

2001

*Annales scientifiques*  
*de la Réserve de Biosphère transfrontalière*  
*Vosges du Nord - Pfälzerwald*

*Wissenschaftliches Jahrbuch*  
*des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates*  
*Pfälzerwald - Vosges du Nord*



***ANNALES SCIENTIFIQUES  
DE LA RÉSERVE  
DE BIOSPHÈRE  
TRANSFRONTALIÈRE  
VOSGES DU NORD -  
PFÄLZERWALD***

publiées sous la direction de

Marc HOFFSESS,  
Directeur du Syndicat de Coopération  
pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de Biosphère

Serge MULLER,  
Président du Conseil Scientifique du Syndicat de Coopération  
pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de Biosphère,

et

Gero KOEHLER,  
Président du Conseil Scientifique de la Réserve de Biosphère  
du Naturpark Plälzerwald,  
responsables de la publication.

---

TOME 9 - 2001

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord  
Maison du Parc  
67290 La Petite-Pierre

**WISSENSCHAFTLICHES  
JAHRBUCH  
DES  
GRENZÜBERSCHREITENDEN  
BIOSPÄHÄRENRESERVATES  
PFÄLZERWALD-  
VOSGES DU NORD**

veröffentlicht unter der Leitung von

Marc HOFFSESS,  
Direktor des Zweckverbandes zur Förderung  
des Regionalen Naturparks Nordvogesen

Serge MULLER,  
Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung  
des Regionalen Naturparks Nordvogesen,

und

Gero KOEHLER,  
Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates  
des Naturparks Pfälzerwald,  
Herausgeber

---

BAND 9 - 2001

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord  
Maison du Parc  
F - 67290 La Petite-Pierre

Les «Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald» sont publiées par le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord, en relation avec le Naturpark Pfälzerwald, sous l'égide des deux Conseils Scientifiques. 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 et du Naturpark Pfälzerwald, auquel ont été attribués en 1989 et en 1993 le label de «Réserve de Biosphère» par l'U.N.E.S.C.O. ainsi qu'en 1998, le label de Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald. La parution des Annales est en règle générale annuelle. Les articles peuvent être rédigés en français ou en allemand ; ils 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° 9 des Annales Scientifiques  
de la Réserve de Biosphère transfrontalière a été possible grâce  
au concours financier du Ministère de l'Aménagement du Territoire  
et de l'Environnement et du Ministère de l'Environnement et des Forêts  
de Rhénanie-Palatinat.*

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

- Serge MULLER, Président du conseil scientifique de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord, responsable de la publication.
- Jean-Claude GÉNOT, chargé de la protection de la nature du Syndicat de Coopération pour le 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 Biosphère des Vosges du Nord.
- Adelheid STIPPROWEIT, membre du conseil scientifique de la Réserve de Biosphère du Naturpark Pfälzerwald.

Das «wissenschaftliche Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord» wird vom Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen in Verbindung mit dem Naturpark Pfälzerwald und unter der Leitung und Aufsicht der beiden wissenschaftlichen Beiräte der Naturparks veröffentlicht.

Sie stehen offen für alle wissenschaftlichen Arbeiten, die mit der natürlichen Umwelt im Gebiet des Regionalen Naturparks Nordvogesen und des Naturparks Pfälzerwald in Zusammenhang stehen (Flora, Fauna, Ökosysteme, Einfluss des Menschen auf die Umwelt, etc.). Die beiden Naturparke wurden 1989 (F) und 1993 (D) von der U.N.E.S.C.O. als Biosphärenreservate anerkannt. 1998 schließlich erhielten sie die Anerkennung als grenzüberschreitendes Biosphärenreservats-Pfälzerwald - Vosges du Nord.

Das wissenschaftliche Jahrbuch erscheint in der Regel jährlich. Die Artikel für die Ausgabe des darauffolgenden Jahres können auf Deutsch oder Französisch geschrieben werden ; sie sind vor dem 31. Dezember des laufenden Jahres beim «Secrétariat de Rédaction» der wissenschaftlichen Jahrbücher, Parc naturel régional des Vosges du Nord, F - 67290 La Petite-Pierre, einzureichen. Die Artikel werden vom Lektorenkomitee der Zeitschrift, das die Meinung von Personen außerhalb des Komitees einholen kann, begutachtet. Dieses entscheidet über die Annahme der Manuskripte und über eventuelle Änderungen.

*Die Ausgabe Nr. 9 der wissenschaftlichen Jahrbücher des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates war dank der finanziellen Unterstützung des französischen Ministeriums für Raumordnung und Umwelt und des Ministeriums für Umwelt und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz möglich.*

#### **Das Redaktions- und Lektorenkomitee setzt sich zusammen aus :**

- Serge MULLER, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen, Herausgeber.
- Jean-Claude GÉNOT, Leiter des Bereiches «Naturschutz» beim Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen, Assistent des Chefredakteurs.
- Jacques LECOMTE, Vorsitzender des französischen Nationalkomitees des UNESCO-Programms MAB «Der Mensch und die Biosphäre».
- Yves MULLER, Chefredakteur der regionalen Zeitschrift für Ökologie CICONIA und Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.
- Adelaid STIPPROWEIT, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Naturparks Pfälzerwald.

#### **ANWEISUNGEN FÜR DIE AUTOREN**

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

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

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

Die Manuskripte müssen in drei Exemplaren eingesandt werden. Sie müssen mit doppeltem Zeilenabstand und einem Rand von 5 cm auf jeweils nur einer Seite auf nummerierten Blättern Standardpapier maschinengeschrieben sein. Graphiken müssen druckreif oder auf Millimeterpapier gezeichnet vorgelegt werden. Die Texte können auch auf dreieinhalb Zoll Disketten Format Macintosh 800K mit folgender Software abgegeben werden : Word 4, Mac write 2 oder Text ASCII. Bei der ersten Nennung einer Art wird der wissenschaftliche Name verlangt und mu (unterstrichen) werden. Die im Text plazierten Bezugnahmen erhalten die Form CALLOT (1991) oder (CALLOT, 1991), mit dem Namen des Autors in Gro (buchstaben und beziehen sich auf eine bibliographische Liste am Ende des Artikels, die alphabetisch nach den Namen der Autoren angelegt ist. Umfasst eine Bezugnahme mehr als zwei Namen, so wird sie im Text mit dem ersten Namen angeführt, auf den *et al* (Abkürzung von *et alii*) und das Jahr folgen, aber alle Namen müssen in der Bibliographie genannt werden. In dieser werden die Zitate wie in folgenden Beispielen geschrieben : CALLOT H. 1991. Koleopteren *Dytiscidae* der Nordvogesen. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 oder für ein Buch : BOUCHARDY C. 1986. *La loutre*. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Für jedes Werk wird der Autor und die Stadt des Verlages angegeben. Handelt es sich um eine Doktorarbeit, muss man «Dissertation» mit der Disziplin und der Universität hinzufügen.

In der Bibliographie werden die wissenschaftlichen Namen sowie die Namen der Zeitschriften und die Titel der Werke in Schrägschrift gedruckt. Der Autor muss die Richtigkeit der Abkürzungen der Namen der Zeitschriften prüfen: Sollte es Zweifel geben, muss man den ganzen Namen der Zeitschrift anführen. Gibt es weniger als 5 Bezugnahmen, können sie ganz im Text in Klammern genannt werden, ohne den Titel anzuführen : Zum Beispiel : (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Eine im Text nicht erw (hnte Bezugnahme darf in der Bibliographie niemals aufscheinen. Anmerkungen am unteren Seitenrand sind zu vermeiden. Mit grossem Anfangsbuchstaben geschrieben wird bei den deutschen Namen auch ein dem Artnamen vorgestelltes Adjektiv (z.B. Roter Milan). Abgekürzte Datumsangaben werden folgendermaßen geschrieben : 10.07.87.

Im Text werden nur die Namen der Autoren ganz mit Grossbuchstaben geschrieben ; der Rest, auch die Titel und geographischen Bezeichnungen werden in Kleinbuchstaben (mit grossem Anfangsbuchstaben) geschrieben.

Eine Inhaltsangabe von höchstens einer halben Seite mit einer Übersetzung auf Französisch und auf Englisch wird den Artikeln angefügt. Die Adresse des Autors muss am Anfang unter dem Titel des Artikels stehen. Dreissig Abzüge und ein Exemplar der Publikation werden dem Autor oder der Autorengruppe offeriert.

## ÉDITORIAL

Voici le 9<sup>e</sup> volume de la collection «Annales scientifiques». Les sept premiers volumes ont été édités par la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord concernant son seul territoire, mais contenaient également des contributions de la Réserve de Biosphère voisine du Pfälzerwald.

En 1998, l'U.N.E.S.C.O. a reconnu les deux territoires comme une réserve de la biosphère transfrontalière. Il allait donc de soi de faire des Annales scientifiques un outil commun de discussion scientifique, dont le premier volume portait le numéro huit (2000), intitulé «Annales scientifiques-Wissenschaftliches Jahrbuch».

Le volume neuf poursuit cette voie. Il contient de nombreuses contributions des collègues français et allemands avec un plus grand éventail de sujets. Comme dans les volumes précédents, une plus grande place a été donnée aux travaux concernant des groupes d'animaux et de plantes précis, qui sont importants pour la caractérisation de l'état écologique de la réserve. Sont également traités des sujets relatifs à la surveillance de l'environnement, à l'importance et au développement des ressources (l'eau) ou à l'exploitation des terres (arboriculture fruitière) jusqu'aux conséquences sociales et aux concepts didactiques. Ce large éventail correspond aux tâches multiples des réserves de biosphère.

Que les auteurs des articles soient ici cordialement remerciés. Des remerciements spéciaux vont au Dr. Jean-Claude Génot pour ses amples travaux d'ordre rédactionnel et organisationnel, nécessaires à l'élaboration de ce volume.

Comme pour le volume précédent n° 8, la publication a été rendue possible grâce au soutien financier du Ministère Français de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et le Ministère Allemand de l'Environnement et des forêts du Land de Rhénanie-Palatinat.

En plus de l'importance scientifique de chaque article, le volume n° 9 constitue un pas de plus vers une collaboration intensive au sein de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald, auquel devraient s'ajouter encore beaucoup d'autres.

Gero KOEHLER,  
Président du Conseil Scientifique de la Réserve de Biosphère  
du Naturpark Plälzerwald.



## VORWORT

Hiermit wird das 9. Heft der Reihe «Annales Scientifiques» vorgelegt. Die ersten 7 Hefte wurden vom Biosphärenreservat Nordvogesen für ihren Bereich herausgegeben, waren aber auch offen für Beiträge aus dem angrenzenden Biosphärenreservat Pfälzerwald.

Im Jahr 1998 wurden beide Reservate von der U.N.E.S.C.O. als grenzüberschreitendes Biosphärenreservat anerkannt. Es lag deshalb nahe, die Annales Scientifiques zu einem gemeinsamen wissenschaftlichen Forum zu machen, erstmals mit Heft 8 (2000) unter dem Titel «Annales Scientifiques - Wissenschaftliches Jahrbuch».

Heft 9 setzt dieses Konzept fort. Es enthält je vier interessante Beiträge von französischen und deutschen Kollegen mit einer großen thematischen Spannweite. Wie auch in den vorangegangenen Heften bilden Arbeiten zu bestimmten Tier- und Pflanzengruppen einen Schwerpunkt, die zur Charakterisierung des ökologischen Zustandes des Reservates von Bedeutung sind. Daneben stehen Themen zur Umweltüberwachung, zur Bedeutung und Entwicklung von Ressourcen (Wasser) oder Landnutzungen (Obstbau) bis hin zu sozialen Auswirkungen und didaktischen Konzepten. Diese Mischung entspricht den vielfältigen Aufgaben von Biosphärenreservaten.

Den Autoren dieser Beiträge sei an dieser Stelle herzlich für ihre Mitarbeit gedankt. Besonderer Dank gilt Dr. Jean-Claude Génot für die umfangreichen organisatorischen und redaktionellen Arbeiten, die zur Erstellung dieses Heftes nötig waren. Wie schon beim vorangegangenen Heft 8 wurde das Erscheinen erst möglich durch finanzielle Unterstützung durch das französische Ministerium für Raumordnung und Umwelt und das Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes-Rheinland-Pfalz.

Neben der fachlichen Bedeutung der einzelnen Beiträge ist das jetzt vorgelegte Heft 9 ein weiterer Schritt zur Intensivierung der Zusammenarbeit innerhalb des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Vosges du Nord - Pfälzerwald, dem noch viele andere folgen sollten.

Gero KOEHLER,  
Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates  
des Naturparks Pfälzerwald.

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

Président :

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

Membres :

- Marc COLLAS, du Conseil Supérieur de la Pêche.
- Jean-Claude GALL, Professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, (Laboratoire de Paléontologie et de Sédimentologie).
- Véronique HERRENSCHMIDT, chargée de mission pour les affaires internationales de la Direction de la Nature et des Paysages.
- Gilles JACQUEMIN, Maître de conférences à l'Université de Nancy I (Laboratoire de Biologie des Insectes).
- René KILL, archéologue.
- Yves MULLER, président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux d'Alsace.
- Francis MUNIER, Maître de conférences à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Bureau d'Economie Théorique et Appliquée).
- Louis-Michel NAGELEISEN, ingénieur au Département de la Santé des Forêts.
- Jean-François SCHNEIDER, membre de la Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes de Lorraine.
- Jean-Michel TRENDEL, membre de la Société Mycologique de Strasbourg.
- Patrick GIRAUDOUX, Professeur à l'Université de Franche-Comté (Laboratoire de Biologie et d'Écophysiologie).
- Annik SCHNITZLER, Professeur à l'Université de Metz (Laboratoire de phytoécologie).
- Jean-Louis TORNATORE, Maître de conférence à l'Université de Metz (Laboratoire d'Anthropologie et de Sociologie de l'Expertise).

**VERTEILER WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT  
DES BIOSPHÄRENRESERVATES NATURPARK  
PFÄLZERWALD**

- Landrat R. KÜNNE, Landleis Kaiserslautern.

Vorsitzender

- Prof. Dr. G. KOEHLER, Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft.

Stellvertretender Vorsitzender

- Prof. Dr. E. FRIEDRICH, Universität in Landau, Institut für Biologie.

Mitglieder

- Prof. Dipl. Ing. H. St. WÜST, Universität Kaiserslautern Fachgebiet Landschafts- und Grünordnungsplanung.
- Prof. Dr. A. STIPPROWEIT, Universität in Landau, Institut für Biologie.
- Prof. Dr. A. ROEDER, Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz.
- Dr. H.-W. HELB, Universität Kaiserslautern, Fachbereich Biologie, Abteilung Ökologie.
- Dr. R. FLÖSSER, Pfalzmuseum für Naturkunde.
- Dr. K. LANDFRIED, Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Neumühle.

## SUMMARY

Editorial .....	7 - 8
Members of the scientific committee .....	9 - 10
J. BLOCK und H.W. SCHRÖCK - Environmental monitoring and forest ecosystem research in the Palatinate Forest Biosphere Reserve .....	13 - 38
H.J. HAHN und H. SCHINDLER - Water in the Palatinate forest as a habitat, as well as an economic and cultural asset .....	39 - 61
JEROME et A. BIZOT - The Northern Vosges Biosphere Reserve : a paradise for fern gametophytes <i>Trichomanes speciosum</i> Willd. ....	63 - 72
E. LAFITTE - Social representations of the traditional orchard amongst inhabitants of the Northern Vosges Regional Natural Park, Biosphere Reserve : from the identity and cultural support to the symbol of a past which has disappeared .....	73 - 97
M. LESCHNIG - In dialogue with public opinion makers. A promotional strategy for the lynx ( <i>Lynx lynx</i> ) in the Palatinate forest .....	99 - 120
Y. MULLER - Study of nesting avifauna in three forest sectors in the Northern Vosges. Implementation of a monitoring protocol and initial results .....	121 - 150
J. OTT - The use of dragonflies as bio-indicators and monitoring organisms in wet areas an example of planned water extraction in the "Valleys and silting up zones in the Gelterswoog" nature reserve (Palatinate Forest Biosphere Reserve) .....	151 - 177
A. SCHNITZLER et V. IVKOVITCH - Spontaneous architectural evolution of a birch plantation ( <i>Betula pendula</i> ) in the Northern Vosges .....	179 - 210

## INHALT

Leitartikel .....	7 - 8
Zusammenstellung des wissenschaftlichen Komitees .....	9 - 10
J. BLOCK und H.W. SCHRÖCK - Surveillance de l'environnement et étude de l'écosystème forestier dans la Réserve de Biosphère du Pfälzerwald .....	13 - 38
H.J. HAHN und H. SCHINDLER - L'eau dans la forêt du Palatinat comme espace de vie et de richesses économique et culturelle. ....	39 - 61
JEROME et A. BIZOT - Das Biosphärenreservat der Nordvogesen: ein Paradies für die Gametophyten des Farnes <i>Trichomanes speciosum</i> Willd. ....	63 - 72
E. LAFITTE - Die soziale Bedeutung der Streuobstwiesen bei den Bewohnern des Regionalen Naturparks der Nordvogesen : Von der Stütze der Identität und Kultur bis zum Symbol einer überholten Vergangenheit. ....	73 - 97
M. LESCHNIG - En dialogue avec le lynx ( <i>Lynx lynx</i> ) : une stratégie de communication dans le Pfälzerwald .....	99 - 120
Y. MULLER - Untersuchung der nistenden Vögel in drei Waldgebieten der Nordvogesen. ....	121 - 150
J. OTT - L'utilisation des libellules comme bioindicateurs et organismes de suivi continu dans les zones humides - l'exemple de prélèvement d'eau planifié dans la réserve naturelle «vallées et zones alluvionnaires du Gelterswoog» (Réserve de biosphère du Pfälzerwald) .....	151 - 177
A. SCHNITZLER et V. IVKOVITCH - Ungehindertes Wachstum eines Birkenwaldes ( <i>Betula pendula</i> ) in den Nordvogesen. ....	179 - 210

PAGE BLANCHE

# Umweltüberwachung und Waldökosystemforschung im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald

von Joachim BLOCK und Hans Werner SCHRÖCK  
Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd,  
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft  
Rheinland-Pfalz, Hauptstr. 16,  
D - 67705 Trippstadt

*Zusammenfassung :* Im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald wird der Waldzustand und die Belastung des Waldes durch Umweltfaktoren kontinuierlich erfasst sowie eine umfangreiche Waldökosystemforschung betrieben. Während über Rastererhebungen Schadmuster und zeitliche Trends analysiert werden, dienen Intensivuntersuchungen an ausgewählten Ökosystemen der Ermittlung von Kausalzusammenhängen zwischen Umweltfaktoren und der Reaktion der Waldökosysteme. Zwei Intensiv-Untersuchungsstandorte sind in das europaweite Level II-Programm eingebunden.

Im Pfälzerwald dominieren Böden aus Mittlerem Buntsandstein, die gegenüber Versauerung und Nährstoffverarmung besonders empfindlich sind.

Die jährliche Waldzustandserhebung weist anhand des Indikators Kronenzustand für den Pfälzerwald ein über dem Landesdurchschnitt liegendes Schadniveau aus. Dies dürfte im wesentlichen auf dem höheren Anteil älterer und damit stärker schadensdisponierter Bäume beruhen. Nach einem deutlichen Anstieg der Kronenschäden bis 1999 sind die Anteile deutlich geschädigter Bäume zum Sommer 2000 hin etwas gesunken. Wie im gesamten Land weisen auch im Pfälzerwald die Buchen und Eichen ein merklich höheres Schadniveau als Kiefern und Fichten auf.

In der Luftschadstoffbelastung steht einem deutlichen Rückgang der Belastung durch Schwefelverbindungen eine nur wenig veränderte Belastung durch Stickstoffverbindungen und Ozon gegenüber. Sowohl der Säureeintrag als auch der Eintrag an eutrophierendem Stickstoff liegt weit oberhalb der kritischen Belastungsgrenzen (critical loads) und lässt eine Zunahme der Bodenversauerung und Stickstoffsättigung befürchten.

Am Beispiel der Eichenerkrankung wird der aktuelle Kenntnisstand über das sehr komplexe Ursachen-Wirkungsgeflecht erläutert. Als disponierende Stressfaktoren sind hier offenbar ein ungünstiger chemischer Bodenzustand und eine schlechte Nährstoffverfügbarkeit, als auslösende und schadensverstärkende Faktoren Raupenfrass (insbesondere *Tortrix viridana*, *Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*), Mehltaubefall (*Microsphaera alphitoides*) und Sommertrockenheit und, als die Mortalitätsentwicklung beeinflussender Faktor, Eichenprachtkäferbefall (*Agrilus biguttatus*) bedeutsam.

Die Fähigkeit zur Regeneration nach Schadereignissen ist von Bestand zu Bestand sehr unterschiedlich. Bodenschutzkalkungen erhöhen offenbar die Widerstandskraft der Ökosysteme und verbessern die Ernährungsbedingungen und die Sickerwasserqualität.

Nur über eine kontinuierliche Erfassung aller bedeutsamen Stresseinflüsse und durch Langzeitbeobachtung der Waldökosysteme und der in ihnen ablaufenden Prozesse über mehrere Jahrzehnte hinweg können die komplexen Wechselbeziehungen in den Ökosystemen zumindest teilweise entflochten werden. Neben einer langfristigen Fortsetzung der Monitoringprogramme wird für das Biosphärenreservat eine Intensivierung der Forschung zu den Auswirkungen eines Prozessschutzes auf den Stoffhaushalt der Ökosysteme empfohlen.

*Résumé :* Dans la Réserve de Biosphère du Parc Naturel de la forêt du Palatinat, l'état de la forêt et les nuisances causées à la forêt par des facteurs environnementaux sont mesurées en continu et une recherche approfondie sur l'écosystème forestier est menée. Une étude par quadrillage des exemples types de nuisances est faite, les tendances temporaires sont analysées et des études intensives des écosystèmes choisis servent à établir des relations de cause à effet entre des facteurs de l'environnement et la réaction des écosystèmes forestiers. Deux sites d'études intensives font partie du programme Level II qui s'étend sur toute l'Europe.

Dans la forêt du Palatinat les sols gréseux dominant. Ils sont particulièrement sensibles à l'acidification et à l'appauvrissement des substances nutritives.

Le constat annuel de l'état de la forêt montre à l'aide de l'indicateur de la couronne de l'arbre, un niveau d'endommagement au dessus de la moyenne du pays. Cela est sans doute essentiellement dû à la part plus élevée des arbres plus âgés et en conséquence plus sensibles aux nuisances. Après une montée marquée des dommages des couronnes des arbres en 1999, le nombre des arbres endommagés a baissé un peu vers l'été 2000. A l'image du pays entier, dans la forêt du Palatinat les hêtres et les chênes montrent un niveau de dommages nettement plus élevé que les pins et les épicéas.

Alors que concernant la charge de l'air en polluants, les composés soufrés ont nettement baissé, la teneur des oxydes d'azote et de l'ozone n'a presque pas changé. L'apport en acide ainsi qu'en substances eutrophisantes se situe bien au dessus du niveau critique des charges (critical loads) et fait craindre une plus grande acidification et une saturation en azote du sol.

A l'exemple de la maladie des chênes, le niveau actuel de compréhension des relations très complexes de cause à effet est illustré. Comme facteurs de stress prédisposants il s'agit ici, en l'occurrence, d'un état chimique peu favorable de l'état du sol et une mauvaise disponibilité des substances nutritives ; comme facteurs déclenchants et amplificateurs ce sont des dégâts causés par les chenilles (surtout par *Tortrix viridana*, *Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*) une épidémie due à un champignon (*Microsphaera alphitoides*) et la sécheresse de l'été. Comme facteur qui influence le taux de mortalité enfin, l'envahissement par le Bupreste du chênes (*Agilus biguttatus*) est important.

