et la maladie d'Aujeszky sur l'ensemble du territoire français aucun résultat positif n'a été mis en évidence sur les 85 prélèvements réalisés en novembre et décembre 1991, dans le nord-est de la France (toutefois, aucun d'eux ne provenait du département du Bas-Rhin).

- l'origine en est peut-être la distribution clandestine d'eaux grasses et de déchets de parage provenant d'ateliers de découpe de viande importée des pays de l'Est. Cette hypothèse paraît être la plus probable car des restes de viandes ont été retrouvés au niveau des places d'affouragement, dans la région de Bitche. Le virus suipestique, insensible à la maturation lactique des viandes (GABET, 1973 et VAN OIRSCHOT, 1986), est en effet très résistant dans les produits issus des Suidés,

notamment lorsqu'ils sont réfrigérés et placés à l'abri des rayons du soleil (par exemple, en hiver et en forêt) (GABET, 1973). C'est ainsi que la peste porcine classique serait apparue, en Toscane, en octobre 1985, à la suite de la distribution à des sangliers d'élevage, dans la province de Livourne, de déchets de cantine non stérilisés, provenant d'un camping international. La maladie s'est ensuite répandue par l'intermédiaire de sangliers ayant eu des contacts avec ceux de l'élevage (MADRUCCI *et al.*, 1989 et TASSELLI et GIULIANO, 1990).

- ou bien, elle provient d'une propagation naturelle venant d'Allemagne où plusieurs foyers de peste sont apparus en 1990, dans des élevages porcins et chez des sangliers sauvages, à 100 kilomètres au nord de la frontière française, dans la région de Coblenze (Rhénanie-Palatinat). En outre, des cas sur des sangliers ont été soupçonnés puis confirmés en Rhénanie-Palatinat et en Sarre (limitrophes de la France), au cours de l'année 1992, et notamment un cas à environ 10 kilomètres de la frontière, dans le prolongement géographique des Vosges du Nord (P. GILLI-DUNOYER, comm. pers.). Cependant, la contamination des sangliers dans ces deux régions allemandes peut aussi avoir pour origine une migration de sangliers, en provenance de la Moselle ou du Bas-Rhin, la frontière ne constituant nullement une barrière à leur passage.

3.2. Conditions de propagation du virus suipestique

La peste porcine classique a touché les massifs à très fortes densités de sangliers (Vosges du Nord, forêt de Haguenau et région de Wissembourg). La même constatation a été faite en Italie (TASSELLI et GIULIANO, 1990). Le virus a diffusé dans un environnement tout à fait favorable à sa propagation. Dans les Vosges, les populations de sangliers très importantes et, par ailleurs, non immunisées contre la peste porcine classique, sont à l'origine d'une contamination de proche en proche, très rapide et très efficace, des animaux, notamment au niveau des places d'affouragement et d'abreuvement, où les contacts directs et indirects sont privilégiés.

Cette surpopulation constatée dans les chasses du nord-est de la France est la conséquence d'une survalorisation du sanglier en tant que gibier celui-ci représente en effet le principal gibier de la région, et ceci pour plusieurs raisons :

- baisse des effectifs des autres grands gibiers, notamment le cerf, après la mise en place de plans de chasse ;

- dégradation de la capacité d'accueil des plaines et notamment de la plaine alsacienne, au détriment du petit gibier ;

- renchérissement des loyers de chasse, en particulier dans le Bas-Rhin, lors des dernières adjudications, en 1988, pour les chasses communales et en 1991, pour les chasses domaniales (loyer moyen de 145 francs par hectare et par an environ). Certaines petites communes dépendent financièrement des adjudications elles ont donc intérêt à ce que les prix des baux soient élevés et donc, à ce que le gibier soit abondant ;

- le sanglier n'est soumis à aucun plan de chasse dans les départements de la Moselle et du Bas-Rhin et les surdensités actuelles résultent d'une politique de conservation de l'espèce menée ces dernières années, afin de rentabiliser les chasses au prix exorbitant : autointerdiction de tir des reproducteurs (animaux de plus de 50 kilogrammes), ce qui engendre un taux de reproduction exceptionnel ; très fort agrainage sur quasiment toutes les chasses, de manière à favoriser de grandes compagnies (jusqu'à 50 animaux) sur de petits territoires, à éviter qu'elles n'émigrent sur d'autres lots de chasse et à maintenir les sangliers en forêt (fort peuplement de résineux, dans le massif vosgien, peu accueillant pour les sangliers) afin d'éviter les dégâts, sur les cultures ; enfin, le nombre de fusils autorisés en battues est limité en moyenne à 4 coadjudicataires par lot de chasse.