La capacité de régénération après les dégâts diffère considérablement d'un peuplement à l'autre. Des chaulages pour protéger le sol augmentent visiblement la résistance des écosystèmes et améliorent les conditions nutritionnelles et la qualité de l'eau d'infiltration.

Seules des mesures continues de toutes les influences de stress et une observation sur plusieurs décennies pourront éclairer les relations cause-effet dans ces systèmes très complexes. Outre une poursuite des programmes de contrôle, une intensification de la recherche sur l'impact de la protection sur le fonctionnement des écosystèmes est conseillée.

*Summary :* Forest conditions and pollution from environmental factors is continually being recorded, and extensive forest ecosystem research being carried out in the Palatinate Forest biosphere reserve. Whilst examples of damage and chronological trends are analysed using across the board surveys, intensive examinations of selected ecosystems are being used to determine the causal relationships between environmental factors and the reaction of the forest's ecosystems. Two intensive examination sites are linked to the Europe wide Level II-Programme.

Most of the terrain in the Palatinate forest is average red sand stone, which is particularly susceptible to acidification and nutrient depletion.

Using the crown condition indicator for the Palatinate forest, the annual forest survey demonstrates an above average level of damage for the region. This could be largely due to the high proportion of older trees, which are more susceptible to damage. After a distinct rise in crown damage prior to 1999 the proportion of clearly damaged trees had fallen somewhat by the summer of 2000. In the Palatinate forest, as throughout the whole region, the beeches and oaks demonstrate a perceptibly higher level of damage than the pines and spruces.

In terms of air-borne pollution there is a perceptible reduction in pollution caused by sulphur compounds but only a very slight change in pollution caused by nitrogen compounds and ozone. Both the levels of acid as well as eutrophying nitrogen are far above the critical load, leading to fears of increased ground acidification and higher nitrogen percentages.

For example, oak disease can be explained by current knowledge of highly complex cause and effect relationships. The significant prevailing stress factors in this case are clearly poor chemical ground conditions and low availability of nutrients, the triggering and damage increasing factors are feeding by caterpillars (in particular *Tortrix viridana*, *Operophtera brumata*,



*Erannis defoliaria*), attacks of mildew (*Microsphaera alphitoides*) and summer droughts and, the factor influencing the mortality rate is the insect *Agrilus Biguttatus*.

The ability to regenerate after episodes of damage differs greatly from species to species. Ground protecting lime visibly increases the resistance of ecosystems and improves nutritional conditions and ground water quality.

Only by continually surveying the significant stress factors and by long-term observation of the forest ecosystems and the processes taking place over several decades will we be able to disentangle the complex interrelationships within these ecosystems, at least in part. In addition to long term pursuit of the monitoring programme, an intensification of research into the effects of process protection on stock management within the ecosystems, is recommended for the biosphere reserve.

Schlagworte : Waldschaden, Bodenzustand, Luftschadstoffe, Eichenerkrankung, Ursache-Wirkungsbeziehung, Stoffhaushalt, Prozessschutz.

## 1. Einführung

Der Wald ist im Biosphärenreservat „Naturpark Pfälzerwald“ das bestimmende Landschaftselement. Wie überall in unserer Kulturlandschaft unterliegt auch hier der Wald seit mehr als einem Jahrtausend erheblichen anthropogenen Einwirkungen. In früheren Jahrhunderten standen unmittelbare Eingriffe des Menschen insbesondere durch Rodung, Übernutzung und Streurechen im Vordergrund. Mit zunehmender Industrialisierung gewannen indirekte Wirkungen durch den Eintrag von Luftschadstoffen an Bedeutung.

Oberhalb der ökosystemverträglichen Schwellenwerte (critical loads) liegende Einträge vor allem an Schwefel- und Stickstoffverbindungen lassen allmähliche Veränderungen des chemischen Bodenmilieus und damit eine schleichende Standortstrift erwarten. Durch Bodenversauerung und Stickstoffsättigung werden nicht nur die Regler- und Puffereigenschaften der Waldböden beeinträchtigt, sondern bei ungünstigen geologischen Untergrundeigenschaften auch die Qualität des Grund- und Quellwassers gefährdet. Nur wenn Veränderungen in den Standortbedingungen möglichst frühzeitig erkannt und die Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Belastungsfaktoren und der Reaktion der Ökosysteme hierauf zumindest annähernd verstanden werden, lässt sich unerwünschten Entwicklungen gezielt und wirksam gegensteuern.

Biosphärenreservate sind Modellregionen für eine nachhaltige Entwicklung und die dauerhaft verträgliche Nutzung der Natur durch den Menschen. In einem walddreichen Biosphärenreservat ist eine kontinuierliche Kontrolle der Waldbelastung durch natürliche und anthropogene Stresseinflüsse, der Reaktion der Waldökosysteme hierauf sowie eine eingehende Analyse der Ursache-Wirkungszusammenhänge daher unverzichtbar.

Im Vordergrund der nachfolgenden Ausführungen stehen die Entwicklung bewirtschafteter Waldökosysteme und deren Belastung durch Luftschadstoffe sowie die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen natürlichen und anthropogenen Stressfaktoren. Nicht einbezogen sind die Befunde der Naturwaldforschung im Biosphärenreservat sowie der umfangreichen waldbaulichen und waldwachstumskundlichen Untersuchungen im Pfälzerwald.

## 2. Konzept der Umweltüberwachung im Wald

Die fortlaufende Überwachung des Zustandes der Waldökosysteme und deren Belastung durch natürliche und anthropogene Stresseinflüsse erfolgt in Rheinland-Pfalz seit 1983 mit Hilfe von landesweiten Übersichtserhebungen und anhand von Intensivuntersuchungen an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen (Abb. 1). Die terrestrische und luftbildgestützte Waldschadenserhebung, die Bodenzustands- und die Waldernährungserhebung erfolgen auf einem systematischen permanenten Stichprobenraster. Je nach Rasterdichte sind flächenrepräsentative Aussagen nur für das gesamte Land oder auch ein einzelnes Wuchsgebiet, z.B. den Pfälzerwald, möglich.

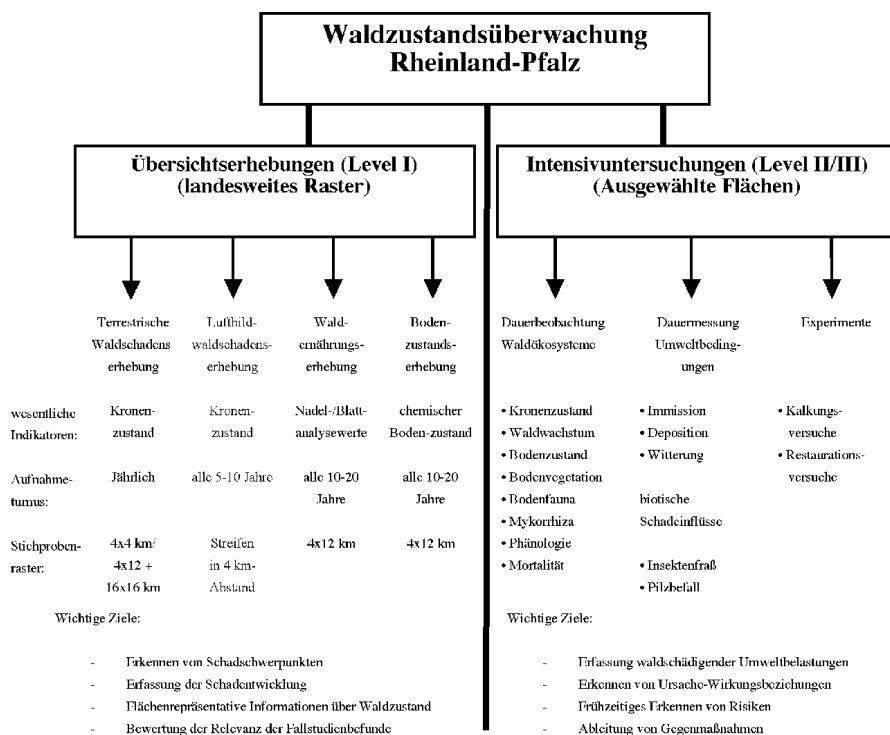


Abb. 1: Konzept der Umweltüberwachung im Wald.

Auf das Biosphärenreservat «Naturpark Pfälzerwald» entfallen 82 Rasterpunkte der 4 x 4 km Vollstichprobe, 24 Rasterpunkte der 4 x 12 km Unterstichprobe und 6 Aufnahmepunkte des 16 x 16 km-EU-Level I-Rasters (Karte 1). Die letzte Aufnahme der Vollstichprobe datiert von 1997 ; für das aktuelle Jahr ist eine erneute Aufnahme der Vollstichprobe geplant. IRC-Streifenbefliegung im Maßstab von ca. 1 : 5000 liegen für den Pfälzerwald aus den Jahren 1987-89, 1993 und 1999 vor. Die Bodenzustands- und Waldernährungserhebung wurde erstmalig 1987-89 durchgeführt. Die zweite Erhebung ist für den Zeitraum 2004 bis 2006 geplant.

Mit Hilfe der Übersichtserhebungen können Schadensschwerpunkte lokalisiert und zeitliche Entwicklungen erkannt werden. Zur Klärung von Ursache-Wirkungsbeziehungen sind sie aber nur bedingt geeignet, da für den einzelnen Rasterpunkt nur begrenzte Informationen vorliegen.

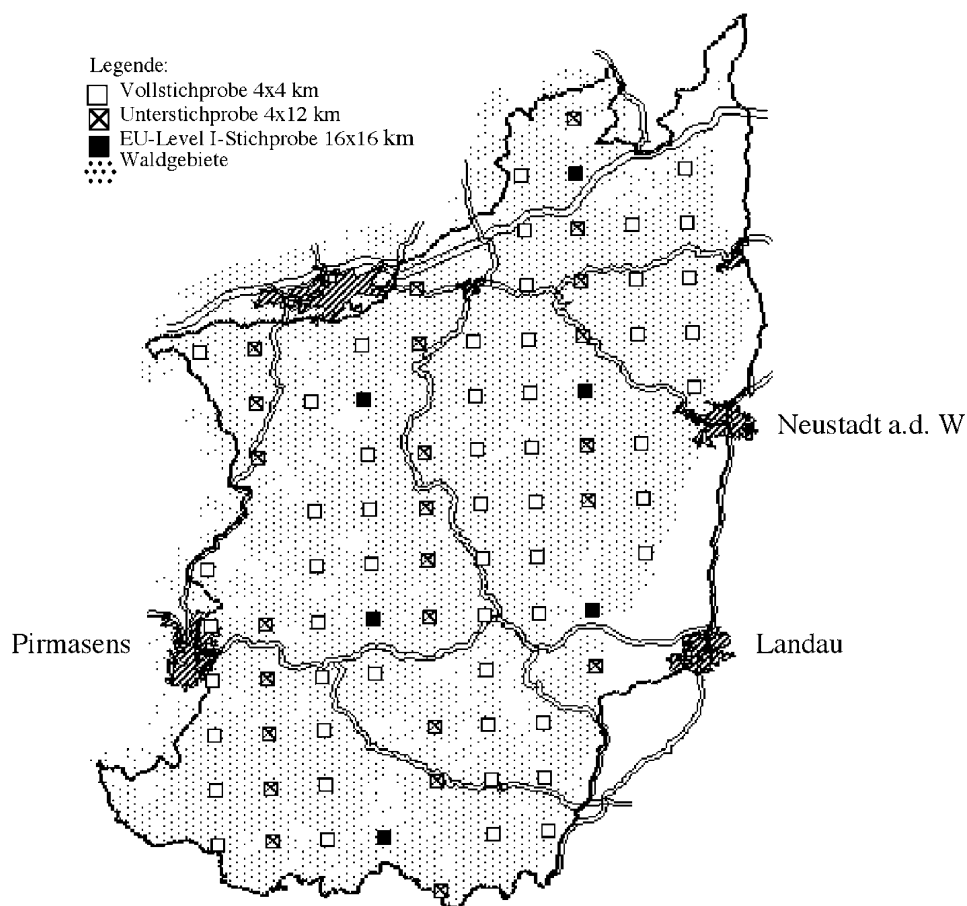
Diese reichen bei der Vielzahl und hohen Vernetzung von Einflussfaktoren auf den Vitalitätszustand des einzelnen Baumes oder die Funktionsfähigkeit des gesamten Ökosystems in der Regel nicht aus, um Wirkungen konkreten Ursachen zuzuordnen und Verknüpfungen zwischen natürlichen und anthropogenen Stressoren erkennen zu können. Daher wurden bereits 1983 in ausgewählten Waldbeständen Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Diese Fallstudien sollen dazu beitragen,

- Die Kenntnisse über die Dynamik in Waldökosystemen und die Reaktion dieser Systeme auf veränderte Umweltbedingungen zu erweitern,
- Kausalzusammenhänge zwischen Veränderungen in Waldökosystemen und den auf diese Systeme einwirkenden Faktoren zu erkennen,
- Prognosen der zukünftigen Entwicklung der Waldökosysteme bei unterschiedlichen Belastungsszenarien zu ermöglichen und
- Hinweise zu Ableitung von Vorsorge- und Restaurationsmaßnahmen zu erhalten.

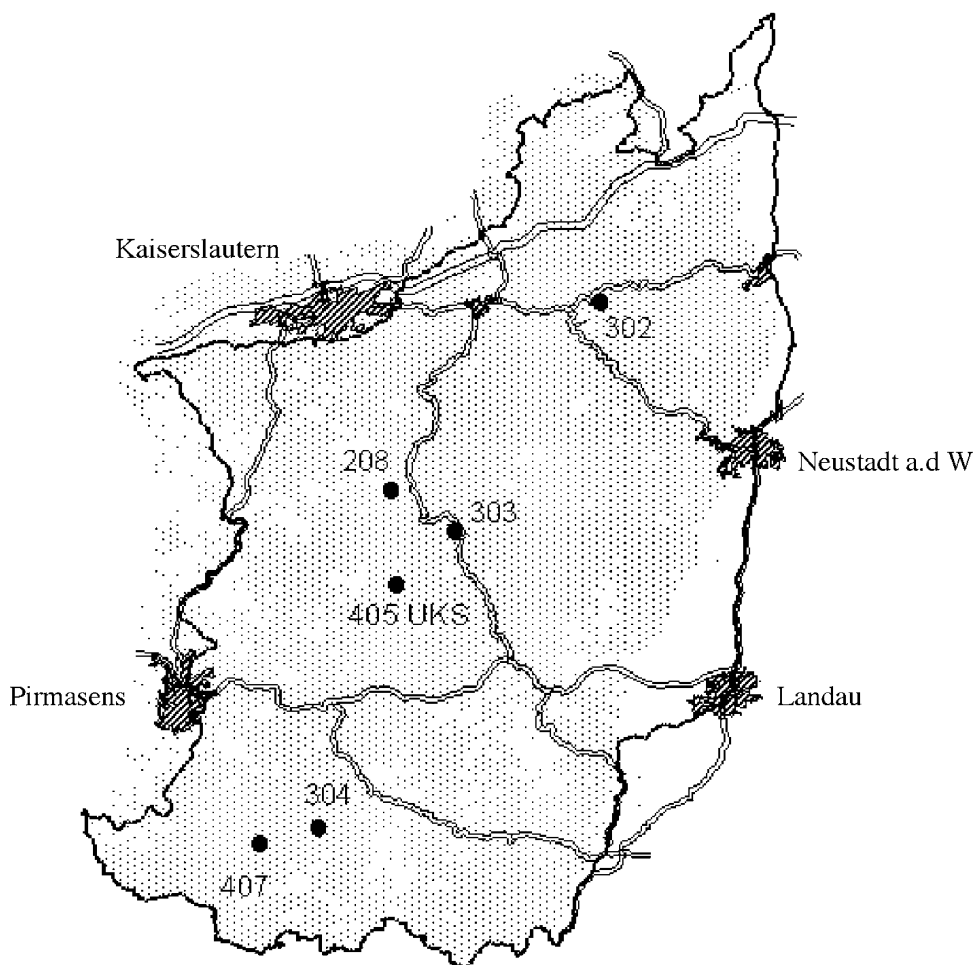
Im Biosphärenreservat «Naturpark Pfälzerwald» liegen 6 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen von unterschiedlicher Untersuchungsintensität (Karte 2; Tab. 1). An allen Flächen erfolgen auf 50 x 50 m großen Teilarealen jährlich einzelbaumweise Kronenzustandsbonituren und periodisch waldwachstumkundliche Aufnahmen sowie Zuwachsmessungen mit jährlich abgelesenen Dauermessbändern. Von allen Flächen liegen Analysen des bodenchemischen Zustandes, Nadel- bzw. Blattanalysen und Kartierungen der Flechtenvegetation vor. An den Standorten Merzalben und Johanniskreuz wurden in unmittelbarer Nachbarschaft zur Kronenzustandsdauerbeobachtungsfläche Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet.

Hier erfolgen alle 5 bis 10 Jahre intensive, flächenrepräsentative Untersuchungen der Bodenfestphase (insbesondere Kationenaustauschkapazität, Austauschbelegung, Nährstoffvorräte in Humus und Mineralboden) und kontinuierliche Sickerwasseruntersuchungen in drei bzw. zwei Tiefenbereichen zur chemischen Beschreibung der Bodenlösungsphase und zur Indikation von Säure- und Nährstoff-

stresssituationen. Auch die Waldbodenvegetation unterliegt an den Flächen Merzalben und Johanniskreuz einer eingehenden Dauerbeobachtung. Zudem erfolgen an diesen beiden Standorten fortlaufend Depositionsmessungen auf einer Freifläche und unter den jeweiligen Waldbeständen sowie Streufalluntersuchungen. Der Standort Merzalben ist darüber hinaus zur Erfassung der SO<sub>2</sub>-, NO-, NO<sub>2</sub>-, O<sub>3</sub>- und Schwebstaubkonzentrationen in der bodennahen Luft mit einer Waldstation des Zentralen Immissionsmessnetzes (ZIMEN-Hortenkopf) ausgestattet. Ergänzt wird das Untersuchungsprogramm am Standort Merzalben um ein Feldbussystem zur Erfassung bodenphysikalischer Parameter und zur zeitlich hochauflösenden Messung von Umfangschwankungen, um phänologische Beobachtungen, faunistische Untersuchungen und eingehende Untersuchungen zur Feinwurzelvitalität und zur Mykorrhiza.



Karte 1 : Stichprobenraster der Übersichtserhebungen im Biosphärenreservat  
«Naturpark Pfälzerwald».



Karte 2 : Lage der Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen im Biosphärenreservat  
«Naturpark Pfälzerwald».  
(UKS = Umweltkontrollstation Merzalben ; Flächennummer siehe Tab. 1)

Die Standorte Merzalben (405) und Johanniskreuz (303) sind zugleich Flächen des europäischen Intensivmonitorings im Wald (Level II-Programm ; BMELF, 1995). Da die Fläche Merzalben über ein besonders umfangreiches Untersuchungsprogramm mit allen vorgenannten Beobachtungen und Messungen und einer eingehenden Bioelementbilanzierung verfügt, wird diese Fläche auch als «Umweltkontrollstation» bezeichnet.

Die Untersuchungen erfolgen in interdisziplinärer Zusammenarbeit der Forstlichen Versuchsanstalt mit verschiedenen Dienststellen und Universitätsinstituten innerhalb und außerhalb des Landes. Eingehendere Beschreibungen der Messprogramme und Untersuchungsmethodik finden sich in BLOCK (1995) sowie SCHRÖCK (1994, 1997).

Flächennummer	Forstamt	Lage (Gauss-Krüger-Koordinaten)	Baumart	Alter (2001)	Untersuchungen
302	Bad-Dürkheim	R 342825 H 547875	Kiefer mit Buchen- Unter- und Zwischenstand	138	Kronenzustand, Bodenzustand (nur Festphase), Zuwachs, Nadelanalysen, Flechten
304	Dahn	R 340755 H 544350	wie 302	114	wie oben
407	Fischbach	R 340355 H 544260	Eiche mit (wenig) Buchen-Unter- und Zwischenstand	168	wie oben
208	Johanniskreuz	R 341340 H 546660	Buchenreinbestand	141	wie oben
303 (EU 707)	Johanniskreuz	R 341770 H 546355	Kiefer mit Buchen-Unter- und Zwischenstand sowie einzelnen Lärchen	126	wie oben ; zusätzlich : Depositionsmessung, Streifallmessung incl. Nadelpilzuntersuchung, Bodenvegetation, Bodendauerbeobachtungsfläche incl. Sickerwasseranalysen, Phänologische Aufnahmen
405 (EU 705)	Merzalben	R 341580 H 545950	Eiche mit Buchenunterstand	196	wie 303 ; zusätzlich : Immissionsmessungen (ZIMEN), bodenphysikalische Messungen, Bodenfauna, xylobionte Fauna, Feinwurzeln, Mykorrhiza, hochauflösende Umfangmessungen, Wasser- und Stoffhaushaltsmodellierung, Kalkungsexperiment

*Tab. 1 : Charakteristika und Untersuchungsprogramm der Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen im Biosphärenreservat «Naturpark Pfälzerwald».*

### 3. Waldzustandsentwicklung im Pfälzerwald

Als Indikator für die Vitalitätsentwicklung der Waldökosysteme im Biosphärenreservat können Veränderungen im Kronenzustand der Bäume herangezogen werden. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die in den beiden letzten Jahren aufgenommene Unterstichprobe für den Pfälzerwald, insbesondere bei getrennter Betrachtung der Baumarten, nur eingeschränkt aussagekräftig ist und daher nur die generellen Entwicklungstendenzen im Vergleich zu den landesweiten Befunden bewertet werden können.

Hauptkriterien der visuellen Kronenbonitur sind die Kronenverlichtung, Vergilbungen an Nadeln und Blättern sowie die Verzweigungsstruktur. Für jeden zu bonitierenden Baum wird die für diesen Baum mögliche Vollbelaubung bzw. -benadelung zugrundegelegt. Hierbei werden die spezifischen Standortverhältnisse, die aktuelle und ehemalige Konkurrenzsituation, der Phänotyp, das Baumalter und Besonderheiten, wie z.B. Peitschschäden oder Kronenbruch berücksichtigt. Jeder zu bonitierende Baum ist somit sein eigener Referenzbaum.

Da Bäume aus Gründen der Konkurrenzkraft grundsätzlich bestrebt sind, ein möglichst dichtes Laubdach auszubilden, wird eine Abweichung hiervon (Kronenverlichtung) als eine Reaktion auf Belastungen durch natürliche oder anthropogene Stresseinflüsse interpretiert. Die Kronenverlichtung wird als Prozentanteil (in 5 % Stufen) zur imaginären Vollbelaubung geschätzt und herkömmlich als «Nadel-/Blattverlust» bezeichnet.

Neben den Hauptkriterien werden zahlreiche Zusatzkriterien wie z.B. Fruktifikation, Insekten- und Pilzbefall sowie Stamm- und Kronenverletzungen einzelbaumweise erfasst. Eingehendere Beschreibungen der Aufnahmemethodik enthalten ENGELS *et al.*, (1999) sowie BMVEL, (2001).

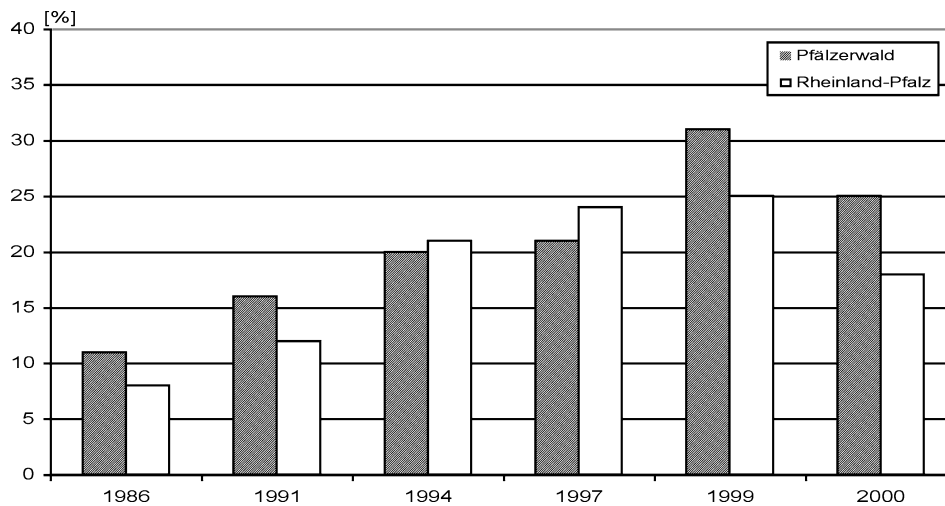


Abb. 2 : Entwicklung des Anteils deutlich geschädigter Bäume (Schadstufen 2-4) im Pfälzerwald (dunkle Säulen) im Vergleich zum Land Rheinland-Pfalz (helle Säulen) (1986 bis 1997 : Vollstichprobe – 1968 Stichprobenbäume im Pfälzerwald ; 1999 und 2000 : Unterstichprobe – 720 Stichprobenbäume).

Im Pfälzerwald ist der Anteil von Bäumen mit deutlichen Kronenschäden (Schadstufen 2-4 der Waldschadenserhebung) parallel zur Entwicklung im gesamten Land bis 1999 deutlich angestiegen und von 1999 auf 2000 wieder etwas gesunken (Abb. 2). Das Schadniveau ist im Pfälzerwald merklich höher als im Landesdurchschnitt. Dies dürfte im wesentlichen auf dem im Pfälzerwald erheblich höheren Anteil älterer Bäume beruhen (Anteil von Stichprobenbäumen > 60 Jahre in der Vollstichprobe : Pfälzerwald 78 %, Land R.P. 54 %). Wie im gesamten Land sind die Kronenschäden auch im Pfälzerwald bei Buche und Eiche deutlich ausgeprägter als bei Kiefer (Tab. 2).

	Pfälzerwald		Rheinland-Pfalz	
	1997	2000	1997	2000
Kiefer	9 %	12 %	7 %	10 %
Buche	35 %	42 %	35 %	36 %
Eiche	57 %	51 %	54 %	29 %

Tab. 2 : Anteile deutlich geschädigter Kiefern, Buchen und Eichen (Schadstufen 2-4) in den Jahren 1997 (Vollstichprobe) und 2000 (Unterstichprobe) im Pfälzerwald im Vergleich zum Land Rheinland-Pfalz  
(Unterstichprobe 2000 im Pfälzerwald : 236 Kiefern, 225 Buchen, 87 Eichen).

Ein weiterer wichtiger Indikator für den Waldzustand ist der chemische Bodenzustand. Für den Pfälzerwald liegen in einer Waldbodendatenbank bodenchemische Informationen für mehrere Hundert Bodenprofile vor (BLOCK *et al.* 1996). Das bestimmende Waldbodensubstrat des Pfälzerwaldes ist der Mittlere Buntsandstein. Die Böden dieser Substratgruppe sind sehr stark und tiefreichend versauert.

Der gesamte durchwurzelbare Boden fällt meist in den Aluminiumpufferbereich, der Oberboden bei Nadelholzbestockung häufig sogar in den Aluminium-/Eisen- oder Eisen-Pufferbereich. Die Böden sind durch eine geringe effektive Kationenaustauschkapazität (7 bis 13  $\mu\text{molc/g}$  im unteren Mineralboden), eine geringe Basensättigung (nur 10 % der Standorte verfügen im Wurzelraum über Basensättigungen von > 20 %) und einem sehr geringen austauschbaren Magnesiumvorrat (Median bis 90 cm Mineralbodentiefe : 21 kg Mg/ha) gekennzeichnet.

Die Mehrzahl der Böden im Pfälzerwald verfügt demnach nur über eine sehr geringe Elastizität im Hinblick auf Säuretoxizität und Nährelementbereitstellung. Auslenkende Kräfte, wie z.B. eine witterungsbedingte oder durch Nutzungseingriffe ausgelöste Entkopplung der Nährstoffkreisläufe, schlagen unmittelbar auf das Ökosystem durch, da kaum eine Dämpfung durch Speicher- und Pufferleistungen des Bodens stattfindet.



## 4. Entwicklung der Luftschadstoffbelastung

Die Immissionsmessungen an der ZIMEN-Station Hortenkopf und die Depositionsmessungen an den Standorten Merzalben und Johanniskreuz belegen einen sehr deutlichen Rückgang der Belastung des Pfälzerwaldes durch Schwefelverbindungen. Die Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen sind von 1988 auf 2000 um 80 % (Tab. 3), die SO<sub>2</sub>-Spitzenkonzentrationen (98 %-Werte) sogar um 84 % zurückgegangen (Abb. 3). Die Sulfatschwefeleinträge mit dem Waldniederschlag haben sich im Eichenbestand Merzalben von 1988 auf 1999 mehr als halbiert (Abb. 4). Im Kiefernbestand Johanniskreuz sind die Schwefeleinträge ebenfalls merklich gesunken. Demgegenüber hat sich die Belastung durch Stickstoffverbindungen weit weniger verändert (Abb 5). Der Jahresmittelwert der Stickstoffdioxidkonzentration hat sich um 30 %, der 98 %-Wert um knapp 40 % verringert. Die Nitratstickstoff- und die Ammoniumstickstoffeinträge zeigen an keinem der beiden Standorte einen eindeutig abwärtsgerichteten Trend. Am Standort Merzalben liegt der Gesamtstickstoffeintrag im Jahr 1999 etwas unterhalb, am Standort Johanniskreuz dagegen etwas oberhalb der Eintragsraten zu Beginn der jeweiligen Messreihen.

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SO <sub>2</sub>	10	9	15	13	10	7	6	6	7	6	4	3	2
NO <sub>2</sub>	13	15	10	8	13	15	9	13	16	12	9	9	9
O <sub>3</sub>	64	66	69	67	64	64	64	63	66	73	74	75	67

Tab. 3 : Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- und O<sub>3</sub> Konzentrationen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] an der ZIMEN-Station Hortenkopf.

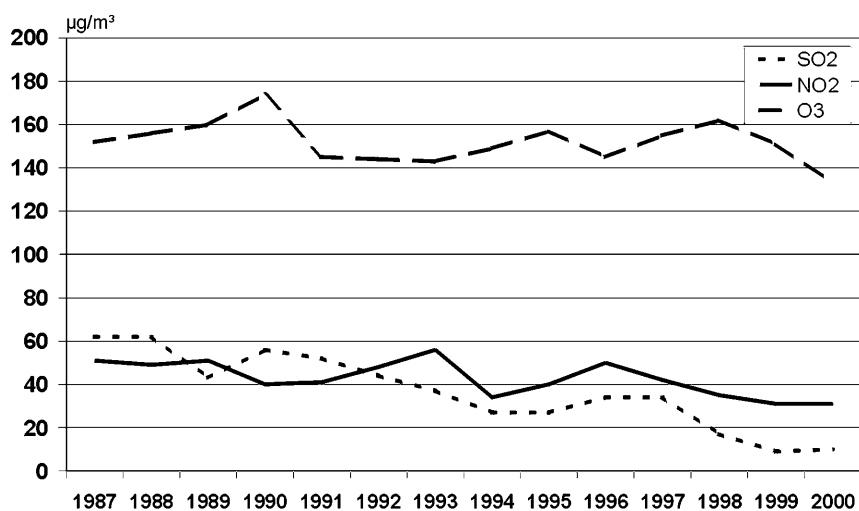


Abb. 3 : Verlauf der SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- und O<sub>3</sub>-Spitzenkonzentrationen (98 %-Werte) an der ZIMEN-Waldstation Hortenkopf (Forstamt Merzalben).

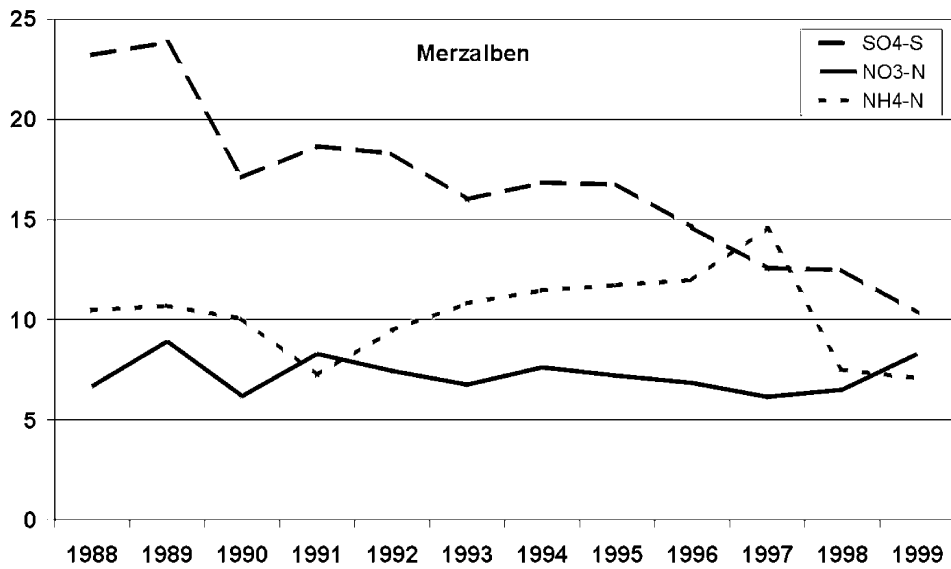


Abb. 4 : Entwicklung der Sulfatschwefel-, Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoffdeposition mit dem Waldniederschlag am Standort Merzalben.

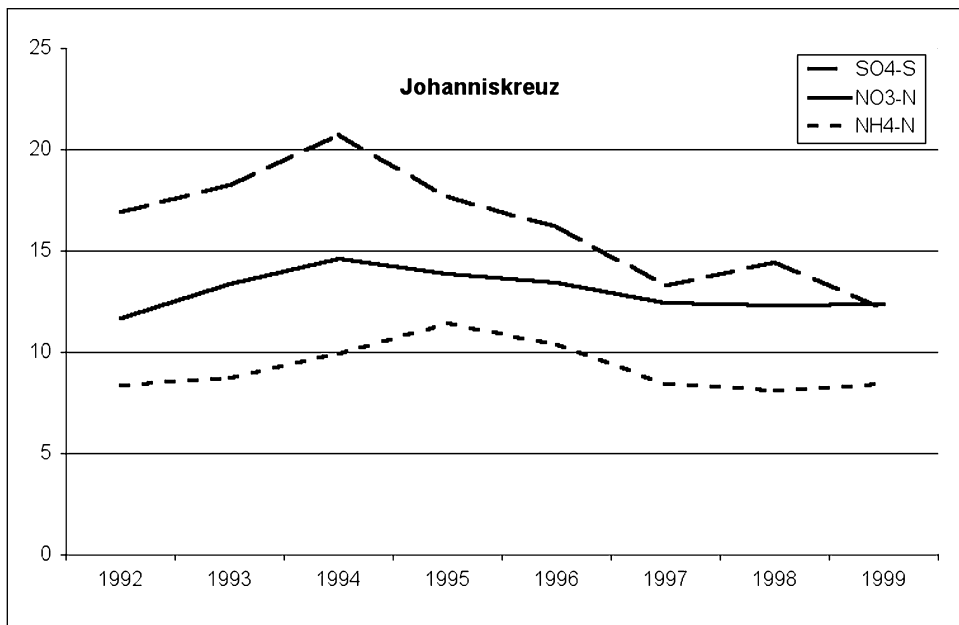


Abb. 5 : wie Abb. 4, aber Standort Johanniskreuz.

Wenig verändert hat sich auch die Ozonbelastung. Die Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2000 etwas oberhalb, die Spitzenwerte etwas unterhalb der entsprechenden Werte zu Beginn der Messreihe. An beiden Untersuchungsstandorten überschreiten die aktuellen Eintragsraten sowohl die kritischen Schwellenwerte (critical loads) für Säureeinträge (Abb. 6), als auch die critical loads für eutrophierende Stickstoffeinträge beträchtlich (Abb. 7). Ohne Gegenmaßnahmen ist daher mit zunehmender Bodenversauerung und Stickstoffsättigung zu rechnen.

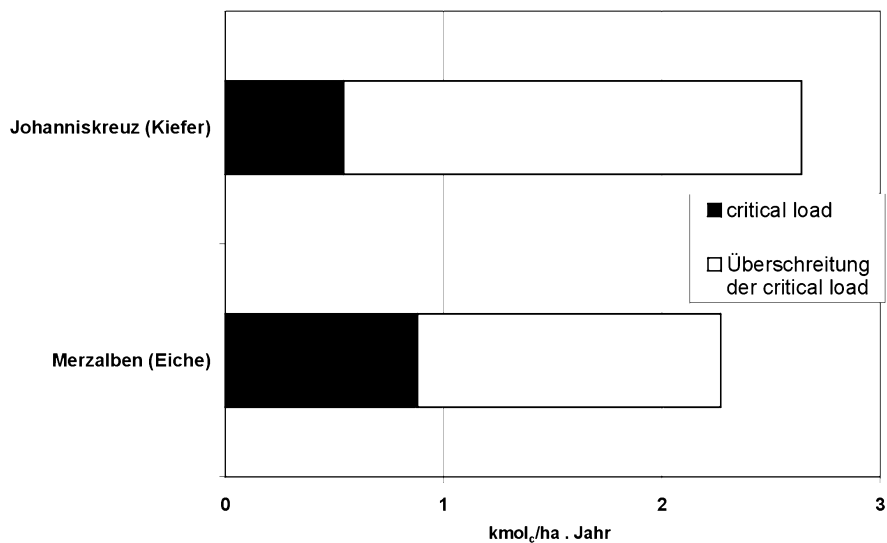


Abb. 6 : Critical loads\* für Säureeinträge und Überschreitung der critical loads durch die Säuredeposition im hydrologischen Jahr 1999. \* Kalkulation Dr. R. Becker, Öko-Data GmbH.

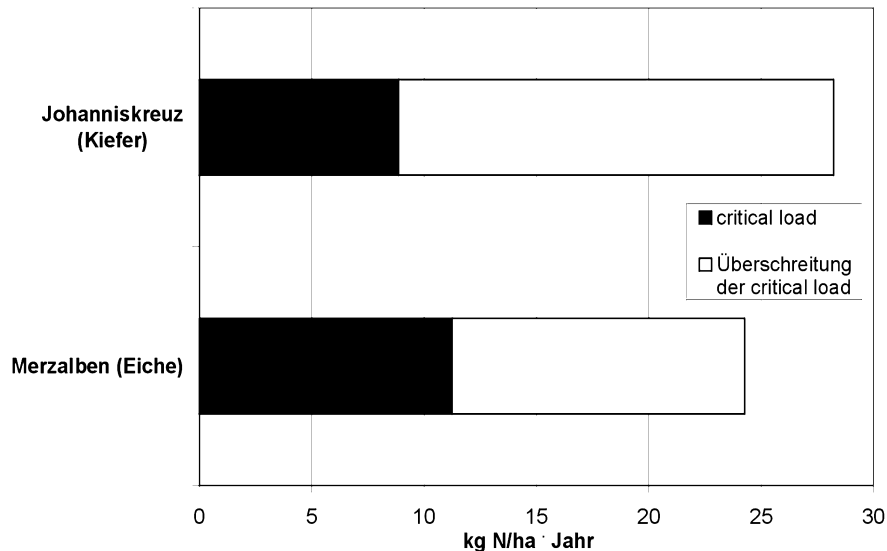


Abb. 7 : Critical loads\* für eutrophierende Stickstoffeinträge und Überschreitung der critical loads durch die Stickstoffdeposition im hydrologischen Jahr 1999.

## 5. Ursache-Wirkungszusammenhänge am Beispiel der Eiche

Im Pfälzerwald stocken auf großer Fläche Traubeneichenbestände mit Buchenunterstand und Traubeneichen-Buchen-Mischbestände. Wegen ihrer Nähe zur natürlichen Waldgesellschaft und ihrer hohen Wertholzerzeugung sind diese Bestände sowohl ökologisch als auch ökonomisch von besonderer Bedeutung. Die trotz der Erholung in den beiden letzten Jahren noch deutlich erhöhten Kronenschäden in den Eichenwäldern (vgl. Kap. 3) sind daher für das Biosphärenreservat «Naturpark Pfälzerwald» von erheblicher Relevanz.

Nachfolgend wird versucht, insbesondere anhand der Befunde der Umweltkontrollstation Merzalben (Standorts- und Bestockungsbeschreibung siehe Tab. 4) das komplexe Ursache-Wirkungsgeflecht der Eichenerkrankung etwas zu erhellen. Zu beachten ist, dass es sich bei den aufgeführten Zusammenhängen um erste Rückschlüsse handelt, die häufig nur durch Einzelbefunde belegt sind. Bei der Vielfalt und hohen Vernetzung der einzelnen Einflussfaktoren und der «Individualität» der Stressereignisse – kein Ereignis wiederholt sich unter völlig gleichen Randbedingungen – reichen die verfügbaren Daten, trotz der inzwischen 13 Jahre umfassenden Beobachtungszeit, für eine umfassende Darstellung von Kausalzusammenhängen noch nicht aus.

Standörtliche Situation			
Höhe über NN :	550 m	Höhenstufe:	submontan
Relief :	schwach geneigter Oberhang	Neigung/Exposition :	1 % / SO
Mittlere Temperaturen (Jahr/Mai-Sept.):	7,5-8,0°C / 13,7°C		
Mittlere Niederschläge (Jahr/Mai-Sept.):	950 mm / 410 mm		
Geologisches Ausgangssubstrat:	Mittlerer Buntsandstein-Karlstalschichten		
Bodentyp :	schwach podsolige Braunerde	Wasserversorgung :	frisch
Humusform :	F-Mull, teilweise mullartiger Moder	C/N(Ah):	17
Basensättigung im Wurzelraum :	6-12 %		
Natürliche Waldgesellschaft :	Hainsimsen-Traubeneichen-Buchenwald		

Bestockung			
Hauptbaumart :	Traubeneiche	Alter (2001) :	196
Stammzahl:	204/ha	Oberhöhe (h 100):	29,9 m
Ertragsklasse:	II,3	Vorrat:	438 Vfm/ha
Unterstand:	Rotbuche	Alter (2001):	ca. 100 Jahre
Stammzahl:	ca. 1000/ha	Vorrat:	ca. 90 Vfm/ha

Tab. 4 : Standorts- und Bestockungscharakteristika des Untersuchungsbestandes an der Umweltkontrollstation Merzalben.

## 5.1 Insektenfraß und Mehлтаubefall

Die Ursachendiskussion der Eichenerkrankung misst neben Einflüssen von Luftschadstoffen, Raupenfraßkalamitäten und in deren Folge Mehлтаubefall und erhöhten Befallsdichten von Eichenprachtkäfern besondere Bedeutung bei.

Auch die Traubeneichenbestände des Pfälzerwaldes unterliegen in mehr oder minder regelmäßigen Abständen starken Entlaubungen durch Schmetterlingsraupen, insbesondere Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) und Frostspannerarten (*Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* Cl.). Diese Insekten gehören zur typischen Lebensgemeinschaft von Eichenwäldern. Eichen sind daher an die bei den häufigen Massenvermehrungen auftretenden Fraßschäden angepasst und regenerieren die Blattverluste in der Regel sehr rasch. Allerdings sind die fraßbedingten Laubverluste mit einer Einschränkung der Assimilationsleistung und der Wiederaustrieb mit einem Verbrauch von Reservestoffen verbunden. Daher muss der Raupenfraß als möglicher auslösender Stressfaktor erachtet werden.

Seit 1988 werden auf den Eichendauerbeobachtungsflächen zusätzlich zur Erhebung des Kronenzustandes Ende Juni/Anfang August einzelbaumweise Fraßschäden durch blattfressende Insekten zum Zeitpunkt der größten Entlaubung in 5 %-Stufen eingeschätzt (SCHRÖCK, 1994).

Im Untersuchungsbestand Merzalben war in den Jahren 1993 bis 1997 eine Eichenwicklerkalamität zu beobachten, die im Jahr 1996 zu einem starken Lichtfraß und 1997 zu annäherndem Kahlfraß führte (Abb. 8). Noch im Verlauf des Sommers 1997 brach die Insektenpopulation auf natürlichem Wege zusammen

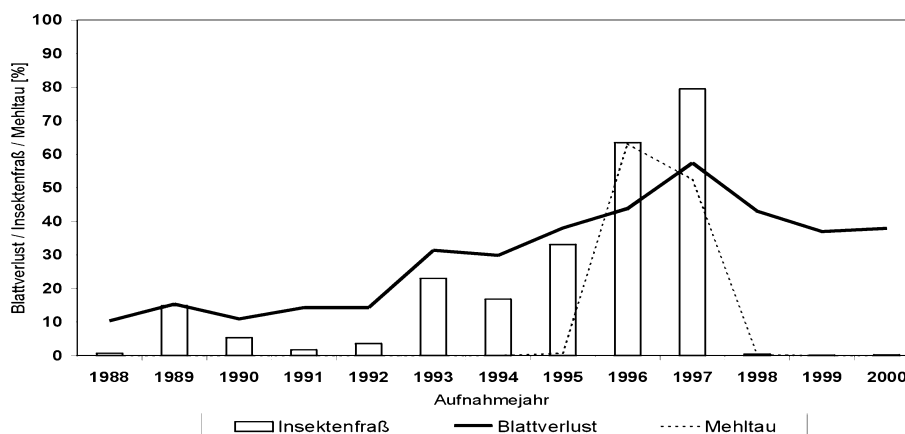


Abb. 8 : Entwicklung der Kronenverlichtung in Abhängigkeit von Fraßschäden durch Schmetterlingsraupen und Mehлтаubefall am Standort Merzalben (Beispiel: im Juni 1997 wiesen die Bäume der Dauerbeobachtungsfläche fraßbedingte Blattverluste von durchschnittlich 80 %, d.h. eine Restbelaubung von nur 20 % auf (Säule). Im August (nach Regeneration der Fraßschäden) wurde an diesen Bäumen nach der in Kap. 3 skizzierten Aufnahmemethode eine mittlere Kronenverlichtung von knapp 60 % (durchgezogene Linie) festgestellt. Von den vorhandenen Blättern waren zu diesem Zeitpunkt etwas mehr als die Hälfte sichtbar mehлтаubefallen (gestrichelte Linie).