En l'absence d'un dispositif de suivi statistique fiable (par comptage, suivi de territoires-pilotes, biométrie, état sanitaire des animaux tités, ...), cette gestion a conduit à une explosion des effectifs, ce qui est étayé par les constatations de parasitoses sévères (gale et dépilations généralisées, bronchite vermineuse), faites sur les premiers sangliers morts de peste et témoignant d'un mauvais état général de la population.

3.3. Evolution spatio-temporelle de l'épizootie

Au cours de l'année 1992, la maladie a diffusé très rapidement sur une surface étendue : 300 000 hectares dont presque 130 000 de forêts. En Toscane, le virus s'est généralement très largement propagé dans les provinces de Livourne, Pise puis celles de Grosseto et de Sienne (TASSELLI et GIULIANO, 1990). Un nouveau foyer est apparu, en mars 1992, sur les sangliers sauvages, dans la province de Massa Carrara, dans le nord de la Toscane (FORLETTA *et al.*, sous presse). L'étude des différentes souches virales impliquées semble indiquer qu'il n'y a aucune relation entre les deux foyers, entre lesquels il n'existe aucune contiguïté territoriale (DE MIA *et al.*, sous presse).

Dans les Vosges du Nord, le suivi de l'évolution de la maladie a été assez difficile et imprécis en raison du faible nombre de tirs effectués par les chasseurs sur de nombreux lots de chasse. Le front de l'épizootie ne pouvait souvent pas être déterminé avec certitude, surtout hors des périodes de battues, lorsque les tirs étaient unitaires ou absents.

Si le pourcentage de sangliers porteurs de virus a fortement diminué au cours du temps, essentiellement en 1993, le virus circule toujours dans l'ensemble de la zone d'épidémiosurveillance. Des résultats virologiques positifs ont été mis en évidence en mars 1994 dans le Bas-Rhin et de nombreux porteurs d'anticorps sont répartis un peu partout dans cette zone. La mise en évidence des anticorps pestiques est fiable à 100 % mais le virus n'est pas toujours isolé dans les organes infectés (risque d'erreurs de 5 à 10 %), notamment si la souche est hypovirulente (SAURAT, 1970). Ainsi, un animal sérologiquement positif et négatif en recherche virologique peut être porteur et excréteur de virus. En outre, les animaux séropositifs appartiennent à toutes les classes d'âge, notamment celle des 5-6 mois, qui, au moment des battues de l'hiver 1993-1994 ont éliminé les anticorps qu'ils auraient pu absorber par le colostrum : ils ont donc été eux-mêmes en contact avec le virus pestique.

La rivière Sarre, l'autoroute A4 et le canal allant de la Marne au Rhin semblent représenter des barrières solides. Au sud de la zone d'épidémiosurveillance, les consignes de tirs intensifs, destinés à réduire les fortes densités de population de sangliers, ont été peu suivies, malgré les recommandations des Fédérations Départementales de Chasseurs. Ainsi, toutes les conditions sont réunies, au sud de l'autoroute et du canal, pour une propagation rapide et intense de la peste porcine classique, si celle-ci arrive à traverser ces barrières. Elle pourra, de là, envahir le reste de la France. L'enquête peste porcine classique/maladie d'Aujeszky permet de surveiller une introduction éventuelle de la maladie dans les territoires situés hors de la zone infectée. A ce jour, aucun résultat sérologique positif n'a été mis en évidence, chez les sangliers sauvages ou d'élevage.

3.4. Caractéristiques épidémiologiques

L'étude épidémiologique souffre souvent d'un manque important de données dû aux nombreux sangs non analysables, aux fiches d'accompagnement des prélèvements parfois incomplètes ou peu précises (sur l'âge, le sexe, les lésions, le lot de chasse...), aux mortalités non décelées ou non déclarées, ainsi qu'à l'état de putréfaction avancée de nombreux cadavres sans doute infectés.