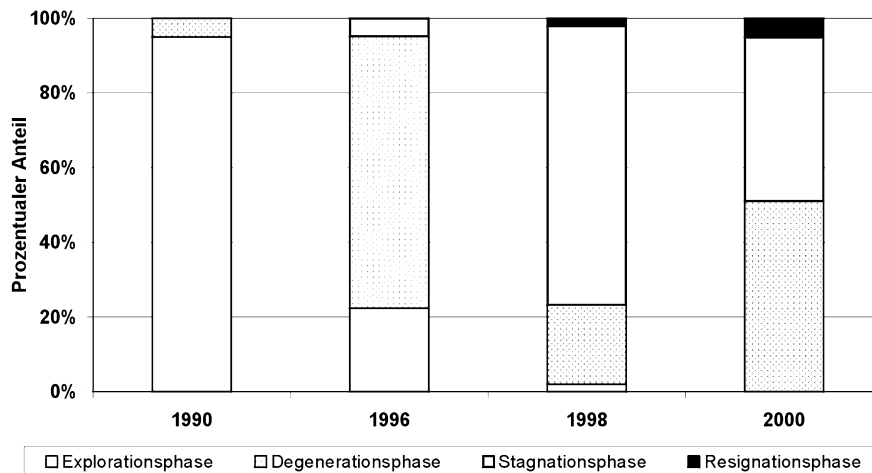


Abb. 9 : Entwicklung der Kronenstruktur (Bonitierung nach ROLOFF 1989) am Standort Merzalben.

Offenbar als Reaktion auf den Raupenfraß stieg von 1993 bis 1997 die durchschnittliche Kronenverlichtung sehr erheblich auf nahezu 60 % an (Abb. 8). Parallel dazu hat sich auch die Kronenstruktur deutlich verschlechtert (Abb. 9). Zusätzlich starben einzelne Eichen ab. In den Jahren 1996 und 1997 trat ein erheblicher Befall der Regenerationstriebe mit Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*) auf. Eichenmehltau besiedelt frisch ausgetriebene, bis zu 3 Wochen alte Eichenblätter und kann bei starkem Befall zum Zurückbleiben der Triebentwicklung bis hin zum Absterben führen (BUTIN, 1989). Befallene Vegetationsorgane können nur eingeschränkt zur Assimilation und damit zur Reservestoffbildung beitragen. Der Mehltaubefall am Standort Merzalben 1996 und 1997 wurde offensichtlich durch die außergewöhnlich langsame und sich über einen sehr langen Zeitraum hinziehende Wiederbelaubung nach dem Raupenfraß begünstigt. Er ist daher im vorliegenden Fall eher als Folge der Schwächung der Bäume denn als primäre Ursache der Vitalitätsverschlechterung der Eichen anzusehen.

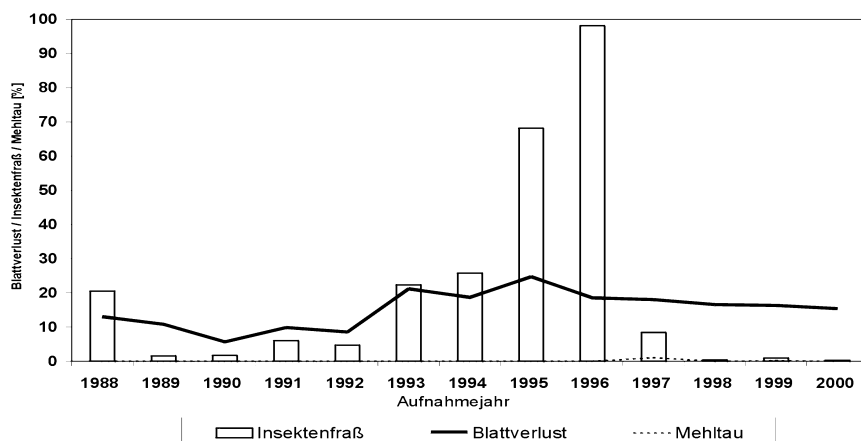


Abb.10 : wie Abb. 8, aber Standort Waldmohr.

Die Fähigkeit der Eichen zur Regeneration von Fraßschäden ist von Standort zu Standort offenbar sehr unterschiedlich. So veränderte sich der Kronenzustand auf der Traubeneichen-Dauerbeobachtungsfläche Waldmohr trotz ihrer im Vergleich zum Standort Merzalben ähnlichen Ausgangssituation und ähnlichen Fraßintensität wenig (Abb. 10, Abb. 11). Im Kahlfraßjahr 1996 nahm die Kronenverlichtung hier sogar ab und hat inzwischen, anders als am Standort Merzalben, wieder das geringe Ausgangsniveau erreicht.

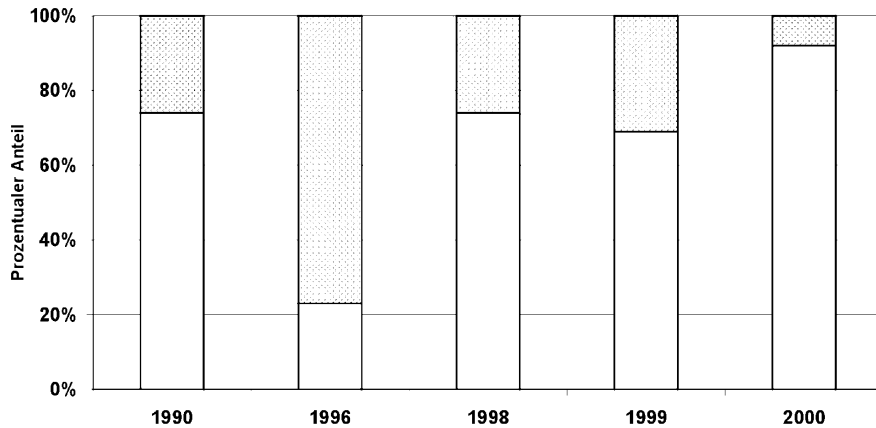


Abb. 11 : wie Abb.9, aber Standort Waldmohr.

## 5.2 Trockenstress

Als Vitalitätseinbußen auslösender oder verstärkender Faktor kommt Trockenstress in Betracht. Am Standort Merzalben werden Kennwerte zur Trockenstressbelastung aus Tensiometer- und TDR-Messungen abgeleitet sowie mit Hilfe eines Wasserhaushaltsmodells errechnet. Für die Jahre 1991 und 1999 ergaben sich sehr lange andauernde Stressperioden und für die Jahre 1990, 1993 und 1997 Trockenstressperioden von mittlerer Dauer (Abb. 12). In den Jahren 1991 und 1993 setzte der Trockenstress vergleichsweise früh (Anfang bis Mitte Juni), 1997 und 1999 dagegen merklich später (Anfang bis Mitte August) ein.

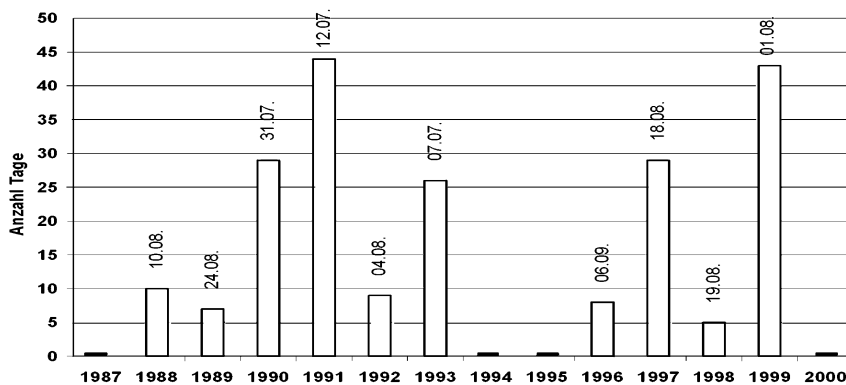


Abb. 12 : Trockenstress am Standort Merzalben (405) (Säulen : Anzahl der Tage mit einer mittleren Saugspannung von >900hPa in 10cm Bodentiefe; Datum über den Säulen : Beginn einer mehrtägigen Trockenperiode im jeweiligen Jahr).

Zu erwarten ist, dass sich ein sommerlicher Trockenstress über eine Behinderung der Reservestoffbildung vor allem auf den Kronenzustand des oder der Folgejahre auswirkt. LANDMANN *et al.* (1994) beobachteten bei der Traubeneiche eine Zunahme der Kronenverlichtung im zweiten Jahr nach einer Trockenstressperiode. So ist nicht auszuschließen, dass der Anstieg der Kronenverlichtung 1993 eine Reaktion auf den extremen Trockensommer 1991 war. Möglicherweise wirkten sich im Jahr 1993 die noch in Folge der Trockensommer 1990 und 1991 verringerte Reservestoffverfügbarkeit, der auffällig früh einsetzende Trockenstress des aktuellen Jahres und (leichte) Fraßschäden durch Schmetterlingsraupen zusammen vitalitätsmindernd aus. Nicht mit Trockenstress in Verbindung zu bringen ist demgegenüber die starke Zunahme der Kronenverlichtung in den Jahren 1995 bis 1997, da von 1994 bis 1996 nahezu kein Trockenstress verzeichnet wurde und auch 1997 der Trockenstress erst im Spätsommer einsetzte.

### 5.3 Bodenversauerung und Nährstoffarmut

Als disponierender Faktor für die schlechte Regenerationsfähigkeit des Eichenbestandes in Merzalben kommt die starke Bodenversauerung und die Nährstoffarmut dieses Standorts in Betracht. Die Basensättigung liegt im durchwurzelten Bodenbereich zwischen 6 und 12 %. Hohe Aluminiumkonzentrationen (vgl. Abb. 13b, Kap. 5.5) und niedrige Bc/Al-Verhältnisse (vgl. Abb. 13c) in der Bodenlösung stellen an diesem Standort ein hohes Risiko für die Feinwurzeln und die Aufnahme der nur in geringem Umfang in der Bodenlösung verfügbaren Nährelemente Calcium und Magnesium dar (BLOCK und MEIWES, 2000).

Demgegenüber verfügt der Standort Waldmohr über einen deutlich besseren chemischen Bodenzustand. Die Gehalte an austauschbaren Kationen liegen etwa um das 3-fache höher als am Standort Merzalben. Die höhere Toleranz dieses Eichenbestandes gegenüber Licht- und Kahlfraß durch Schmetterlingsraupen könnte demnach auf der dank des vergleichsweise günstigen bodenchemischen Zustandes höheren Reservestoffbevorratung und damit möglichen rascheren Regeneration der Fraßschäden und der damit verbundenen weitgehenden Vermeidung von Mehltaubefall zurückzuführen sein.

### 5.4 Mortalitätsrate und Prachtkäferbefall

Als «vollendender», die Mortalitätsentwicklung in den Eichenbeständen wesentlich mitbestimmender Stressfaktor, muss der Befall der Bäume durch Eichenprachtkäfer (insbesondere *Agrilus biguttatus* F.) erachtet werden. Die Eichenprachtkäfer bevorzugen für die Brutanlage ältere, geschwächte Eichen (NAGEL, 2000). Da sie wärmeliebend sind, wird der Befallsdruck mit zunehmenden Ausfallraten und einer Verlichtung der Bestände immer gravierender.

Offenbar war die Vitalitätsminderung seit Mitte der 90er Jahre mit einem erheblichen Anstieg der Populationsdichte dieses Insektes verbunden. So wiesen bei Symptomanalysen im Jahr 1998 nur wenige stark verlichtete oder abgestorbene Bäume keine Spuren eines Befalls durch *Agrilus biguttatus* auf. Die Mehrzahl der Bäume besaßen stammumfassende Fraßgänge, häufig in sehr großer Dichte.

Für die Erhaltung der Eichenbestände sind Informationen über die langfristige Entwicklung der Mortalitätsrate und ihrer Beeinflussung durch die verschiedenen Umweltfaktoren von entscheidender Bedeutung. Auch sind für Maßnahmen der Waldhygiene und zur Werterhaltung des Holzes in den älteren Eichenbeständen Informationen notwendig, ab welcher Kronenverlichtung mit



einem Absterben der Bäume gerechnet werden muss. Auf der einen Seite führt jede unnötige Baumentnahme zur weiteren Auflichtung der Bestände und somit zur Begünstigung der Prachtkäfer. Auf der anderen Seite geht von prachtkäferbefallenen Bäumen möglicherweise ein Befallsdruck auf noch weniger geschädigte Bäume aus. Auch verliert das Holz stehend abgestorbener Bäume sehr rasch an Wert.

Da Daten zur Mortalitätsentwicklung aus den vergleichsweise kleinen Dauerbeobachtungsflächen nicht hinreichend sicher abgeleitet werden können, werden seit 1997 im Forstamtsbereich Merzalben um die Umweltkontrollstation herum eingehende Untersuchungen zur Mortalitätsentwicklung in Eichenbeständen durchgeführt. Die Aufnahmen erfolgen in ca. 160 bis 200-jährigen Traubeneichen- und Traubeneichenmischbeständen auf einer Gesamtfläche von ca. 130 ha. Von Sommer 1997 auf Sommer 1998 sind 1,8 % der im Sommer 1997 noch lebenden Bäume abgestorben, wobei sich die Mortalitätsrate von Teilfläche zu Teilfläche sehr stark unterschied (0,0 bis 6,3 %). Von 1998 auf 1999 betrug die Mortalitätsrate 1,1 %, von 1999 auf Sommer 2000 0,9 %. Besonders hohe Verluste traten kleinräumig auf Standorten mit ungünstiger Wasserversorgung wie um Suhlen und auf Kuppen auf. Ebenfalls häuften sich die Ausfälle entlang von Waldwegen, was mit den günstigeren kleinklimatischen Bedingungen für Prachtkäferbefall zusammenhängen dürfte. Ab einem Blattverlust von 80 % steigt das Absterberisiko erheblich an. Über den bisherigen Beobachtungszeitraum hinweg haben sich nur 16 % der Bäume mit einem Blattverlust über 80 % erholen können.

Diese Daten belegen die nach wie vor hohe Gefährdung der älteren Eichenbestände im Pfälzerwald. Zur Senkung der Mortalitätsrate insbesondere durch eine Eindämmung des Befallsdrucks durch Prachtkäfer werden daher gezielte Waldschutzmaßnahmen wie Sanitärhiebe und eine frühzeitige Abfuhr von eingeschlagenen, käferbefallenen Stämmen dringend empfohlen (SEEMANN *et al.*, 2000).

### **5.5 Folgen für den Bodenchemismus**

Die Befunde der Sickerwasseranalysen an der Umweltkontrollstation Merzalben belegen, dass sich offenbar nicht nur der bodenchemische Zustand auf die Regenerationsfähigkeit der Eichen nach Insektenfraß auswirkt, sondern die hierdurch ausgelöste Kronenverlichtung und erhöhte Mortalität ihrerseits den Bodenchemismus merklich beeinflusst. Trotz der deutlichen Überschreitung der critical loads durch den Stickstoffeintrag (vgl. Kap. 4), zeigten sich in den Analysebefunden des Bodensickerwassers bis zum Jahr 1995 keinerlei Anzeichen einer Stickstoffsättigung. Die Nitratgehalte lagen meist deutlich unter 1 mg NO<sub>3</sub>-N/l (Abb. 13a). Im Verlauf des Sommers 1996 erhöhten sich die Nitratkonzentrationen dann aber sehr deutlich und erreichten im Winter 1998/99 Konzentrationen von bis zu 14 mg NO<sub>3</sub>-N/l in 60 cm Tiefe. Parallel zur Nitratkonzentration stieg auch die Aluminiumkonzentration sprunghaft an (Abb. 13b). Das Basekationen/Aluminiumverhältnis (Bc/Al) sank für einige Monate auf Werte unter 0,6 (Abb. 13c) und damit in einen Bereich, bei dem nach WARFVINGE und SVERDRUP (1995) für Buche (und Eiche) hohe Risiken von Al-Stress angenommen werden. Der pH-Wert blieb trotz der gravierenden Veränderungen in der Zusammensetzung des Sickerwasser nahezu unverändert (Abb. 13d).

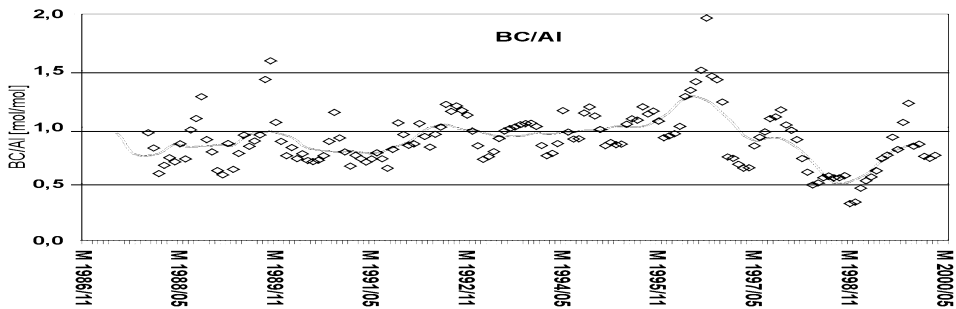
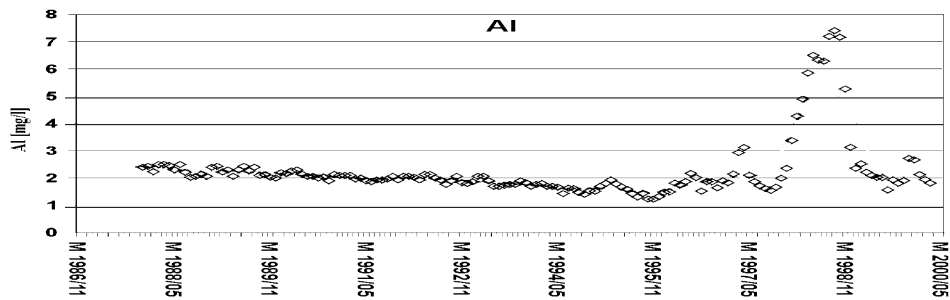
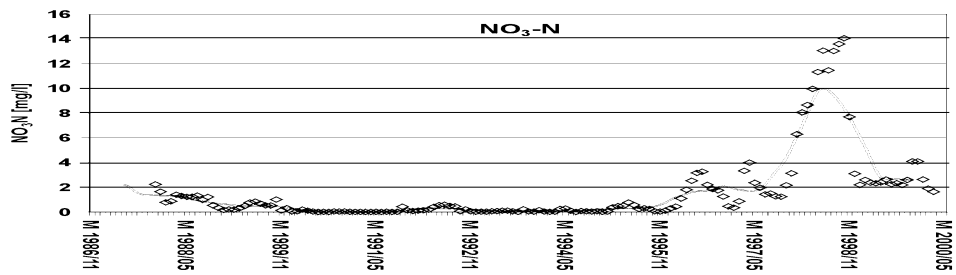
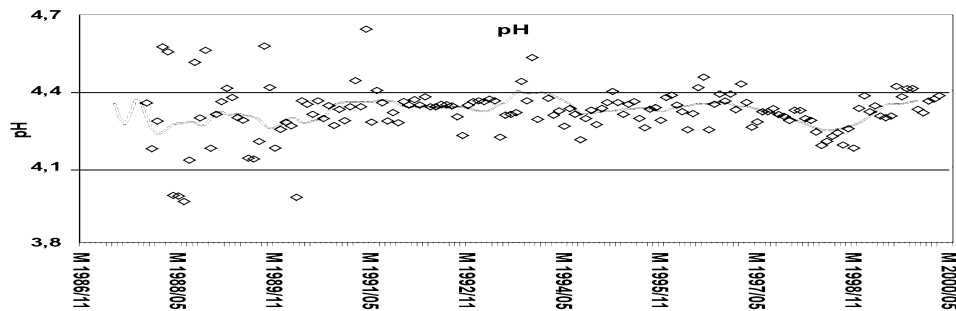


Abb. 13a, b, c, d : Verlauf der Nitratstickstoff- und Aluminiumkonzentrationen, sowie des



Bc/Al-Verhältnisses und des pH-Wertes im Sickerwasser aus 60 cm Tiefe am Standort Merzalben – ungekalkte Teilparzelle.

Auf der im Februar 1988 mit 6 t Dolomit je Hektar gekalkten Teilparzelle ist der Nitratanstieg deutlich weniger stark ausgeprägt, aber offenbar länger anhaltend als auf der ungekalkten Parzelle (Abb. 14a).

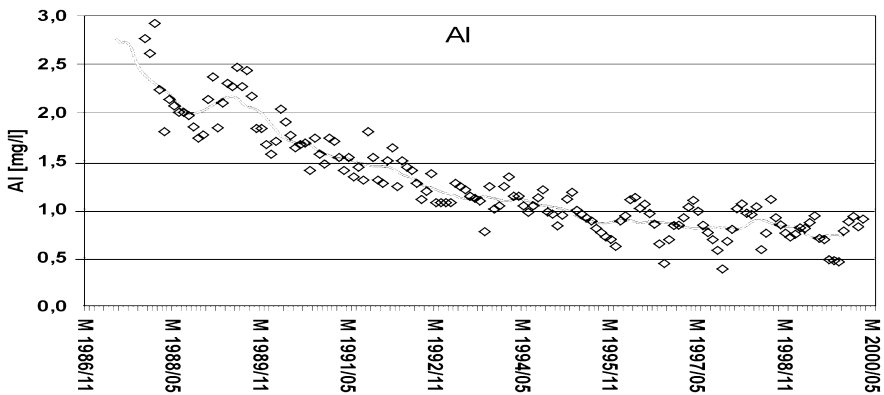
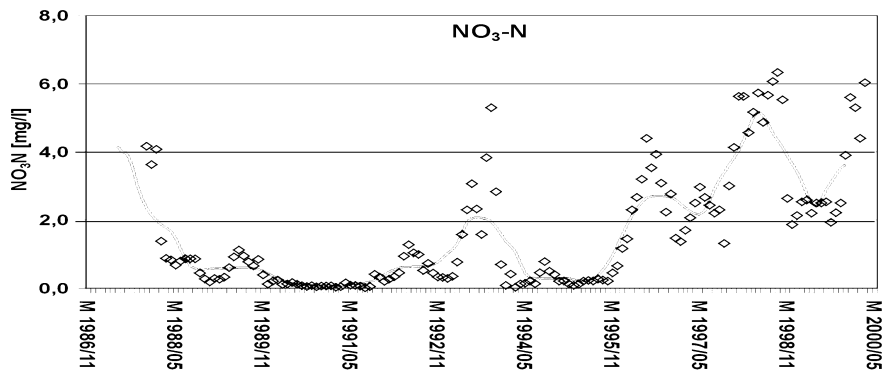
Die Al-Konzentration ist infolge der Kalkung deutlich zurückgegangen (Abb. 14b).

Das Bc/Al-Verhältnis ist entsprechend deutlich und in einen unkritischen Bereich hinein angestiegen (Abb. 14c).

Dies gilt auch für das Ca/Al-Verhältnis (ohne Abbildung). Der pH-Wert hat sich im Mittel nur um etwa 0,2 Einheiten erhöht (Abb. 14d).

Die im Vergleich zu ungekalkten Teilarealen günstigeren bodenchemischen Verhältnisse scheinen sich auf den Kronenzustand der Eichen positiv auszuwirken. Nach der Auswertung von IRC-Luftbildern der Jahre 1992 und 1999 durch AKÇA *et al.* (2000) stieg der Anteil von Bäumen mit deutlichen Kronenschäden (Schadstufen 2 bis 4) auf der ungekalkten Teilfläche von 3 % im Jahr 1992 auf 61 % im Jahr 1999 drastisch, auf der gekalkten Teilparzelle dagegen von 3 % auf 19 % wesentlich moderater an.

Auch starben auf der gekalkten Teilparzelle im Gegensatz zur Nullfläche keine Bäume ab.



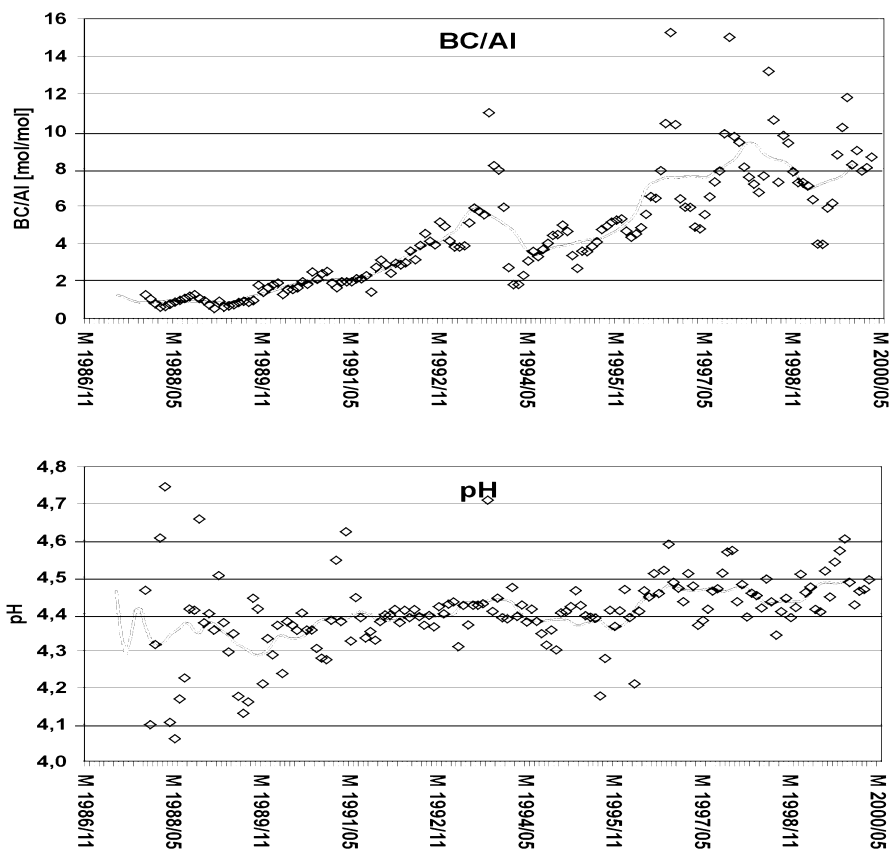


Abb. 14 a, b, c, d : wie Abb. 13, aber – gekalkte Teilparzelle.

## 6. Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Die vorliegenden Befunde belegen die Komplexität der Wechselbeziehungen zwischen natürlichen und anthropogenen Stresseinflüssen und der Reaktion der Waldökosysteme auf die stets wechselnden „Stresscocktails“. Sie zeigen, dass nur über eine kontinuierliche Erfassung möglichst aller bedeutsamen Stresseinflüsse und durch Langzeitbeobachtung der Ökosysteme und der in ihnen ablaufenden Prozesse über mehrere Jahrzehnte hinweg die Wechselbeziehungen zumindest teilweise entflochten und wesentliche Ursache-Wirkungszusammenhänge aufgedeckt werden können.

Die Waldökosystemforschung an den Dauerbeobachtungsflächen sollte daher unbedingt langfristig und in unverminderter Intensität fortgesetzt werden. Dies gilt auch für die Übersichtserhebungen, da nur sie flächenrepräsentative Befunde liefern und eine Übertragung der Befunde der Ökosystemforschung auf die Fläche erlauben. Da die Aussagekraft der Übersichtserhebungen von der Anzahl der Stichprobenpunkte abhängt, ist für das Biosphärenreservat gegebenenfalls eine Verdichtung der Stichprobe zu erwägen. Während die Vollstichprobe der terrestrischen

Waldschadenserhebung (4x4 km-Raster) zumindest eine Aussage über die Kronenzustandsentwicklung der 4 Hauptbaumarten im Wuchsgebiet Pfälzerwald zulässt, ist die (Unter-) Stichprobe der Bodenzustands- und Waldernährungserhebung (4x12 km-Raster) für Aussagen auf der Ebene eines Wuchsgebietes zu gering. Strukturen innerhalb des Biosphärenreservates, zum Beispiel aussagekräftige Informationen zur Entwicklung der Kernzone im Vergleich zur Puffer- und Entwicklungszone lassen sich nur mit einem deutlich dichteren Raster und gegebenenfalls einem anderen Stichprobendesign erfassen.

Zu prüfen ist auch, ob nicht die vorhandenen Übersichterhebungen genutzt werden können, um zusätzlich für das Biosphärenreservat bedeutsam erscheinende Informationen über Waldstrukturen und wichtige Biodiversitätsparameter zu erhalten. Die Bündelung von flächenrepräsentativ zu erfassenden Informationen dürfte die Interpretierbarkeit der gewonnenen Daten verbessern und ihre Aussagekraft erheblich erhöhen.

Ein Biosphärenreservat sollte in besonderem Maße auf eine nachhaltige Entwicklung ausgerichtet sein. Nachteilige Veränderungen der Standortspotentiale, insbesondere Veränderungen des Säure/Basezustandes, abnehmende Nährstoffverfügbarkeit und zunehmende Stickstoffsättigung, sind mit dieser übergeordneten Zielsetzung nicht zu vereinbaren. Für viele deutsche Standorte, unter anderem auch die Untersuchungsflächen Merzalben und Johanniskreuz, liegen Hinweise vor, dass die Nachhaltigkeit der Nährstoffkreisläufe nicht dauerhaft gewährleistet ist (BECKER *et al.*, 2000). Allerdings sind die bisherigen Bioelementbilanzierungen noch sehr grob und mit großen Unsicherheiten behaftet. Daher ist eine Intensivierung der Forschung auf den Gebieten «Nährstoffnachlieferung durch Silikatverwitterung», «Nährstoffexport durch die Holzernte» und «Einfluss der waldbaulichen Behandlung und von Störungen zum Beispiel durch Sturmschäden oder Insektenkalamitäten auf die Bioelementbilanzen» erforderlich.

Unzureichend bekannt ist auch, wie sich in den Kernzonen des Biosphärenreservates der Verzicht auf direkte menschliche Eingriffe (Holzernte, Forstschutz) auf den Bioelementhaushalt der Waldökosysteme auswirken wird. So ist zu bedenken, dass die Prozessschutzflächen nach wie vor einer weit über den Toleranzgrenzen liegenden Deposition von Luftschadstoffen ausgesetzt sind und bei einem Verzicht auf Holzernte der Eintritt einer möglichen Stickstoffsättigung beschleunigt sein kann. Stickstoffgesättigte Ökosysteme bergen eine erhebliche Gefahr, bei Störungen, z.B. beim Zusammenbruch von Waldbeständen durch unterlassene Forstschutzmaßnahmen, mit beträchtlichen Nitratausträgen zu reagieren. Eine eingehende Untersuchung dieser Risiken ist daher geboten.

## LITERATUR

- AKÇA A., FUCHS F. H., CHO H.-K., KAHLE M. & WEGNER, B. 2000. Zusammenhang von Kronenzustand und Zuwachs durch photogrammetrische Kronenvermessung auf Basis einer CIR-Luftbildreihe an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen. Forschungsbericht im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz. 111 S.
- BECKER R., BLOCK J., SCHIMMING C.-G., SPRANGER T. & WELLBROCK N. 2000. Critical Load-Kalkulationen an Level II-Dauerbeobachtungsflächen. *Forstarchiv* 71. Jg., 2 : 54-58.
- BLOCK J. 1995. Konzept der Waldökosystem-Dauerbeobachtung in Rheinland-Pfalz. *Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz* Nr. 32 : 1-11.
- BLOCK J. & MEIWES K.-J. 2000. Verwendung von Indikatoren für Aluminiumstress im Rahmen des Level II-Programms. *Forstarchiv* 71. Jg., 2 : 44-48.
- BLOCK J., BOPP O., BUTZ-BRAUN R. & WUNN, U. 1996. Sensitivität rheinland-pfälzischer Waldböden gegenüber Bodendegradation durch Luftschadstoffbelastung. *Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz* Nr. 35 : 298 S.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) 1995. Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltkontrolle im Wald. Deutscher Beitrag zum europäischen Waldschadensmonitoring (Level II-Programm). Bonn, 25 S. und Anhang.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) (Hrsg.) 2001. Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden im Level II-Programm – Methoden und Ergebnisse der Kronensprache seit 1983. Bonn, 80 S. und Anhang.
- BUTIN H. 1989. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New-York. 216 S.
- ENGELS F., BLOCK J. & WUNN, U. 1999. Methodenbeschreibung Terrestrische Waldschadenserhebung (TWE) in Rheinland-Pfalz. Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Trippstadt, Internet <http://www.uni-kl-de/FVA/>.
- LANDMANN G., BOUHOT-DELDUC L., GRANIER A., LORENZ M. & NAGELEISEN L.-M. 1994. Crown condition of oak species in Europe : short-term temporal pattern and tentative diagnosis. In : INRA Conference, Abstracts : «Environmental constraints and oaks : Ecological and physiological aspects». 132 S.
- NAGEL K. 2000. Der Zweipunkt-Eichen-Prachtkäfer (*Agrilus biguttatus* F.). Merkblatt der Forstlichen Versuchs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg und der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz. ([www.uni-kl.de/FVA/](http://www.uni-kl.de/FVA/)).

- SCHRÖCK H.W. 1994. Kronenzustand auf Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz. Entwicklung und Einflussfaktoren. *Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz* 28 : 229 S.
- SCHRÖCK H.W. 1997. Bedeutung von Fruktifikation und Fraßschäden als Auslöser von starken Kronenverlichtungen bei Buchen und Eichen. In : Untersuchungen an Waldoekosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz (Schröck, H.W. (Hrsg.)). *Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz* Nr. 40 : 73-90.
- SEEMANN D., DELB H. & SCHRÖCK H.W. 2000. Empfehlungen zur Behandlung von durch den Zweipunkt-Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus* F.) geschädigten Eichenbeständen. Merkblatt der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg und der Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, 1-6.
- WARFVINGE P. & SVERDRUP H. 1995. Critical Loads of Acidity to Swedish Forest Soils. Methods, Data and Results. *Reports in Ecology and Environmental Engineering* 5 : 1-5.

# Wasser im Pfälzerwald als Lebensraum, Wirtschafts- und Kulturgut

Hans-Jürgen HAHN (1)  
und  
Holger SCHINDLER (2)

(1) Institut für regionale Umweltforschung und Umweltbildung an der Universität in  
Landau, Im Fort 7, D - 76829 Landau

(2) Institut für Biologie der Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau,  
Im Fort 7, D - 76829 Landau

*Zusammenfassung :* Wasser tritt im Pfälzerwald in unterschiedlicher Gestalt in Erscheinung und ist vielfach anthropogen überprägt. Die verschiedenen aquatischen Ökosysteme stehen in engen Wechselwirkungen miteinander und ihr Verständnis ist nur vor diesem Hintergrund möglich.

Grundwasser ist ein reich besiedelter, jedoch weitgehend unbekannter Lebensraum, der örtlich durch die Trinkwassergewinnung, in den Hochlagen auch durch Versauerung gefährdet ist. Insbesondere die Absenkung der Grundwasserstände durch die Wasserentnahme dürfte Auswirkungen auf die stygobionten Lebensgemeinschaften haben, jedoch besteht hier noch erheblicher Forschungsbedarf. Für die Versauerung hochgelegener Grundwasserleiter sind wohl vor allem die Übernutzung der Wälder während der vergangenen Jahrhunderte und luftbürtige Schadstoffeinträge des Industriezeitalters verantwortlich. Von beträchtlicher Bedeutung ist der Einstrom tieferen Grundwassers in die Bäche. Er ist der Hauptgrund für deren ausgeglichenen Abfluss und die wirksame Abpufferung von Versauerungsschüben.



Quellen sind besondere Lebensräume, besiedelt durch hochangepasste Arten. Die zahlreichen Quellen gelten als besondere Anziehungspunkte. Vor allem die Fassung zu touristischen oder wasserwirtschaftlichen Zwecken sowie die Boden- und Grundwasserversauerung gefährden ihre Lebensgemeinschaften. Deswegen sind ca. 80 % der etwa 5.000-10.000 Quellen des Pfälzerwaldes als nicht mehr naturnah zu bezeichnen.

Die Bäche des Pfälzerwaldes sind typische Sandbäche mit zahlreichen ökologischen Besonderheiten. Durch die oberflächennahe Besiedlung ihrer Sedimente sind sie ausgesprochen empfindlich gegenüber Eingriffen jeglicher Art. Versauerungen treten wegen des abpuffernden Grundwasserzuflusses nur in den obersten Abschnitten der Quellbäche auf. Viele Bäche wurden durch den kulturhistorisch bedeutsamen Triftverbau nachhaltig verändert. Solche Bereiche weisen meist eine stark verminderte Struktur- und Artenvielfalt auf. Die Wiederherstellung von Triftanlagen zu touristischen Zwecken sollte daher nur ausnahmsweise erfolgen. Zu fordern ist eine zentrale Erfassung und Bewertung der bestehenden Triftanlagen.

Wooge und Stauteiche sind wertvolle Lebensräume aus Menschenhand, die andererseits die Bachökosysteme nachteilig beeinflussen. Das größte Problem stellt die rasant fortschreitende Verlandung vieler Wooge dar. Dringend erforderlich ist auch hier die zentrale Erfassung und Bewertung dieser Stillgewässer als Grundlage für die Formulierung allgemeiner und gewässerspezifischer Entwicklungsziele.

*Résumé :* L'eau se manifeste dans la forêt du Palatinat sous des aspects variés et porte souvent la marque de l'influence humaine. Les divers systèmes aquatiques interagissent et on ne peut les comprendre que sur cette base.

La nappe phréatique constitue un espace vital richement peuplé, mais mal connu. Cet espace est localement mis en danger par le prélèvement de l'eau potable et, dans les hauteurs, par l'acidification. La baisse du niveau de la nappe phréatique par des prélèvements d'eau devrait avoir des conséquences sur les communautés de vie vivant dans l'eau, mais beaucoup de recherches sont encore nécessaires. La surexploitation des forêts pendant les siècles derniers, ainsi que l'apport des polluants de l'ère industrielle sont responsables de l'acidification des eaux de ruissellement en amont des bassins versants. Le flux des eaux souterraines profondes a une importance considérable pour les ruisseaux. Il est le facteur principal de leur écoulement équilibré et du tamponnage efficace des dégâts dus à l'acidification.

Les sources sont des espaces vitaux particuliers, peuplées par des espèces hautement adaptées. Les nombreuses sources constituent des points d'attractions particuliers. Surtout le captage pour des fins touristiques ou hydroéconomiques, ainsi que l'acidification du sol et de la nappe phréatique mettent en danger leur biocénose. C'est pour cette raison que 80 % des 5.000-10.000 sources de la forêt du Palatinat ne peuvent plus être considérées comme naturelles.

Les ruisseaux de la forêt du Palatinat sont des ruisseaux sur sable typiques avec des nombreuses particularités écologiques. Par la colonisation proche de la surface de leurs sédiments, ils sont particulièrement sensibles aux intrusions de toute sorte. A cause de l'effet de tampon de l'afflux de la nappe phréatique, l'acidification n'est observée que dans les parties

supérieures, près de la source. A cause des aménagements des berges des ruisseaux, beaucoup d'entre eux sont altérés de façon durable. De telles zones montrent en général une diversité de structures et d'espèces bien moindres. Les aménagements des berges à des fins touristiques ne devraient être faits qu'exceptionnellement. Une étude globale et une estimation des aménagements existants devraient être effectuées.

Les étangs artificiels constituent des espaces vitaux façonnés par l'homme d'une grande valeur. Ils influencent cependant négativement les écosystèmes des ruisseaux. Le plus grand problème est l'ensablement des étangs qui va en s'accroissant. Ici aussi l'étude et l'appréciation de ces eaux dormantes est nécessaire comme base à l'élaboration d'objectifs généraux et hydrospécifiques de développement.

*Summary :* Water appears in the Palatinate forest in various forms and is anthropologically characterised in various ways. The various aquatic ecosystems interact closely and can only be fully understood in the light of this.

Ground water is a richly populated, but largely unknown habitat, which is endangered on a local level by drinking water extraction, in the higher regions, as well by acidification. The lowering of ground water levels by water extraction could have particular effects on the water biocoenosis, but there is also a considerable need for research into this. Overuse of the forests over the past centuries and air-borne pollution from industry are mainly responsible for the acidification of high-level ground water conduits. The flooding of deep ground water into the streams is very significant and is the main reason for their balanced drainage and the effective buffering against damage by acidification.

Springs are special habitats, populated by highly adapted life forms and are a special focus of attention. Their biocoenosis is endangered by tourism and water management, as well as by soil and ground water acidification. For this reason approximately 80 % of the some 5,000-10,000 springs in the Palatinate forest can be described as no longer fully left to nature.

The streams in the Palatinate forest are typically sandy streams with numerous ecologically distinctive features. Because of the almost superficial population of their sediments they are markedly susceptible to damage of all kinds. Acidification only appears in the top layers of spring streams because of the buffering effect of ground water inflow. Many streams have been permanently altered by culturally and historically significant damming. Such areas demonstrate a great reduction in the diversity of structures and species. The restoration of dammed areas for tourist purposes should really be the exception rather than the rule. Centralised recording and evaluation of the existing dammed areas should be encouraged.

The ponds are valuable man made habitats, which nevertheless have a detrimental effect on stream ecosystems. The greatest problem is presented by the tremendously fast silting up of many ponds. Centralised recording and evaluation of these bodies of standing water is also vital as the basis for the formulation of general development targets as well as those for specific bodies of water.

## 1 Einleitung

Wasser und Gewässer werden in ihrem Erscheinungsbild vor allem durch die Geologie, die Landnutzung und die verschiedenen Wirtschaftsweisen in ihrem Einzugsgebiet geprägt. Viele der als typisch für den Pfälzerwald empfundenen Gewässerbilder lassen sich auf das jahrhundertelange Wirken des Menschen zurückführen. Der Naturraum Pfälzerwald ist im Vergleich zu anderen Mittelgebirgen eine geologisch sehr einheitliche Landschaft. Es dominieren die verschiedenen Schichten des Buntsandsteins. Daneben steht in den Tälern im Norden und Süden des Gebietes auch Rotliegendes an. Diese Geologie hat entscheidenden Einfluß auf den Charakter der Gewässer, auf die Art der Landnutzung und auf die Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte.

Insbesondere der mittlere Buntsandstein ist ein kalk- und nährstoffarmes Gestein mit hohem Wasserspeichervermögen. Als Erosionsprodukt des Buntsandsteins finden sich in Bächen, Quellen und Teichen große Mengen feinen Sandes (HAHN 1996). Auf den armen Böden des Buntsandsteins ist und war eine landwirtschaftliche Nutzung nur mehr oder weniger extensiv als Grünland- oder Schemelwirtschaft in den Bachauen möglich. Intensivere Landbewirtschaftung gab es nur auf den Böden des Rotliegenden in den Tälern und auf den wenigen Fluglößinseln der Hochlagen. Entsprechend dünn war und ist der Pfälzerwald besiedelt und entsprechend hoch der Waldanteil im Gebiet.

Trotzdem ist der Pfälzerwald eine uralte Kulturlandschaft. Neben einer bescheidenen Landwirtschaft war vor allem die Nutzung des Waldes zur Holz- und Streugewinnung bis ins 20. Jahrhundert ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Daneben gab es zahlreiche Betriebe, die die weitverbreiteten Rasenerze verhütteten und in Hammerwerken weiterverarbeiteten.

Diese ehemaligen Wirtschaftsweisen beeinflussen bis heute das Bild der Gewässer und vermutlich auch den Chemismus des Wassers im Pfälzerwald : Für den Transport des Schlagholzes wurden die Bäche ausgebaut und zahlreiche Wooge angelegt. Ebenso findet man bis heute die alten Hammerwerke mit den zugehörigen Stauteichen. Die Streugewinnung und die Übernutzung der Wälder führte zu einer starken Zunahme von Heidekraut, dessen Wurzelsäuren gemeinsam mit den Emissionen der Kohlemeiler und Schmelzöfen wohl maßgeblich zur Versauerung der oberen Grundwasserleiter beigetragen haben (JÜTTNER, 1995 ; BENECKE, 1997 ; HAHN *et al.* 1998). Seit Ende des 19. Jahrhunderts hat der Fremdenverkehr eine stetig steigende Bedeutung erlangt, was sich unter anderem in der großen Zahl der zu touristischen Zwecken gefaßten Quellen niederschlägt. Heute sind es, neben dem Fremdenverkehr, vor allem die Trinkwassergewinnung und die Forstwirtschaft, die großflächig den Pfälzerwald und damit auch seinen Wasserhaushalt und seine Gewässer beeinflussen.

Vor dem Hintergrund der Buntsandsteinlandschaft und ihrer Kulturgeschichte stellen sich die Gewässer im Pfälzerwald als einmalige Lebensräume dar, die sich in dieser Ausprägung kein zweites Mal in Mitteleuropa finden. Man könnte auch sagen, daß kaum ein Landschaftsbestandteil typischer für den Pfälzerwald ist als seine Gewässer.

In diesem Beitrag sollen die verschiedenen aquatischen Lebensräume des Naturraumes Pfälzerwald - Grundwasser, Quellen, Bäche und Wooge - und ihre ökologische, wirtschaftliche und kulturhistorische Bedeutung vorgestellt werden. Darüber hinaus werden Ansätze zu ihrem Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung vorgeschlagen.

## 2 Das Grundwasser

Wegen des hohen Rückhaltevermögens des Buntsandsteins ist der Pfälzerwald ausgesprochen reich an Grundwasser. Die Neubildungsrate liegt bei etwa  $6 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$  entsprechend ca  $315 \text{ Mio m}^3/\text{a}$ . Ein Teil dieses Wassers, zusammen etwa  $80 \text{ Mio m}^3/\text{a}$ , fließt unterirdisch zur Rheinebene bzw. über die Nordwestgrenze des Gebietes ab (KOEHLER, 2000).  $20 - 30 \text{ Mio m}^3/\text{a}$  werden zur Trinkwassergewinnung aus Brunnen und Quellen entnommen (PICHL *et al.*, 2000 ; LÜTHJE, 2000). Der größte Teil des Grundwassers wird jedoch oberirdisch über die zahlreichen Bäche abgeführt. Deren Wasser stammt zu etwa  $60 \%$  aus diffusem Grundwasserzustrom (FISCHER, 2000 ; EHLEIDER, 2000).

Eine Besonderheit des Grundwassers im Pfälzerwald ist die klare, horizontale Schichtung der Felszonenaquifere, die die verschiedenen geologischen Schichten des Buntsandsteins widerspiegeln. Dadurch kommt es zur Ausbildung unterschiedlicher, mehr oder weniger stark voneinander getrennter Grundwasserstockwerke. Neben den Felszonenquiferen bestehen in den alluvialen Sedimenten der Bachtäler auch ausgeprägte Grundwasserleiter, deren Wasser parallel zu den Bächen zieht.

Die Qualität des Grundwassers ist in der Regel sehr gut, jedoch sind die oberen Stockwerke oft versauert (TRILLING, 1996 ; HAHN *et al.*, 1998). Ursache dürften die luftbürtigen Schadstoffeinträge der vergangenen Jahrzehnte, sowie die aus der Übernutzung der Wälder resultierenden Wurzelsäuren sein. Verstärkt wird die Versauerung noch durch die zahlreichen Nadelforsten des Gebietes.