Cependant, les informations recueillies nous ont permis de dégager les caractéristiques épidémiologiques essentielles de la maladie, qui présentent de grandes similitudes avec celles de l'épizootie survenue en Toscane.

a. Caractéristiques générales

Dans les deux pays, le portage viral est assez faible 3,8 %, en France, contre 5,5 % dans le sud de la Toscane. De plus, le virus est plus facilement mis en évidence chez les jeunes individus, plus sensibles (MARCONI *et al.*, 1990) que les adultes. Ces derniers, plus aptes à s'immuniser contre la maladie, possèdent davantage d'anticorps antisuipestiques que les sangliers âgés de moins d'un an (FERRARI *et al.*, 1991 et FORLETTA *et al.*, sous presse). Enfin, le portage viral est plus fréquent chez les sangliers morts de peste que chez ceux abattus (MARCONI *et al.*, 1990). Il est peu important chez les sangliers morts, dans les Vosges du Nord (16,7 %), comparativement à celui observé en Toscane (45,6 %, MARCONI *et al.*, 1990).

Cette variation peut s'expliquer par une différence de virulence des souches en cause dans les deux foyers, un virus hypovirulent étant plus difficilement retrouvé en raison de sa faible quantité initiale dans l'organe analysé et de sa faible répllication en culture cellulaire (SAURAT, 1970). En outre, la difficulté de mettre en évidence le virus, lorsqu'il est présent, tient en partie au fait qu'il résiste très mal à la putréfaction (GABET, 1973).

Considérant le facteur sexe, nous pouvons penser que les sangliers mâles, en raison des contacts étroits et nombreux qu'ils ont avec leurs congénères, au moment du rut et des saillies, sont davantage touchés par la maladie que les femelles. Cette supposition n'est pas confirmée par nos observations, la proportion d'animaux porteurs du virus pestique étant la même dans les deux sexes (tableau 1). L'organisation sociale de l'espèce permet d'expliquer cette constatation : les

femelles vivant en compagnies ont de nombreux contacts entre elles et les groupes se rencontrent fréquemment aux places d'affouragement et d'abreuvement (BOULDOIRE et VASSANT, 1989).

La présence de gale et la maigreur de l'animal sont liées à l'infection pestique (tableaux 5 et 6). Cependant, le lien de cause à effet n'est pas facile à définir : la gale peut favoriser l'infection en réduisant les capacités de défense de l'organisme, ou bien c'est la maladie qui, en agissant lentement, affaiblit l'animal et le rend plus sensible aux parasitoses, ou encore un facteur commun à l'infection et à l'infestation est en cause (surdensités, sous-alimentation, par exemple). Les lésions intestinales nécrotiques et diphtéroïdes, observées par GEIGER (1937) sur des sangliers infectés par des formes subaiguës ou chroniques de peste, n'ont pas été décrites ici. Mais elles n'ont sans doute pas été recherchées. Des autopsies poussées ont été réalisées par des vétérinaires, au tout début de l'épizootie, alors que la maladie se manifestait encore sous une forme aiguë, afin de diagnostiquer la pathologie en cause dans la mort des sangliers. Ensuite, seuls les organes thoraciques, les amygdales, le foie, les reins et la rate étaient inspectés.

b. Forme épidémiologique

- Phase épizootique

En France, comme en Italie, l'infection chez les sangliers a débuté sous forme épizootique : de nombreux cadavres, ainsi que de nombreux porteurs de virus ont été découverts au début de l'évolution pestique (TASSELLI et GIULIANO, 1990). La forme clinique observée, dans les Vosges du Nord et en Toscane, fut d'abord de type aigu.

La mortalité fut très élevée et des symptômes, associés à des lésions typiques de peste porcine classique, ont été observés (MARCONI *et al.*, 1990 et TASSELLI et GIULIANO, 1990). La maladie a touché des animaux de tout âge, mais en priorité des sangliers en mauvais état général (maigreur, gale généralisée, ...) (tableaux 5 et 6).

- Phase enzootique

Le passage à une forme enzootique s'est produit rapidement, dans les Vosges, dès le deuxième semestre de l'année 1992. L'évolution fut plus tardive dans le sud de la Toscane, où le nombre de cadavres de sangliers et d'animaux virologiquement positifs a fortement régressé, à partir de 1989, soit trois ans après l'apparition de la maladie (TASSELLI et GIULIANO, 1990 et FERRARI *et al.*, 1991). Dans la province de Massa Carrara, l'infection a, dès le début, pris une allure enzootique : la mortalité des sangliers a toujours été faible, aucune recherche virologique n'a donné de résultat positif depuis août 1992 et le pourcentage élevé de porteurs d'anticorps indique qu'un grand nombre d'animaux a guéri en s'immunisant et en éliminant le virus pestique ou bien est porteur sain du germe.