Charakteristisch auch für tiefes Grundwasser im Pfälzerwald ist sein hoher Sauerstoffgehalt (ca  $8 - 9 \text{ mg/l}$ ).

### 2.1 Das Grundwasser als Lebensraum

Der Grundwasserraum ist einer der größten Biotope überhaupt. Grundwasservorkommen stehen in enger Wechselwirkung mit der Landschaft. Sie weisen sehr unterschiedliche physikalisch-chemische und hydraulische Eigenschaften auf. Das Grundwasser ist also ein ausgesprochen heterogener Lebensraum. Entsprechend artenreich ist seine tierische Besiedlung : Aus dem europäischen Grundwasser sind fast 2000 Tierarten bekannt (RUMM & SCHMINKE, 2001), nahezu ebenso viele wie aus den oberirdischen Bächen.

Der eigentliche Lebensraum der Grundwassertiere ist das enge Lückensystem zwischen den Bodenpartikeln (Abb. 1). Eine solche Umwelt macht spezielle Anpassungen erforderlich, die sich bei allen das Grundwasser besiedelnden Tiergruppen, wie Crustaceen, Milben, Nematoden, Turbellarien und Mollusken wiederfinden.

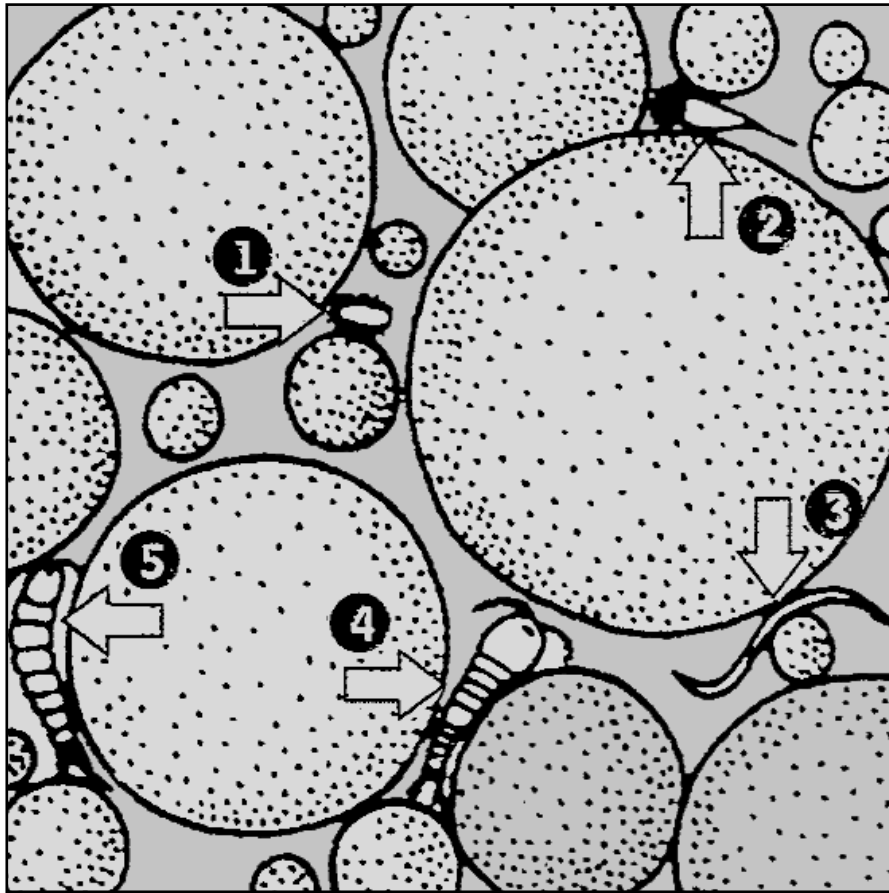


Abb. 1 : Grundwassertiere leben in wassergefüllten Lückensystemen zwischen den Bodenteilchen.

1. Ciliat , 2. Rotatorie, 3. Nematode, 4. und 5. Harpacticoiden. Nach RONNEBERGER (1975)

Die meist unter 1 mm kleinen Tiere des Grundwassers besitzen gut ausgebildete Tastorgane und eine langgestreckte Körpergestalt. Augen und Pigmentierung fehlen. Viele Grundwasserorganismen sind lebende Fossilien, Relikte einer längst vergangenen, oft tertiären, teilweise jedoch sehr viel älteren, oberirdischen Fauna, denen es gelungen ist, Umweltveränderungen im stabilen Grundwasserraum zu überdauern.

Daten zur Grundwasserfauna des Pfälzerwaldes liegen bislang kaum vor, jedoch lassen jüngere Untersuchungen aus dem Nordschwarzwald und der badischen Rheinebene (STEENKEN 1998), wo 101 Kleinkrebsarten festgestellt wurden, auch für unser Gebiet eine reiche unterirdische Tierwelt erwarten. Im benachbarten Saarland fand ENRIGHT (1994) alleine im Talauengrundwasser der Saar 28 Arten und höhere Taxa. Erste Proben aus dem Grundwasser des Pfälzerwaldes zeigen, das insbesondere Amphipoden der Gattung *Niphargus* weitverbreitet sind. Besonders häu-

fig finden sie sich in den Filtern von Trinkwasserquellen im Kluftgestein, aber auch im Talgrundwasser sind sie regelmäßig anzutreffen. Dort treten, oft in großen Individuenzahlen, auch Ruderfußkrebse der Formengruppe *Diacyclops languidoides* sowie kleine Sandlückenbewohner der Gattung *Parastenocaris* auf. Weiterhin finden sich Grundwasserasseln der Gattung *Proasellus* im Gebiet (HAHN, unveröff. Daten). Zukünftige Untersuchungen dürften allerdings eine große Zahl weiterer Arten zu Tage fördern.

## 2.2 Das Grundwasser als Wirtschaftsgut

Jährlich werden im Naturraum Pfälzerwald mindestens 19 Mio m<sup>3</sup> Trinkwasser gefördert<sup>1</sup>, davon fast 14 Mio m<sup>3</sup> als Grundwasser aus Brunnen, der Rest aus Quellen (PICHL *et al.*, 2000). Ein großer Teil dieses Wassers wird außerhalb des Pfälzerwaldes verbraucht. Bei einem Marktwert von etwa DM 2,50 je Kubikmeter entsprechen diese 14 Mio m<sup>3</sup> einer jährlichen Wertschöpfung von 35 Mio DM.

Während die Gewinnung von Quellwasser verhältnismäßig kostengünstig ist, setzt die Grundwasserförderung erhebliche Investitionen für die Anlage der Tiefbrunnen wie auch für den Betrieb der Pumpen voraus. Trotzdem verlagert sich die Trinkwassergewinnung zunehmend auf Brunnen. Dafür gibt es mehrere Gründe :

1.) Die meisten der stark schüttenden Quellen werden bereits zur Trinkwassergewinnung genutzt.

2.) Wegen der Versauerung der oberen Grundwasserleiter und der damit einhergehenden Aluminiumbelastung wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Trinkwasserquellen vom Netz genommen.

3.) In den landwirtschaftlich genutzten Gebieten außerhalb des Pfälzerwaldes mußten viele Brunnen wegen Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleinträgen geschlossen werden. Die Aktivitäten der betroffenen Wasserversorgungsunternehmen verlagern sich deshalb zunehmend auf den Pfälzerwald.

4.) Tiefbrunnen liefern in der Regel deutlich mehr Wasser als Quellen.

Die überwiegende Mehrzahl dieser Brunnen befindet sich in den Kastentälern und fördert das Wasser meist aus Tiefen zwischen 60 und 100 m, wobei einzelne Brunnen auch Tiefen von mehreren hundert Metern erreichen können.

## 2.3 Das Grundwasser als Kulturgut

Als kulturhistorisch bedeutsame Zeugnisse sind im Zusammenhang mit dem Grundwasser in erster Linie alte Brunnen, in den Sandstein gemeißelte Wassersammelschächte und eventuell keltische Kultschächte zu nennen. Nähere Angaben zu diesem Themenkomplex liegen den Autoren jedoch nicht vor.

1. Nach Angaben von LÜTJE (2000) 28,6 Mio m<sup>3</sup>/a

## 2.4 Das Grundwasser und Nachhaltigkeit

Bezogen auf das Gebiet des Pfälzerwaldes und gemessen am Grundwasserangebot – je nach Autor werden zwischen 240 bis 315 Mio m<sup>3</sup>/a angenommen – ist die Gesamtentnahmemenge von 14,5 bis 20 Mio m<sup>3</sup>/a echten Grundwassers (ohne Quellwasser) als eher gering zu bezeichnen. Problematisch ist in diesem Zusammenhang jedoch die lokale Förderung größerer Grundwassermengen zu sehen. Interessenskonflikte zwischen Naturschutz und Wasserwirtschaft sind daher im Zusammenhang mit der Trinkwassergewinnung eher die Regel als die Ausnahme.

Typisch für den Pfälzerwald sind die engen Wechselwirkungen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser: Grundwasser strömt diffus in die Bäche ein und stabilisiert deren Abfluß und pH-Regime. In den Kastentälern werden viele der Lebensgemeinschaften - von denen die meisten durch das Landespflegegesetz, das Bundesnaturschutzgesetz oder die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU geschützt sind - durch hochanstehendes, gespanntes Grundwasser geprägt. Auch die Schüttung der Quellen mit ihren interessanten Lebensgemeinschaften hängt direkt von der Menge des verfügbaren Grundwassers ab. Die Folgen von Eingriffen in dieses komplexe Wirkungsgefüge - Grundwasserentnahmen sind Eingriffe - lassen sich kaum abschätzen.

Zahlreiche Trinkwassergewinnungsanlagen befinden sich gerade in den Kastentälern. Vor allem die zentrale Entnahme großer Wassermengen kann hier zu erheblichen Beeinträchtigungen der oberflächigen Ökosysteme führen. Ein Beispiel ist das Rodenbacher Bruch. In den westlichen und östlichen Randbereichen des Pfälzerwaldes, wo ausgeprägte geologische Störungen auftreten, sind die verschiedenen Grundwasserstockwerke nur sehr ungenügend voneinander getrennt. In solchen Gebieten kann, wie im Raume Bad Dürkheim zu beobachten, selbst eine Tiefenentnahme das Versiegen hochgelegener Quellen in den Felszonen bewirken.

Ein bislang völlig unbeachtetes Problem stellt die mögliche Beeinträchtigung der Grundwasserlebensgemeinschaften dar. Diese sind zu allererst von Grundwasserentnahmen betroffen, werden jedoch bei der Eingriffsbewertung nicht berücksichtigt. Eine grundsätzliche Schwierigkeit ist zunächst das Fehlen jeglicher faunistischer und ökologischer Vergleichsdaten. Weiterhin gibt es bisher keine Standards, die ein faunistisch begründetes Biomonitoring im Grundwasser ermöglichen (HAHN & FRIEDRICH, 1999).

Angesichts der Tatsache, daß im Grundwasser des Pfälzerwaldes eine artenreiche Tierwelt zu erwarten ist, erscheint eine Inventarisierung dieser Fauna und möglicher Gefährdungsfaktoren dringend geboten. Dies wäre eine wesentliche Voraussetzung zum Schutze der Grundwasserlebensgemeinschaften und ein erster Schritt hin zu einer praktikablen Eingriffsbewertung im Zusammenhang mit Grundwassergewinnungsmaßnahmen.

Für einen nachhaltigen Umgang mit dem Grundwasser des Pfälzerwaldes sind folgende Ziele anzustreben :

- Vermeidung zentraler Entnahmen großer Grundwassermengen
- Mehrjährige Untersuchungen zu den ökologischen Folgen von

Grundwasserentnahmen als Voraussetzung für eine wasserrechtliche Bewilligung

- Erfassung der Grundwasserfauna des Pfälzerwaldes
- Verringerung des Trinkwasserverbrauchs
- Umwandlung von Nadelwäldern in Laubwälder
- Schutz des Grundwassers in den an den Pfälzerwald angrenzenden Gebieten vor stofflichen Einträgen, insbesondere aus der Landwirtschaft, und Erhalt der dortigen Wassergewinnungsanlagen
- Verminderung luftbürtiger Schadstoffeinträge, insbesondere Stickstoff

### 3 Die Quellen

Die hohe Grundwasserneubildungsrate des Pfälzerwaldes schlägt sich in einer großen Anzahl Quellen nieder. Die Anzahl der stärker schüttenden Quellen im Biospärenreservat beträgt nach Schätzung des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz knapp 2500. Rechnet man auch kleinere, periodische und temporäre Quellen hinzu, dürfte die Gesamtzahl deutlich höher liegen, Schätzungen gehen von mehr als dem Doppelten aus.

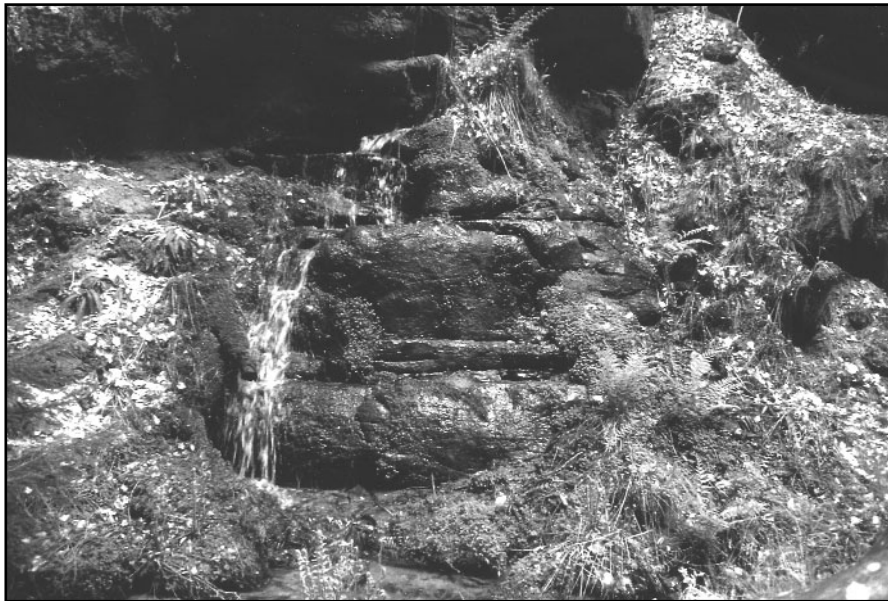
Die Schüttung der Quellen im Pfälzerwald ist im Vergleich zu umliegenden Gebieten relativ groß und ausgeglichen. Die Ursache hierfür sind mächtige, als Poren- und Kluffleiter fungierende Buntsandsteinschichten, die durch tonige Zwischenschichten unterbrochen sind. Wo diese am Hang ausstreichen, finden sich Schichtquellen, die mit Hangschutt überdeckt sein können und nicht selten an Klüfte gebunden sind (HEITELE *et al.*, 1987). Oft finden sich Quellhorizonte, wenn mehrere Quellen linear an einem Berghang entspringen. Seltener sind sogenannte Stauquellen, die häufig an Talrändern vorkommen sowie Spalt- und Verwerfungsquellen, die vor allem im Oberrheingraben bei Landau als Schwefelquellen ausgebildet sind.

Quellen im Pfälzerwald besitzen konstante Temperaturen, die der mittleren Jahreslufttemperatur von 7,7 – 10 °C entsprechen. In von tiefem Grundwasser gespeisten Quellen liegt die Temperaturschwankung pro Jahr unter 2 °C. Eine Besonderheit der Quellen im Pfälzerwald ist ihr Sauerstoffreichtum. Wegen des hohen Sauerstoffgehaltes des Grundwassers liegt die Sättigung meist deutlich über 80 %.

Das elektrolytarme Wasser ist nährstoffarm und besitzt einen pH-Wert im leicht sauren Bereich, jedoch sind viele Quellen stärker versauert.

Als Quelltypen dominieren Sturzquellen (Abb. 2) mit etwa 80 %, gefolgt von Sickerquellen und Tümpelquellen mit je etwa 10 %.





*Abb. 2 : Naturnahe Sturzquelle im mittleren Pfälzerwald zwischen Hofstätten und Hermersbergerhof. Photo : H. Schindler*

### **3.1 Quellen als Lebensräume**

Trotz geringer Größe sind Quellbiotope reich an Strukturen, sodaß sich auf engem Raum eine Fülle kleinräumiger Habitats findet. Insbesondere die Abflußverhältnisse, die Strömung und die Form des Wasseraustritts bestimmen die Substrat- und Kleinbiotopausstattung. Bei dieser Vielfaltigkeit sind Quellen vor allem von Nährstoffarmut und der Konstanz ihrer Lebensbedingungen wie der Temperatur und chemischen Verhältnisse sowie des Mikroklimas geprägt. Quellen sind zudem Übergangsbiootope, sog. Ökotope, zwischen dem Grundwasser, der eigentlichen Quelle (Eukrenal) und dem oberen Quellbach (Hypokrenal). Aus diesen Gründen sind Quellen Lebensraum einer hochspezialisierten Tierwelt, die besonders empfindlich auf Veränderungen in der Wasserführung, der Temperatur und des Wasserchemismus reagiert. Quellen sind sehr artenreich : bisher wurden in Mitteleuropa rund 1500 Arten beschrieben, davon zählt man 500 reine Quellbewohner. Einige in Mitteleuropa davon sind endemisch oder Glazialrelikte.

Bisher wurden zwei großflächige Untersuchungen im Biosphärenreservat Pfälzerwald durchgeführt. Die erste Arbeit untersuchte etwa 140 Quellen in der Waldlandschaft (FIEDLER-WEIDMANN & HAHN, 1996), die zweite befaßt sich seit 1998 mit 181 Quellen in Rheinland-Pfalz 40 Quellen in der Waldlandschaft Pfälzerwald und 20 Quellen in der Kulturlandschaft Weinstrasse (SCHINDLER & HAHN, 2000 ; SCHINDLER, 2000). Zur Zeit erfolgt die Untersuchung von 100 weiteren Quellen im Wasgau.

Typische Quellarten des Pfälzerwaldes mit hoher Bindung an Quellen sind z.B. die Quellschnecke *Bythinella dunkeri*, der Höhlenflohkrebs *Niphargus sp.*, die Quellschnecke *Crunoecia irrorata*, *Drusus annulatus* und *Sericostoma personatum*. Ein Wirbeltier der Quellbereiche ist der Feuersalamander, der in den Quellen des Pfälzerwaldes häufig vorkommt. Tiere der Quellbäche aus dem Pfälzerwald sind etwa die Köcherfliege *Plectrocnemia geniculata*, der Strudelwurm *Polycelis felina*, die Steinfliege *Nemurella pictetii* oder der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*.

Insgesamt wurden in der Quellfauna des Pfälzerwaldes ca. 27 % quellassozierte Arten nachgewiesen (SCHINDLER, 2000). Am Haardtrand hingegen sind fast alle Quellen stark geschädigt, sodaß fast ausschließlich quellfremde Arten vorkommen, vor allem Schnecken (z.B. *Galba truncatula*) oder Dipterenlarven. Lediglich der Wasserkäfer *Agabus guttatus*, der auch in Becken vorkommt, ist quelltypisch. Die Quellen sind hier überall mehr oder weniger verbaut und oft nitratbelastet. So fehlen z.B. Steinfliegen als Tiere nährstoffarmer Quellen und Quellbäche vollständig.

Insgesamt wurden in Quellen des Biosphärenreservates bisher 190 Arten, davon 24 Rote-Liste-Arten, nachgewiesen. Die mittlere Artenzahl je Quelle beträgt im Pfälzerwald 13 Arten, an der Weinstraße hingegen nur 7 Arten, was auf den schlechten Zustand dortiger Quellen hinweist (SCHINDLER & HAHN, 2000). Aber auch im Pfälzerwald schränken Fassungen die Artenvielfalt ein. Allerdings sind viele alte Fassungen mittlerweile zerfallen und wieder artenreich besiedelt.

Die Erneuerung solcher Fassungen würde zur Vernichtung dieser Lebensgemeinschaften führen. Hinsichtlich der Naturnähe seiner Quellen schneidet der Pfälzerwald im Vergleich zu anderen Naturräumen noch recht gut ab. Die meisten Quellen im Pfälzerwald sind als mäßig beeinträchtigt zu bewerten, während am Haardtrand die überwiegende Mehrzahl geschädigt bis stark geschädigt ist (Abb. 3, 4 und 5)

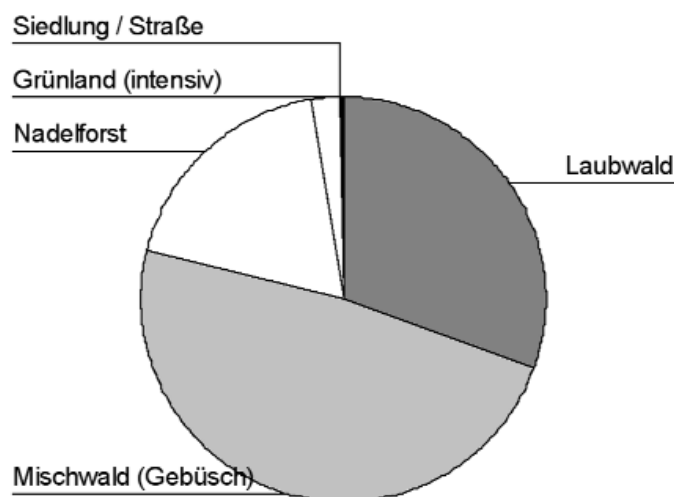


Abb. 3 : Nutzung im Einzugsgebiet von 24 Quellen im Pfälzerwald (SCHINDLER & HAHN 2000).

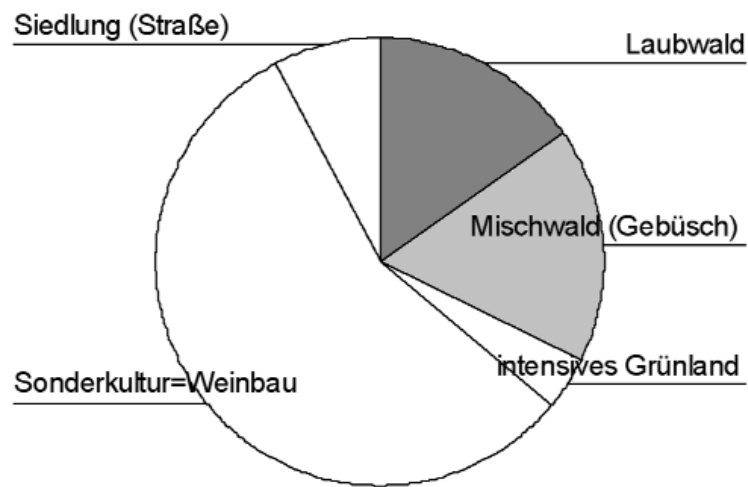


Abb. 4 : Nutzung im Einzugsgebiet von 13 Quellen am Haardtrand (SCHINDLER & HAHN 2000).

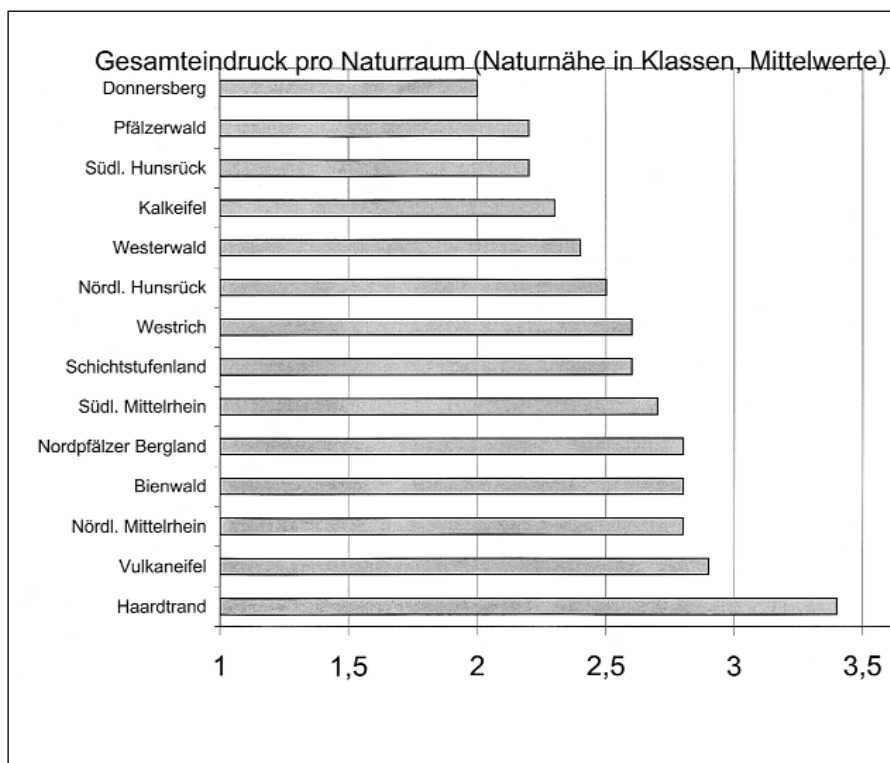


Abb. 5 : Bewertung von Quellen verschiedener Naturräume von Rheinland-Pfalz (aus SCHINDLER & HAHN 2000). Mittelwert der Naturnähe : 1 = naturnah, 2 = mäßig beeinträchtigt, 3 = geschädigt, 4 = stark geschädigt.

Neben dem atmosphärischen Schadstoffeintrag stellen Fichtenmonokulturen im Pfälzerwald nach wie vor ein Problem dar. Fichten tragen zur Nährstoffverarmung und zur Bodenversauerung bei. Weiche Silikatquellen im Pfälzerwald sind wegen der geringen Pufferkapazitäten des Buntsandsteins besonders versauerungsempfindlich (zu Ursachen und Entwicklung der Versauerung siehe HAHN *et al.*, 1998). Die pH-Werte im Quellwasser liegen in sauren Quellen meist zwischen pH 5,5 und 4,0, wobei ca. 21 % der Quellen stark sauer sind.

Von Bedeutung für den pH-Status sind die Verweildauer des Wassers im Boden, die Geologie und die Hanglage. Versauerungsgefährdet sind deshalb vor allem Oberhangquellen im mittleren Buntsandstein. Für naturnahe Quellen des Pfälzerwaldes fand HAHN (2000), daß neben dem Quelltyp vor allem der pH-Wert die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften beeinflußt. Mit zunehmender Versauerung verschwinden säureempfindliche Arten wie *Gammarus fossarum*, *Bythinella dunkeri* oder *Agapetus fuscipes*. Einige Quellarten sind jedoch an eine gewisse Versauerung angepaßt. Bei pH-Werten unter 4 ist aber kaum noch höheres Leben möglich, da toxisches Aluminium in Lösung geht (Abb. 6).

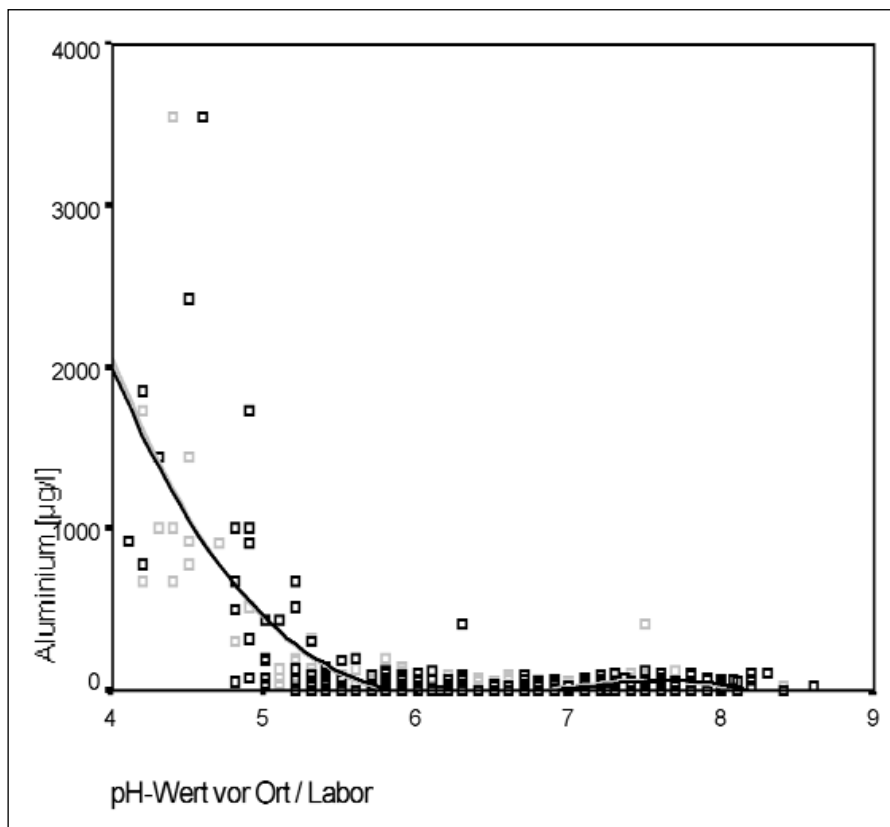


Abb. 6 : Zusammenhang zwischen gelöstem Aluminium und pH-Wert im Quellwasser (aus SCHINDLER & HAHN 2000).

### 3.2 Quellen als Wirtschaftsgut

Schon seit alters her wurden Quellen um Siedlungen und an Straßen und Wegen zur Wassergewinnung und als Waschbrunnen genutzt. Früher wurden ausschließlich Quellen, heute mehr und mehr Tiefbrunnen für die Wasserversorgung verwendet. Momentan wird 39 % der Wasserförderung im Pfälzerwald aus Quellwasser gewonnen, am Haardtrand liegt dieser Anteil bei 28 %. Dies entspricht zusammen einer Menge von ca. 11 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr (PICHL *et al.*, 2000) mit einem Wert von etwa 27,5 Mio DM. Viele Städte und Gemeinden versorgen ihre Bevölkerung hauptsächlich mit Quellwasser, so zum Beispiel Landau, Bad Bergzabern, Wachenheim oder Maikammer (PICHL *et al.*, 2000). Auch die an der Grenze des Biosphärenreservates gelegene Stadt Kaiserslautern versorgt ihre rund 100.000 Einwohner zu einem Großteil mit Wasser aus der Lauterspring, der größten Quelle des Pfälzerwaldes. Sie weist eine mittlere Schüttung von knapp 100 l/s auf. Trinkwassergewinnung aus Quellen wirkt sich zwar – anders als Tiefbrunnen, nicht auf den Grundwasserspiegel aus, jedoch zerstört die Fassung den Lebensraum Quelle und die Durchgängigkeit des Fließgewässers.

Die Grundwasserentnahme im Biosphärenreservat liegt insgesamt bei etwa 33,7 Mio m<sup>3</sup>/a, wobei allein südlich von Kaiserslautern über 10 Mio m<sup>3</sup>/a Grundwasser gefördert werden (PICHL *et al.*, 2000).

Örtliche Übernutzung der Grundwasservorkommen kann neben dem Versiegen von Quellen auch zum Trockenfallen des Quellbaches führen, wie z. B. im Falle des Fuchsbrunnens oder des Aschbachs.

### 3.3 Quellen als Kulturgut

Quellen sind seit jeher Symbole der Fruchtbarkeit und des Lebens, da von ihnen eine gewisse Faszination ausgeht. Viele alte Kultstätten liegen an Quellen im Pfälzerwald, so z. B. am Heidenfelsen bei Kindsbach. Auch heute noch dienen Quellen als Wallfahrtsstätten wie etwa der Kaltenbrunn bei Ransbach oder die Lourdesquelle bei Bruchweiler.

### 3.4 Quellen und Nachhaltigkeit

Wegen ihres ästhetischen Reizes spielen vor allem die Sturzquellen im Pfälzerwald eine wichtige Rolle in der Freizeit- und Erholungsnutzung. Diese Attraktivität bringt natürlich auch Probleme mit sich. Neben Trittschäden sind nicht selten «Hinterlassenschaften» der Wanderer wie Dosen und Papierreste in und an den Quellen zu finden.

Auch die gutgemeinte Reinigung des Quellbereichs von typischen Substraten wie Totholz und Fallaub stellt eine Beeinträchtigung dar.

Bei hoher Frequentierung durch Besucher bietet sich hier eine gezielte Besucherlenkung oder das Aufstellen von Informationstafeln an, die auf die Besonderheiten der jeweiligen Quelle hinweisen.

Schon immer dienten Quellen und Straßen als Rastplätze für Reisende und

Wanderer. Traditionell wurden solche Quellen gefasst, viele bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Mittlerweile dürften etwa 50 % der Quellen im Pfälzerwald mehr oder weniger verbaut sein, vor allem die stärker schüttenden Quellen. Vereine wie der Pfälzerwald-Verein haben in der Vergangenheit viele Quellen mit Rohr und Becken gefasst und betreuen diese nach wie vor. Mittlerweile hat hier aber ein Umdenken stattgefunden.

Quellen sind nach § 24 a des Landespflegegesetzes geschützt, Neufassungen sind untersagt. Alte Quellfassungen sind mittlerweile nicht selten von Verfall betroffen (Abb. 7).

Der Umgang mit solchen wiederbesiedelten Fassungen erfordert viel Sachkenntnis, Umsicht und Fingerspitzengefühl. Maßnahmen sollten hier nur nach eingehender fachlicher Untersuchung in Angriff genommen werden.

*Abb. 7 : Auch gefasste Quellen sind gelegentlich wertvolle Lebensräume. Unser Bild zeigt*



*den Candidus-Brunnen zwischen Trippstadt und Mölschbach. Photo : H. Schindler*

Aus dem oben Gesagten lassen sich eine Reihe von Empfehlungen für einen nachhaltigen Umgang mit Quellen ableiten :

- Formulierung allgemeiner Pflege- und Entwicklungsziele für die Quellen des Pfälzerwaldes
- Erstellung einzelfallbezogener Pflege- und Entwicklungspläne im Rahmen von Gewässerpflegeplänen.
- Einzelfallbezogene, ökologische Bewertung und Abwägung der Interessen von Landespflege, Denkmalschutz, Tourismus und Wasserwirtschaft als Grundlage jeglicher Maßnahmen.
- Zusammenarbeit von Forst- und Landwirtschaft, Kultur- und Wandervereinen, Wasserversorgern und Landespflege.

## 4 Die Fließgewässer

Der Pfälzerwald ist reich an Bächen, die das Gebiet radiär entwässern. Dabei handelt es sich meist um Gewässer 3. Ordnung, nur die Queich und eine kurze Strecke der Wieslauter gelten als Gewässer 2. Ordnung. Die Oberläufe fließen durch steile Kerbtäler, während die Mittelläufe sich durch die Auen der mehr oder weniger breiten Kastentäler bewegen. Einige der Quellbäche weisen Muldentäler auf. Viele Ober- und Mittelläufe wurden in den vergangenen Jahrhunderten begradigt, jedoch zeigen die meisten Mittelläufe nach dem Verfall der Uferbefestigungen wieder recht naturnahe Strukturen. Aufgrund der Speicherfähigkeit des Buntsandsteins und wegen des hohen Waldanteils ist das Abflußverhalten der Fließgewässer im Pfälzerwald sehr ausgeglichen. Die Qualität des elektrolyt- und pufferarmen Wassers ist gut bis sehr gut, Versauerungen sind nur in den obersten Quellbereichen zu beobachten (HAHN *et al.*, 1998).

### 4.1 Die Fließgewässer als Lebensraum

Die Bäche des Pfälzerwaldes weisen einige Besonderheiten auf, die sie deutlich von den Fließgewässern anderer Naturräume unterscheiden. Ein wesentliches Kennzeichen der Buntsandsteinbäche sind die großen Mengen mitgeführter feiner Sande, die sich überall in den Gewässern finden. Auf den ersten Blick wirken sie deshalb nicht wie Gebirgs- sondern eher wie Tieflandbäche. Verstärkt wird dieser Eindruck noch durch das geringe Gefälle der Mittelläufe.

Sand ist ein sehr problematisches, besiedlungsfeindliches Substrat. Er verursacht einen hohen Abrieb bei Wasserpflanzen, überdeckt andere Substrate und dort lebende Organismen, hat ein sehr beschränktes Lückensystem und ist an seiner Oberfläche instabil. In den meisten Naturräumen gilt Sand daher als anthropogene Beeinträchtigung. Im Pfälzerwald dagegen ist sein Auftreten naturraumbedingt, und die Lebensgemeinschaften der Bäche sind hervorragend daran angepaßt. In den naturnahen Bachabschnitten sind die Sand- und Kiesbänke durch eine kleinlückenbewohnende Meiofauna reich besiedelt. Das größere Makrozoobenthos kommt dagegen wegen der Sande in auffällig niedriger Besiedlungsdichte vor. Die Zahl der Arten entspricht jedoch denen anderer Mittelgebirgsräume: Trotz des schlechten Untersuchungsstandes sind bisher etwa 250 Tierarten bekannt. Typische Formen sind *Gammarus fossarum*, *Polycelis felina*, Steinfliegenlarven der Gattungen *Leutra*, *Nemurella* und *Diura*, Eintagsfliegenlarven der Gattungen *Baetis*, *Ecdyonurus* und *Ephemerella*, verschiedene Köcherfliegen- und Fließgewässerlibellenlarven sowie Dipterenlarven und Wasserkäfer. Charakteristisch sind die starken Populationen der Bachneunaugen sowie das verbreitete Vorkommen des Steinkrebsses (HAHN, 1996).

Unter den 125 bekannten Wasserpflanzenarten, bei denen WOLFF (1999) insgesamt 13 Assoziationen unterscheidet, dominieren Wassermoose in den Oberläufen und Phanerogamengesellschaften wie die des Hakenwassersterns und anderer in den Mittelläufen. Rotalgen sind weit verbreitet. Besonders gut an den Sand angepaßt ist das auch säuretolerante Spatenmoos *Scapania undulata*, das durch seine hohe Wuchsdynamik Übersandung und regelmäßigen Abrieb übersteht (TREMP & KOHLER, 1993).

Neben dem Sandreichtum sind die Wechselwirkungen mit dem Grundwasser eine weitere wichtige Eigenart der Buntsandsteingewässer. Etwa 60 % des Abflusses der Oberläufe stammt aus diffusem Grundwasserzustrom (FISCHER, 2000 ; EHLEIDER, 2000). Dies erklärt die sehr rasche und nachhaltige Abpufferung saurer Quellbäche. Solche versauerten Bereiche sind sehr artenarm besiedelt, man findet oft nur einige Steinfliegenlarven wie *Nemurella pictetii* oder den Strudelwurm *Polycelis felina*.

Zwischen den Mittelläufen und dem Grundwasser der Talauere bestehen gleichfalls enge Wechselwirkungen, als deren Folge es in den Bachsedimenten zur Ausbildung einer bislang nur aus dem Pfälzerwald bekannten hyporheischen Verockerungszone kommt (HAHN & PREUß, 1996). Hier fixieren heterotrophe Bakterien gelöstes organisches Material und Eisen. Diese Verockerungen, die bis etwa 15 cm unter die Sedimentoberfläche reichen, schränken den besiedelbaren Bereich der Bachsedimente stark ein und sind mit ein wesentlicher Grund für die Empfindlichkeit der Buntsandsteinbäche gegenüber Unterhaltsmaßnahmen und sonstigen Störungen. Die Verhältnisse in den artenarmen, durch Triftverbau beeinträchtigten Oberläufen werden an anderer Stelle (Kap. Fließgewässer und Nachhaltigkeit) dargestellt.

#### **4.2 Die Fließgewässer als Wirtschaftsgut**

Die wirtschaftliche Bedeutung der Fließgewässer ist in den vergangenen hundert Jahren stark zurückgegangen. Im Jahre 1906 wurde die einst weit verbreitete Holztrift endgültig eingestellt. Auch die meisten der zahlreich an den Fließgewässern gelegenen Hammer-, Papier- und Sägemühlen wurden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts aufgegeben. Verblieben sind davon noch etwa 50 Sägemühlen (JENTSCH & LUKHAUP, 2000), einige Papierfabriken sowie eine unbekannte Zahl von Anlagen zur Stromgewinnung. Auch die Bedeutung der Grünlandnutzung, insbesondere der Schemelwirtschaft, ist seit dem letzten Kriege stark zurückgegangen. Die Fischerei hat aufgrund der Nährstoffarmut der Bäche wohl noch nie eine besondere Rolle gespielt. Neben dem Betrieb der verbliebenen Mühlen und der Stromgewinnung dürfte der wohl größte wirtschaftliche Nutzen der Bäche im Pfälzerwald ein indirekter sein : Als das Landschaftsbild nachhaltig prägende Elemente erhöhen sie die Anziehungskraft unseres Gebietes für Besucher und Gäste und fördern dadurch den Fremdenverkehr.

#### **4.3 Die Fließgewässer als Kulturgut**

Etwa seit dem Jahre 1300 ist die Holztrift für den Pfälzerwald nachgewiesen. Vor allem in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden zu diesem Zwecke hunderte Bachkilometer – allein in den Einzugsgebieten von Wieslauter, Queich und Speyerbach 260 km (JENTSCH & LUKHAUP, 2000) – bis in die Quellbereiche hinein ausgebaut. Damit verbunden war die Begradigung und Einfassung der Bäche mit Sandsteinquadern, die Anlage von Rieseln genannten Sohlabstürzen (Abb. 8) sowie von Wehren und zahlreichen Schwallteichen, sogenannten Woogen. Während die meisten dieser Einrichtungen in den Mittelläufen der Kastentäler zerfallen sind oder von den Grundstückseigentümern entfernt wurden, haben sie sich in den Oberläufen als regional bedeutsame Kulturgüter vielfach noch hervorragend erhalten.





*Abb. 8 : Die meisten größeren Bäche des Pfälzerwaldes sind bis in den Quellbereich hinein für die Holztrift kanalisiert und ausgebaut.*

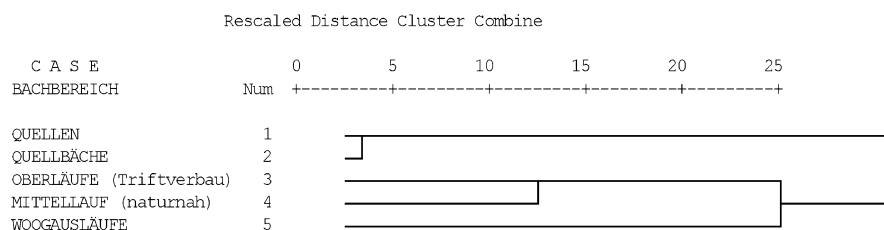
Photo : H. J. Hahn

Viele der ehemaligen Mühlen mit ihren Stauteichen sind ebenfalls noch erhalten, manche, wie die Wappenschmiede in Pleisweiler, sogar mit funktionsfähigem Hammerwerk. Sie geben Zeugnis von den Wirtschaftsweisen vergangener Jahrhunderte. Charakteristisch für die Kastentäler sind die Schemelwiesen, zu deren Bewässerung aufwendige Graben- und Schließensysteme angelegt wurden. Während man die Schemel überall in den Tälern noch deutlich erkennt, sind die meisten der Bewässerungsanlagen in den vergangenen 50 Jahren zerfallen.

#### **4.4 Die Fließgewässer und Nachhaltigkeit**

Der Bau der Triftanlagen hatte schwerwiegende Folgen für die Lebensgemeinschaften der betroffenen Bachabschnitte. Noch heute sind diese Bereiche strukturarm und sehr dünn und artenarm besiedelt. Die Riesel und Wooge unterbrechen das Längskontinuum der Bäche und verhindern die Aufwärtswanderung der Fauna. Bachneunaugen z. B. kommen aus diesem Grunde nur unterhalb der ausgebauten Bereiche vor. Wooge im Hauptschluß wirken als Sandfang und belasten, wo Fischzucht betrieben wird, die Wasserqualität. Die Folgen des Triftausbaus und der Teichwirtschaft für die Bachfauna verdeutlicht Abbildung 9. Die Clusteranalyse unterscheidet anhand der vorkommenden Arten zwei große Gruppen von Lebensräumen, die Quellbereiche mit Quellen und Quellbächen und die Bachbereiche mit verbauten Oberläufen, naturnahem Mittellauf und den Ausläufen der Wooge. Die Gruppe der Bachbereiche läßt sich nochmals in zwei weitere Gruppen unterteilen, nämlich die Oberläufe und den Mittellauf einerseits und die Woogausläufe andererseits. Im Gegensatz zu den Quellen und Quellbächen, die sich in ihrer Fauna stark ähneln, bestehen hinsichtlich der Besiedlung große Unterschiede zwischen den verbauten Oberläufen und dem naturnahen Mittellauf. Unverkennbar ist der starke Einfluß der im Hauptschluß liegenden Wooge.

Abb. 9 : Der Einfluß des Triftverbau auf die Bachfauna des oberen Wieslautergebietes.  
Abstandsmaß : quadrierter Euklidischer Abstand, Agglomerationsverfahren nach WARD,



verändert nach HAHN (1996).

Ein ähnlicher Effekt ist auch von im Hauptschluß liegenden Stauteichen anzunehmen. Darüber hinaus unterbrechen sie, ebenso wie Mühlen und Kleinkraftwerke, das Längskontinuum der Bäche. An dieser Stelle sei zunächst der Umgang mit den Triftbächen, Mühlen und Kleinkraftwerken diskutiert. Die Darstellung der Wooge erfolgt gesondert im anschließenden Kapitel.

Triftbäche und Mühlen sind wichtige Kulturzeugnisse und oft auch von wirtschaftlicher und touristischer Bedeutung. Ebenso unbestreitbar sind jedoch die nachteiligen Auswirkungen, die von solchen Anlagen auf Fließgewässerökosysteme ausgehen. Hier ist zwischen den verschiedenen Interessen abzuwägen. Seitens des Naturschutzes ist die Durchgängigmachung und eventuell die Renaturierung der Bäche sowie die Extensivierung oder Aufgabe der Fischzucht in den Stauteichen zu fordern. Für den Denkmalschutz wie auch für den Fremdenverkehr steht die Sicherung und der Erhalt der alten Gebäude und Triftanlagen im Vordergrund. Aus wirtschaftlicher Sicht sind die Sägemühlen und Kleinkraftwerke weiterzube-

treiben. Es erscheint wenig sinnvoll und vor allem auch nicht finanzierbar, hunderte Kilometer Triftanlagen rückzubauen. Die kostengünstigste Lösung besteht nach Auffassung der Autoren darin, diese Anlagen dem natürlichen Verfall preiszugeben. Andererseits ist aus kulturhistorischen Gründen die Restaurierung einzelner, besonders interessanter Triftanlagen anzustreben. Es sei darauf verwiesen, daß es sich bei der Wiederinstandsetzung um einen Eingriff und nicht um eine Unterhaltsmaßnahme handelt und dieser damit genehmigungspflichtig ist. Voraussetzung, um eine entsprechende Auswahl treffen zu können, ist die zentrale Erfassung und Bewertung der bestehenden Anlagen.