Cette évolution épidémiologique s'accompagne d'une modification du tableau clinique et nécropsique : la maladie prend alors une forme subaiguë ou chronique. Les symptômes et les lésions sont le plus souvent absents. En Toscane, seulement 17,9 % des animaux porteurs de virus présentaient des lésions pestiques contre 22,5 % dans les Vosges (MARCONI *et al.*, 1990).

Le passage à une forme enzootique peut avoir plusieurs explications : soit la (ou les) souche(s) de virus en cause au début, perdent de leur virulence au cours des passages successifs d'un animal infecté à un animal sain ; soit l'immunisation contre la peste porcine classique est de plus en plus importante au sein de la population de sangliers ; soit de nouvelles souches, de plus faible virulence, ont été introduites.

En France, deux variantes ont été isolées sur le terrain, en 1992 : la première a été mise en évidence dans le foyer initial, à Bitche, à Philippsbourg et Niederbronnles-Bains, en janvier 1992 ; la seconde, moins virulente, a été identifiée à Windstein, Lembach et Haguenau, dès le mois de mars 1992. Il serait souhaitable de pousser plus loin l'étude des variantes virales présentes dans la zone d'épidémiologie, afin d'essayer de déterminer le lien existant entre ces souches et leur origine éventuelle. En effet, les cas de peste situés près de la frontière franco-allemande sont douteux quant à leur foyer d'origine (notamment à Schweyen, en avril 1992 et à Wissembourg, en juin 1992) est-il allemand ou français ? L'infection des sangliers du massif de la forêt de Haguenau peut être liée au premier foyer, dans les Vosges du Nord : les animaux qui ont migré au printemps 1992, vers l'est, en direction des cultures de plaine, ont pu avoir des contacts avec les sangliers de la forêt de Haguenau et les contaminer. De nombreuses places d'affouragement ont en effet été délaissées en juin 1992, dans la forêt vosgienne et la même souche virale que celle de Haguenau a été identifiée à Windstein et Lembach, communes situées dans les Vosges du Nord.

DE MIA *et al.* (sous presse) ont étudié par analyse du génôme, les virus pestiques isolés sur les sangliers, en Toscane. Plusieurs souches ont circulé entre 1986 et 1991, dans les provinces du sud de cette région. La persistance de ces mêmes souches, au cours des années, permet d'affirmer que la maladie a sévi pendant 5 ans sans réintroduction. Les souches mises en évidence dans la province de Massa Carrara se distinguent des précédentes. Il s'agirait donc ici d'une nouvelle introduction du virus pestique, qui ne peut être expliquée par le seul mouvement des sangliers.

c. Epidémiologie prospective

Les caractéristiques similaires des deux foyers pestiques dans les Vosges et en Toscane nous autorisent à formuler des prédictions quant à l'évolution de l'épizootie française. Les premières recherches sérologiques sur les sangliers sauvages n'ont pas été réalisées avant 1990, en Toscane, où la maladie sévissait déjà depuis quatre ans dans les provinces du sud. Le taux de sérologie positive était alors de 29 %, puis il a fortement régressé pour atteindre 4,7 %, en 1993 (FORLETTA *et al.*, sous presse). Dans la province de Massa Carrara, l'étude sérologique a été entreprise dès l'apparition de la peste, en 1992 dès la fin de la première année, 49 % des animaux se sont révélés être porteurs d'anticorps (FORLETTA *et al.*, sous presse). Ce chiffre est comparable à celui obtenu en France, au cours des deux premières années d'évolution (45,6 % de séropositifs). Nous pouvons alors supposer que la proportion de porteurs d'anticorps, dans la première aire infectée de Toscane était proche à l'origine de celle calculée à Massa Carrara et dans les Vosges du Nord.

Ainsi, comme en Italie, le foyer français risque de persister encore de nombreuses années, notamment si l'on tient compte du fait que le dernier résultat positif en virologie remonte au mois de novembre 1990, dans la première aire infectée de Toscane, alors qu'en France, des porteurs de virus sont encore abattus. En outre, le diagnostic est désormais plus délicat (les souches de faible virulence se répliquent plus lentement, en cultures cellulaires, que celles de forte virulence) et parfois, seule la présence d'anticorps rend compte d'un contact avec le virus, mais sans que l'on sache si l'animal est immunisé ou s'il est encore porteur et excréteur du germe.

Nous pouvons espérer, en France, qu'une fois que le virus ne sera plus mis en évidence, le taux de sérologie positive diminuera comme dans les provinces de Livourne, Pise, Grosseto et Sienne. Mais, pour cela, la peste porcine classique doit rester confinée aux territoires déjà touchés et ne pas s'étendre dans des populations neuves, non encore immunisées.

HONE *et al.* (1992) ont tenté de concevoir un modèle permettant de prédire l'évolution d'une épizootie pestique. Ils concluent leur étude par l'impossibilité de définir ce modèle s'il manque au moins l'une des six catégories de données suivantes : densité initiale des hôtes, nombre d'animaux infectés initialement, nombre de morts pendant l'épizootie, durée d'incubation, taux de mortalité et de guérison. L'estimation de la densité des Suidés, dans la zone infectée, serait indispensable à toute prédiction concernant l'évolution de la maladie, sur le terrain. Dans le massif des Vosges du Nord, aucune de ces informations n'est disponible, notamment la densité de sangliers. NETTLES *et al.* (1989) et HONE *et al.* (1992) ont montré que la maladie disparaissait d'elle-même, dans de petites populations isolées de sangliers, vivant dans des zones de faible superficie. Mais, en Europe de l'Est, où leurs populations sont denses, la peste porcine classique semble persister de façon endémique depuis longtemps (TERPSTRA, 1988). Il serait donc à craindre, avec les densités actuelles, que la maladie ne s'éteigne pas dans un proche avenir dans les départements de la Moselle et du Bas-Rhin. Elle pourra persister à bas bruit, des mortalités sporadiques étant difficilement décelables. L'existence probable d'animaux porteurs et excréteurs immunotolérants serait en grande partie responsable de cette situation. Ceux-ci, infectés *in utero* par des souches virales de faible virulence, ne développent aucune réponse immunitaire contre le virus pestique : ils naissent apparemment en bonne santé et ne présentent des signes cliniques que plusieurs semaines à plusieurs mois après leur naissance. Ils hébergent et excrètent le virus tout au long de leur vie. Leur existence a été démontrée chez le porc (VAN OIRSCHOT et TERPSTRA, 1977), mais elle ne peut être exclue chez le sanglier. Le virus étant hypovirulent, il sera difficile à isoler dans leur organisme qui, en outre, ne synthétise pas d'anticorps spécifiques, rendant le diagnostic sérologique impossible. Ces animaux permettent ainsi de maintenir et de diffuser le virus suipestique de façon insidieuse. Pour démontrer le passage *in utero* du virus pestique chez le sanglier, il serait utile de rechercher le germe dans le placenta et les foetus, chez des laies en gestation. En outre, il serait intéressant de réaliser des analyses virologiques et sérologiques, ainsi que des examens anatomo-pathologiques sur de jeunes marcassins paraissant en bonne santé, pour déceler des lésions typiques, notamment une atrophie du thymus, décrites chez le porc (VAN OIRSCHOT et TERPSTRA, 1977).

CONCLUSION

Les populations extrêmement denses de sangliers, par ailleurs non immunisées contre la peste porcine classique, ont constitué un environnement tout à fait favorable à la propagation rapide et massive du germe. Le portage viral, au sein de la population, paraît relativement faible (3,8 %), mais le taux de positivité élevé en sérologie (45,6 %) témoigne de l'importance de la diffusion virale. Le passage de la maladie à une forme enzootique s'accompagne d'une immunisation de plus en plus accrue des animaux, mais signifie également qu'elle risque, par l'intermédiaire d'individus toujours réceptifs (sangliers jeunes, âgés ou affaiblis), de persister encore longtemps dans la région, comme le montre l'exemple de la Toscane.

Aucun élevage de porcs ni de sangliers n'a encore été infecté par les sangliers sauvages. La mise en place d'une politique européenne de lutte contre la peste porcine classique, qui privilégie les mesures exclusivement sanitaires, a conduit à une interdiction de la vaccination des Suidés contre cette maladie et à un abattage total des foyers. La persistance de ce réservoir, aux abords des élevages, est donc inquiétante pour la filière porcine. Le plan d'éradication de la maladie, chez les sangliers, basé sur une réduction massive de leurs populations, dans les deux départements concernés, afin de réduire les probabilités de contacts entre les animaux et donc de limiter la diffusion du virus pestique, s'est avéré inefficace, faute d'une action massive des titulaires du droit de chasse. En outre, la présence de la peste, en Allemagne, de l'autre côté de la frontière, représente une menace permanente et réduirait à néant tout effort d'éradication en Alsace et en Moselle, à moins que des mesures de lutte ne soient instaurées dans ce pays.

Cette épizootie démontre qu'il est essentiel de sensibiliser les chasseurs aux problèmes sanitaires pouvant résulter de la distribution de déchets au gibier. L'utilisation de des déchets de cuisine ou d'abattoirs est interdite dans l'alimentation des Suidés (sauf dérogation et sous condition d'une stérilisation efficace) (Arrêté Ministériel du 22 mars 1985). En outre, l'importation de porcs, de sangliers et de leur viande en provenance des pays tiers (par exemple, les pays de l'Europe de l'Est) vers un pays de la Communauté Européenne n'est autorisée que si ce pays est déclaré indemne de peste porcine classique (directive 72/462 du 12 décembre 1972, amendée par la directive 91/688 du 11 décembre 1991, modifiée par la directive 91/496 du 15 juillet 1991 du Conseil des Communautés Européennes). Les barrières que sont la rivière Sarre, l'autoroute A4 et le canal allant de la Marne au Rhin ne sont pas absolues : le passage éventuel d'un sanglier ne peut être totalement exclu, sans oublier le risque que représente le transport de la venaison infectée en vue de sa consommation ou de sa commercialisation en dehors de la zone de surveillance sanitaire. Il est donc essentiel de réduire les densités de sangliers dans les chasses du nord-est de la France afin d'éradiquer la maladie dans la zone infectée et de limiter les risques d'extension à sa périphérie. A long terme, une meilleure gestion de ces populations permettra peut-être d'éviter l'apparition et le développement d'une telle épizootie.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le Docteur Pascale Gilli-Dunoyer, Vétérinaire-Inspecteur à la Direction des Services Vétérinaires de Strasbourg, ainsi que le Docteur Eric Fouquet, Directeur des Services Vétérinaires de Moselle, pour l'accueil qu'ils ont toujours su me réserver et l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée.

J'exprime également toute ma reconnaissance à Monsieur Jean Gerardin, technicien à la Direction des Services Vétérinaires du Bas-Rhin, et à Madame Nadine Denni, pour leur collaboration et leur disponibilité.

Enfin, j'adresse une pensée particulière à Patrice Robisson, pour ses nombreux conseils dans la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULDOIRE J.-L. et VASSANT J. 1989. Le sanglier. Ed. Hatier. Paris. 228 p.
- COSTES C., PICARD M. et CARNERO R. 1982. Peste porcine classique. Recherche des anticorps sériques neutralisants au Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires. *Bull. Lab. Vét.* 6 : 4-52.
- DE MIA G. M., SANDS J.J., PATON D.J., RUTILI D. et MARESCA C. sous presse. Peste suina classica studio comparativo di stipiti isolati in Italia dal suino e dal cinghiale. *Attes du XLVII^e congrès de la "Societa Italiana delle Scienze Veterinarie"*.
- FERRARI G., MARCONI P., FORLETTA R., GUIDONI M., SALVI G., AMADDEO D., TASSELLI E., PERACCA L. et ALEANDRI M. 1991. Rilievi sierologici e virologici per peste suina classica nei cinghiali durante la stagione venatoria 1990-1991 in Toscana. *Atti Sisvet.* 45 : 1121-1125.
- FORLETTA R., FERRARI G., GUIDONI M., SALVI G., GOBBI C. et TERRACIANO G. (sous presse). La peste suina classica nei cinghiali nuovo focolaio epidemico in Toscana. *Attes du XLVII^e congrès de la "Societa Italiana delle Scienze Veterinarie"*.
- GABET C. 1973. Le virus de la peste porcine classique. Thèse vétérinaire n° 29. Alfort. 115 p.

- GEIGER W. 1937. Virusschweinepest beim Wildschwein. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 38 : 606-609.
- HONE J., PECH R. et YIP P. 1992. Estimation of the dynamics and rate of transmission of Classical Swine Fever (Hog cholera) in wild pigs. *Epidemiol. Infect.* 108 : 377-386.
- MADRUCCI P., PERNISCO G.F. et TOMAIUOLO A. 1989. Peste suina classica nei cinghiali. *Summa* 6 : 202-205.
- MARCONI P., FORLETTA R., FERRARI G., SALVI G., AUTORINO G., GUIDONI M., AMADDEO D. et ALEANDRI M. 1989. Evoluzione della Peste suina classica nei cinghiali in Toscana nel periodo 1987-1989. *Atti Soc. Ital. Sci. Vet.* 43 : 903-907.
- MENGELING W.L., PIRTLE E.C. et TORREY J.P. 1963. Identification of Hog cholera viral antigen by immunofluorescence. Application as a diagnostic and assay method. *Can. J. Comp. Med. Vet. Sci.* 27 : 259-262.
- NETTLES V.F., CORN J.L., ERICKSON G. A. et JESSUP D.A. 1989. A survey of wild swine in the United States for evidence of Hog Cholera. *J. Wildlife Dis.* 25 : 61-65.
- SAURAT P. 1970. Les techniques d'immunofluorescence. *Informations techniques des DSV. La Peste porcine* 31 : 45-47.
- TASSELLI E. et GIULIANO S. 1990. La peste suina classica dei cinghiali selvatici in Toscana. *Il nuovo Progresso Vet.* 4 : 1-19.
- TERPSTRA C. 1988. Epizootiology of Hog cholera. *In Classical Swine Fever and related viral infections.* B. LIESS Ed. Martinus Nijhoff Publishing, Boston : 201-215.
- VAN OIRSCHOT J.T. 1986. Hog cholera. *In Disease of Swine*, Iowa University Pres. Ames U.S.A. : 289-300.
- VAN OIRSCHOT J.T. et TERPSTRA C. 1977. A congenital persistent Swine fever infection. I. Clinical and virological observations. *Vet. Microbiol.* 2 : 121-132.



Annales scientifiques

de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

RAPPEL DU SOMMAIRE DU TOME 3 (1993-1994)

Editorial	4
Composition du Conseil Scientifique	5
E. DAMBRINE, M. BONNEAU et G. NOURRISSON - 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	7 - 24
A. TARGET, J. KLEINPETER et F. CESAR - La qualité de l'air à La Petite-Pierre	25 - 43
F. LUCKEL - Perception et représentation du paysage dans les Vosges du Nord	45 - 84
R. DESBROSSES - L'extinction de la Gelinotte des bois, <i>Bonasa bonasia</i> , dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord	85 - 93
B. HAMON, Y. GERARD, M. RENNER et J.-F. SCHNEIDER - Contribution à l'étude des chauves-souris (<i>Chiroptera</i> , Mam.) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : espèces, répartition, statut	95 - 112
G. HOUPERT et A. CLEMENT - Contribution à la connaissance des Coléoptères <i>Carabidae</i> des prairies et friches des vallées des Vosges du Nord	113 - 125
S. MULLER - Répartition et écologie de l'Osmonde Royale (<i>Osmunda regalis</i> L.) dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord	127 - 136
P. WOLFF - Le Saule roux, <i>Salix atrocinerea</i> BROTERO et ses hybrides, nouvelles espèces pour les Réserves de la Biosphère des Vosges du Nord et du Palatinat	137 - 148
Note	149 - 151

Annales scientifiques

de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord

TOME 4 – 1995

SOMMAIRE

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 Hétérodoxes 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

Dépôt légal: 4^e trimestre 1995.

Imprimé en France: BITCHE IMPRESSIONS

I.S.S.N. N° 1164-5261

- ERRATUM -

Migration des Amphibiens (*Amphibia*) à l'étang du Hammerwelher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1994
par Michel RENNÉ

Une série d'erreurs et d'omissions, indépendante de l'auteur, s'est glissée dans le texte à la suite de la mise en page de l'article.

La place disponible dans cet ERRATUM permet un additif (au verso) qui aurait pu être publié.

- p. 74 * Le tableau publié correspond au
Tableau 2 : Amphibiens écrasés par les véhicules

* Le tableau 1, omis, est publié ci-après :

ESPECES	ZONE I		ZONE II		ZONE III		TOTALS - 3 ZONES		
	aller	retour	aller	retour	aller	retour	aller	retour	A + R
Crapaud commun	3 170	3353	107	92	167	150	3534	3606	7140
Grenouille rousse	28	298	4	2	5	6	37	308	343
Grenouille verte	6	0	0	0	0	0	6	0	6
Triton vulgaire	20	0	0	1	0	0	20	1	30
Triton palmé	0	0	2	0	0	0	11	0	11
Triton alpestré	5	0	0	0	1	0	6	0	6
TOTAUX	3228	3653	212	95	173	166	3823	3613	7636

Tableau 1 : Amphibiens observés

- p 76
- * Inversion des tableaux par rapport aux légendes et qui deviennent respectivement : Tableaux 3 et 4
 - * Lire dans le texte en b) : "tableaux 3 et 4" à la place de "tableaux 2 et 3".
 - * Lire "c)" à la place de "d)"
 - * Omission en b) des tableaux 5 et 6 publiés ci-après :

ALLER						
Bute bute	Crapauds communs observés			dont Ecrasés		
	Total	mâle	fémaille	Total	mâle	fémaille
Nombre	3 802	2 138	1 364	393	269	94
%	100	61,05	38,95	100	74,1	25,9
Sex-ratio	1,67			2,66		

Tableau 5 : Bute bute : Sex-ratio, en migration aller-

RETOUR						
Bute bute	Crapauds communs observés			dont Ecrasés		
	Total	mâle	fémaille	Total	mâle	fémaille
Nombre	3 606	2 260	1 337	309	129	170
%	100	62,92	37,08	100	44,98	55,02
Sex-ratio	1,60			0,62		

Tableau 6 : Bute bute : Sex-ratio, en migration retour-

- p82 * Lire en 4.7. "(tableaux 5 et 6)" à la place de "tableaux 3 et 4"

- ADDITIF -

- p77.

3.3. Les grenouilles (*Rana sp.*)
a) Déroulement de la migration

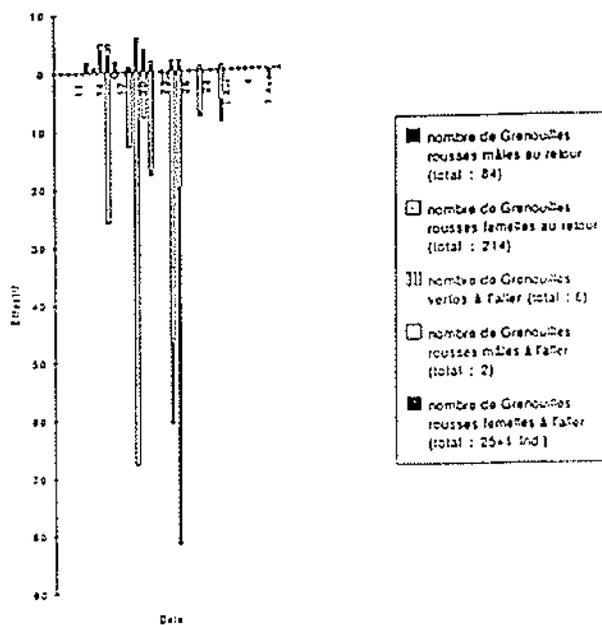


Figure 6 : Effectifs journaliers des Grenouilles (*Rana sp.*) dans la zone I pour les migrations aller et retour

b) Les effectifs par section de route

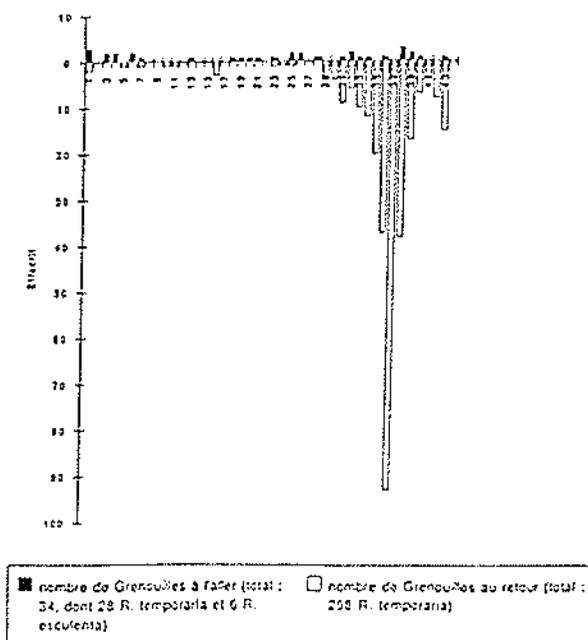


Figure 7 : Effectifs des Grenouilles (*Rana sp.*) par section de route dans la zone I pour les migrations aller et retour