Ebenso sind alte Mühlengebäude zu sichern. Soweit Wasserkraftanlagen noch funktionsfähig sind, sollten sie weiterbetrieben werden. Bei nicht mehr genutzten Wasserkraftanlagen sollte dagegen auf eine Neuinstallation verzichtet und statt dessen Aufstiegshilfen für die Bachfauna geschaffen werden. Für die Schemelwiesen empfiehlt sich ein differenzierter Ansatz nach einem vorher zu erstellenden Konzept. Neben der Offenhaltung bzw. der Entfernung von Fichtenanpflanzungen sollten bestimmte Bereiche der Wiederbewaldung überlassen und andere als Sukzessionsflächen in mehrjährigem Abstand entbuscht werden. Wünschenswert wäre die Reaktivierung einzelner Bewässerungsanlagen und der Betrieb der alten Wiesenbewässerung zu touristischen Zwecken.

## **5 Die Wooge**

Die meisten Wooge wurden im 19. Jahrhundert im Zuge des Triftausbaus als Schwallteiche im Haupt- oder Nebenschluß der Bäche angelegt. Andere wurden als Stauteiche von Mühlen und Hammerwerken genutzt, manche sind als Fischteiche auch wesentlich älteren Ursprungs. Nach jüngsten Schätzungen dürfte es im Pfälzerwald etwa 1000 Wooge geben (Prof. G. Koehler, mündl. Mitt. 2001). Eine genaue Übersicht fehlt bislang. Nach dem Erliegen der Holztrift wurden zahlreiche Wooge als Fischteiche genutzt. Wo die Fischhaltung oder andere Nutzungen aufgegeben werden, setzt wegen fehlender Unterhaltungsmaßnahmen eine rasche Verlandung ein. Davon sind mittlerweile viele Wooge akut betroffen.

### **5.1 Die Wooge als Lebensraum**

Viele Wooge zeichnen sich durch oligotrophe bis dystrophe Verhältnisse aus und müssen von daher als geschützte, sogenannte FFH-Biotope gelten. Während sie faunistisch bislang kaum untersucht sind, geht insbesondere aus der Arbeit von ROWECK *et al.* (1988) hervor, daß sich hier zahlreiche geschützte Pflanzen und Pflanzengesellschaften finden. Beispielhaft seien hier nur das Knöterichblättrige Laichkraut (*Potamogeton polygonifolius*), der Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) und der Schlangenzwurz (*Calla palustris*) genannt. Da es sich bei den Woogen um Gewässer anthropogenen Ursprungs handelt, sind sie ohne Pflege einer raschen Verlandung unterworfen. Gerade die Verlandungszonen erscheinen aus Sicht des Naturschutzes besonders wertvoll, verschwinden jedoch ohne Unterhaltsmaßnahmen binnen weniger Jahre oder Jahrzehnte.

### **5.2 Die Wooge als Wirtschaftsgut**

Fischhaltung wird, von wenigen Ausnahmen abgesehen, im Nebenerwerb oder zur Freizeitgestaltung betrieben. Eine kleine Anzahl von Woogen, wie der Gelterswoog, der Eiswoog oder der Seehofweiher dient als beliebte Naherholungsgebiete, z.T. auch mit Badebetrieb.

### **5.3 Die Wooge als Kulturgut**

Als Zeugen alter Wirtschaftsweisen müssen Wooge als erhaltenswerte Kulturgüter gelten. Viele der Anlagen sind eindrucksvolle Konstruktionen mit sorgsam aus Sandstein gearbeiteten Ein- und Auslaßbauwerken.

### **5.4 Die Wooge und Nachhaltigkeit**

Obwohl Wooge die Bäche nachteilig beeinflussen (Abb. 9), ist ihr ökologischer Wert hoch. Ihr Erhalt ist aus Gründen des Natur- und Denkmalschutzes gleichermaßen anzustreben. Dabei gilt es jedoch, die negativen Auswirkungen auf die Fließgewässer soweit als möglich zu vermindern. Das bedeutet in erster Linie die Extensivierung oder Aufgabe der Fischhaltung, wie es derzeit schon vielfach geschieht. Daraus allerdings erwächst das Problem des fehlenden Unterhalts und damit der Verlandung. Die Kontrolle der rasant fortschreitende Verlandung ist die derzeit wohl drängendste Aufgabe.

Diese Aufgabe zu lösen, setzt die zentrale Erfassung und Bewertung der Wooge des Pfälzerwaldes sowie die Formulierung allgemeiner und gewässerspezifischer Entwicklungsziele voraus. Unter Berücksichtigung der Interessen von Naturschutz, Denkmalschutz, Naherholung und Fischerei ist abzuwägen zwischen der völligen Aufgabe einzelner Wooge (mit dem Ergebnis der vollständigen Verlandung), gezielten Pflegemaßnahmen sowie der schonenden Nutzung, verbunden mit geeigneten Unterhaltsmaßnahmen. Ein solches Konzept ist die Voraussetzung für gezielte Eingriffe zum Erhalt dieser für den Pfälzerwald so typischen Lebensräume und Kulturdenkmäler.

## **6 Schlußbetrachtung**

Wasser im Pfälzerwald, in all seinen Spielarten und Ausprägungen, bietet einer reichen, oftmals nur ungenügend bekannten Tier- und Pflanzenwelt Lebensraum und Lebensmöglichkeit. Die jahrhundertelange Nutzung des Wassers hat der Landschaft ihren Stempel aufgedrückt und zahlreiche Kulturdenkmäler hervorgebracht. Sie zeugen vom Leben unserer Vorfahren und sind heute Anziehungspunkte für Gäste und Besucher des Pfälzerwaldes.

Der Verlust vieler ehemaliger Wirtschaftsweisen und das Entstehen anderer Nutzungsansprüche erfordert neue Konzepte, um diesen überkommenen Reichtum zu bewahren. Grundlage allen Handelns muß dabei die Zusammenarbeit der beteiligten Interessensgruppen wie Naturschutz, Forst, Wasserwirtschaft, Denkmalpflege und Fremdenverkehr sein.

### **Literatur**

- BENECKE P. 1997. Beeinflussung des Grundwassers durch Luftschadstoffe. *In* : MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) : Waldschäden, Boden- und Wasser-versauerung durch Luftschadstoffe in Rheinland-Pfalz : 28 - 38.
- EHLEIDER S. 2000. Hydrochemische Untersuchungen an Buntsandsteinbächen des Pfälzerwaldes. - Unveröff. Staatsexamensarbeit für Realschulen der Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau, 65 S.
- ENRIGHT J. 1994. Biogeographische Untersuchungen zur Grundwasserfauna des Saarlandes. - unveröff. Diplomarbeit Biogeograph. Inst. Universität des Saarlandes.
- FIEDLER-WEIDMANN & HAHN H.-J. 1996. Quellbiotopkartierung im Buntsandsteingebiet des Pfälzerwaldes. Fachgutachten des Bund für Umwelt und Naturschutz, Landesverband Rheinland-Pfalz im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, 117 S.
- HAHN H.-J. & FRIEDRICH E. 1999. Brauchen wir ein faunistisch begründetes Grundwassermonitoring und was kann es leisten ? *Grundwasser* 4 : 147-154.
- HAHN H.-J. & PREUSS G. 1996. Eine Hyporheische Verockerungszone als Teil des Oberflächenwasser-Grundwasser-Boden-Ökotoons der Wieslauter. *Mitt. d. Pollichia* 83 : 209 - 242.
- HAHN H.-J. 1996. Die Ökologie der Sedimente eines Buntsandsteinbaches im Pfälzerwald - unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden und Harpacticiden. Edition Wissenschaft, Reihe Biologie Bd. 62, Tectum Verlag Marburg.
- HAHN H.-J. 2000. Studies on classifying of undisturbed springs in Southwestern Germany by macrobenthic communities. *Limnologica* 30 : 247-259.
- HAHN H.-J., PREUSS G. & FRIEDRICH E. 1998. Wie sauer ist das Wasser im Pfälzerwald wirklich? Betrachtungen zum Versauerungsgeschehen im Pfälzerwald. *Mitt. d. Pollichia* 85, 19 - 34.
- HEITEL H., KOTTKE D. & FISCHER H. 1987. Das Grundwasser und seine Nutzung. *In* : GEIGER M., PREUSS J. & ROTHENBERGER K.-H. : Der Pfälzerwald – Porträt einer Landschaft, 253 – 262. Verlag Pfälzische Landeskunde, Landau.
- JENTSCH C. & LUKHAUPT R. 2000; Kulturgeschichte der Gewässer im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald. *In* HAHN H.-J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) : Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung : 144-167.
- JÜTTNER I. 1995. Rekonstruktion und Ursachenermittlung der Versauerung ausgewählter Seen im Nordschwarzwald. Dissertation der Technischen Universität München, 168 S.
- KOEHLER G. 2000. Die Bedeutung von Geologie, Landnutzung und Klima für Grundwasserneubildung und -qualität. *In* HAHN H.-J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) : Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald,

Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung : 57-69.

- LÜTHJE S. 2000. Landschaftswasserhaushalt im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald. In HAHN H.-J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) : Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung : 39-56.
- PICHL W., MÜLLER W & THEOBALD G. 2000. Trinkwassergewinnung im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald. In HAHN H.-J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) : Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung : 210-234.
- RONNEBERGER D. 1975. Zur Kenntnis der Grundwasserfauna des Saale-Einzugsgebietes (Thüringen). *Limnologica* 9 : 323 – 319.
- ROWECK H., AUER M. & BETZ B. 1988. Flora und Vegetation dystropher Teiche im Pfälzerwald. - *Pollichia-Buch* 15 : 21 - 62.
- RUMM P. & SCHMINKE H.-K. 2000. Bestimmungswerk für die deutsche Grundwasserfauna - Veranlassung und erste Ergebnisse. *KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* 47, 11 : 1658-1664.
- SCHINDLER H. & HAHN H.-J. 2000. Quellkartierung Rheinland-Pfalz. Fachgutachten des Bund für Umwelt und Naturschutz, Landesverband Rheinland-Pfalz im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, 124 S.
- SCHINDLER H. 2000. Die Quellen im Pfälzerwald und ihre tierische Besiedlung – eine Übersicht. In HAHN H.-J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) : Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung : 100-114.
- STEENKEN B. 1998. Die Grundwasserfauna - Ein Vergleich zweier Grundwasserlandschaften in Baden-Württemberg. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg, 160 S.
- TREMP H. & KOHLER A. 1993. Wassermoose als Versauerungsindikatoren. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt «Angewandte Ökologie» Band 6, 125 S.
- TRILLING B. 1996. Grundwasserversauerung im Pfälzerwald. - Abschlußbericht zum Forschungsprojekt «Grundwasserqualitätsänderungen aufgrund von Bodenversauerung», Professur f. Hydrologie und Institut f. Forstökonomie der Universität Freiburg.
- WOLFF P. 1999. Vegetation und Ökologie der nährstoffarmen Fließgewässer der Pfalz. *Pollichia-Buch* 37 : 125 S.



# **La Réserve de Biosphère des Vosges du Nord : un paradis pour les gamétophytes de la fougère *Trichomanes speciosum* Willd.**

par  
Claude JEROME (1)

et  
Arnaud BIZOT (2)

(1) 1, Kroettengass - F-67560 Rosheim

(2) Chemin départ. 12A - F-08160 Hannogne-St-Martin

*Résumé :* Compte tenu de la littérature internationale parue à ce jour sur les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd. (BENNERT, 1999 ; PARENT, 1997 ; PRELLI et BOUDRIE, 1992 ; VOGEL, 1993), les auteurs confirment que la densité de cette fougère à l'état de prothalle «indépendant» est la plus importante de toute l'Europe continentale dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord et ses proches environs.

*Zusammenfassung :* Unter Bezugnahme auf die bis zum heutigen Tag erschienene internationalen Literatur über die Gametophyten von *Trichomanes speciosum* Willd. (BENNERT, 1999 ; PARENT, 1997 ; PRELLI et BOUDRIE, 1992 ; VOGEL, 1993) bestätigen die Autoren, daß die größte Dichte des Farns im Zustand des «unabhängigen» Prothalliums von ganz Kontinentaleuropa im Biosphärenreservat der Nordvogesen und seiner unmittelbaren Umgebung anzutreffen ist.



*Summary :* Bearing in mind the international literature published so far on *Trichomanes speciosum* Willd. gametophytes (BENNERT, 1999; PARENT, 1997 ; PRELLI & BOUDRIE, 1992 ; VOGEL, 1993), the authors confirm that the density of this fern in the «independent» prothallium state is the greatest in continental Europe in the Biosphere Reserve in the Northern Vosges and its immediate surroundings.

Mots-clés : gamétophytes - *Trichomanes speciosum* Willd. - Vosges du Nord (France).

## 1. Introduction

Le phénomène de l'existence et de la pérennité des gamétophytes de la fougère *Trichomanes speciosum* en Europe continentale, dans des sites géographiquement éloignés de ceux où l'on trouve habituellement les sporophytes, est à présent bien connu des ptéridologues. Il suffit d'ailleurs de consulter à cet effet la bibliographie que nous proposons et dans laquelle nous n'avons sélectionné qu'une petite partie des études consacrées à ce sujet.

Notre contribution se bornera par conséquent à mettre en relief quelques observations inédites, et surtout à démontrer que le territoire de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord peut être considéré comme une petite partie de toute l'Europe continentale où la densité de ces gamétophytes «indépendants» est la plus élevée.

## 2. *Trichomanes speciosum* WILLD.

*T. speciosum* est une fougère très particulière à bien des égards parmi les différentes espèces de la ptéridoflore française. Appartenant à la famille des Hyménophyllacées, les frondes du sporophyte se singularisent par un limbe de 10-30 cm vert foncé et translucide en raison d'une unique assise cellulaire (Figure 1). Les fructifications sont également très curieuses : elles sont constituées de sporanges groupés en sores marginaux enveloppés par une indusie chlorophyllienne et tubulaire (Figure 2). Les spores en germent ne donnent pas, comme chez la plupart des autres filicales, un gamétophyte (ou prothalle) foliacé, mais un filament chlorophyllien très fin, ramifié et fixé au sol par des rhizoïdes bruns (Figure 3). Ceci donne au gamétophyte de *T. speciosum* un aspect de coton hydrophile vert vif. Il arrive, très rarement il est vrai, que des coussinets dépérissent et se fanent, pour une raison ou une autre. Ils se présentent alors sous la forme de flocons brun foncé.

A cette échelle macroscopique, la ressemblance avec le protonéma des bryophytes est alors évidente (Figure 4). Cependant, au microscope, on distingue facilement ces gamétophytes des protonémas par :

- la taille plus importante des filaments gamétophytiques par rapport aux protonémas (voir l'échelle des figures 3 et 4),
- la présence de rhizoïdes bruns,

- la disposition perpendiculaire de toutes les parois transversales des cellules (en général, présence de quelques parois transversales plus ou moins obliques dans les protonémas : figures 3 et 4),
- l'existence des gemmifères ou propagènes (Figure 3) qui permettent la scission, à partir du gamétophyte initial, de fragments de filaments (gemmes). Il s'agit là d'une véritable multiplication végétative assurant la dispersion de l'espèce au stade gamétophytique, phénomène exceptionnel chez les ptéridophytes,
- le développement d'anthéridies et d'archéogones. Ces gamétanges sont toutefois très rarement présents dans les conditions stationnelles des gamétophytes de cette espèce en France.

*Trichomanes speciosum* se singularise également par son écologie. D'origine tropicale comme toutes les espèces du genre *Trichomanes*, cette fougère est très nettement hygrophile et ne s'observe en France qu'à l'entrée des grottes, sous des surplombs rocheux ou dans des puits sur des substrats siliceux (grès, quartzites, conglomérats gréseux). En effet seuls ces milieux lui offrent des conditions de température stables et une humidité atmosphérique constante et très élevée. La Bretagne et le Pays Basque, par leur climat océanique, étaient ainsi, jusque 1993, les seules régions où cette espèce avait été observée. Cependant, depuis 1985 et les travaux de FARRAR (1967 et 1985), on savait que les gamétophytes de *T. speciosum* étaient capables de se maintenir et de se propager (par multiplication végétative) dans des stations où le sporophyte n'était plus présent depuis longtemps. Ainsi en 1990, de tels gamétophytes ont été découverts sur les Iles Britanniques (RUMSEY *et al.*, 1990). Puis, entre 1993 et 1996, c'est au Luxembourg, en Allemagne (Palatinat méridional, Rhénanie, Westphalie, Eifel, Sarre, ...) et dans le nord des Vosges (région de Saverne) que l'on a observé ces gamétophytes (RUMSEY *et al.*, 1990 ; RASBACH *et al.*, 1993 et 1995 ; JEROME *et al.*, 1994 ; REICHLING, 1997). Plus récemment encore, de nouvelles observations de prothalles de *T. speciosum* furent réalisées sur le versant méridional des Vosges (BIZOT, 2000). Dans toutes ces localités, ces gamétophytes se développent sur des substrats gréseux (Figure 5), plus rarement granitiques ou rhyolitiques, à l'entrée de grottes ou dans des fissures et creux sous roche assez profonds (0,30 à 5 m).

Bien que l'éclairage soit très faible dans ces endroits et empêche l'installation des bryophytes, les prothalles de *T. speciosum* survivent parfaitement en bénéficiant de l'absence de concurrence végétale. La présence de ces gamétophytes dans les différentes régions citées précédemment est interprétée comme la survivance très ancienne et relictuelle d'une espèce dont l'aire de répartition était autrefois, lors d'une période climatique plus chaude et humide (vers 5500 à 2500 avant J.-C.), beaucoup plus vaste (JEROME, 1995).

Des essais de culture *in vitro* ont donné lieu à des observations intéressantes. A l'aide d'une pincette, l'un de nous (C.J.) a prélevé un échantillon d'un cm<sup>2</sup> environ et l'a mis dans un petit flacon en verre fermé hermétiquement, avec pour seul adjuvant deux gouttes d'eau. Ce flacon a été déposé dans un sous-sol à température constante de 17° C environ (+/- 2°C), à l'abri des variations trop brutales comme cela arrive dans la nature, et de la lumière trop intense. Cette opération eut lieu au début de 1993.

Actuellement, c'est-à-dire en 2001, ces gamétophytes sont non seulement encore bien vivants, mais font preuve d'une vitalité insoupçonnée puisqu'ils se sont multipliés comme l'atteste l'apparition de nouveaux filaments de couleur légèrement plus claire. Le volume de l'échantillon a doublé en l'espace de 8 ans.

Par contre, malgré ces conditions climatiques artificielles proches de celles des côtes océaniques, ne sont apparus ni anthéridies, ni archégonies. Osons hasarder une explication : l'espèce se multiplie végétativement avec succès depuis des millénaires et n'a plus d'avantage à produire des gamétanges.

Il est vrai toutefois que dans de rarissimes sites naturels, il nous a été donné de constater la présence uniquement d'anthéridies, et dans un seul site - une grotte gréseuse des environs de Saverne - la présence simultanée d'anthéridies, d'archégonies et de sporophytes juvéniles. Mais cette dernière station est à présent éteinte.

Autre observation inédite, faite celle-ci dans la nature : dans 99,99 % des cas, les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* croissent sur un substrat minéral. Mais notre prospection de plusieurs centaines de sites nous a permis de trouver, à deux reprises, des gamétophytes fixés sur un substrat végétal, en l'occurrence la base desséchée et morte depuis quelques années d'une touffe de *Dryopteris* sp.



Figure 1 : Fronde du sporophyte de *Trichomanes speciosum*, récoltée en mai 1995 sur l'île de Madeira (Portugal) - (Photo-silhouette d'après l'herbier de C. JÉROME).

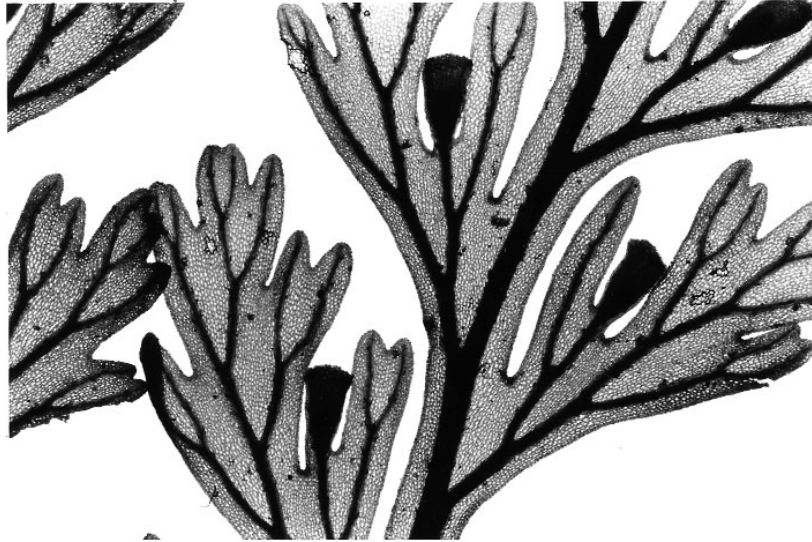


Figure 2 : Détail de la marge d'une fronde de *Trichomanes speciosum* agrandie 12 fois environ. On distingue nettement en plus foncé quatre indusies tubulaires protégeant les sores encore cachés. L'on constate également que le limbe translucide est constitué d'une seule assise cellulaire. (Photo K. RASBACH).

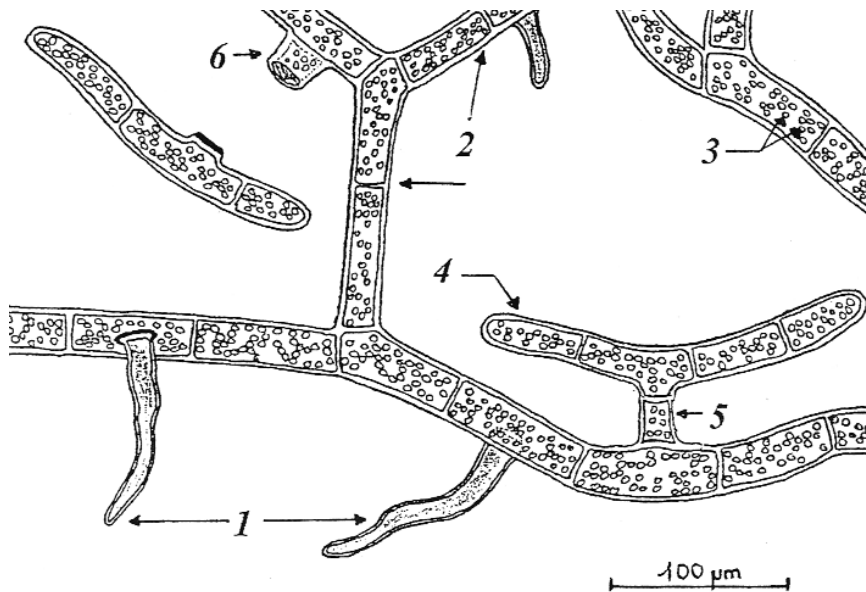


Figure 3 : Gamétophyte de *Trichomanes speciosum*  
(Schéma réalisé d'après observation au microscope photonique).  
1 : Rhizoïdes bruns ; 2 : Cloisons transversales perpendiculaires ; 3 : Chloroplastes ;  
4 : Gemme = futur filament indépendant ; 5 : Propagène ou gemmifer ;  
6 : Cicatrice. (Dessin : A. BIZOT).

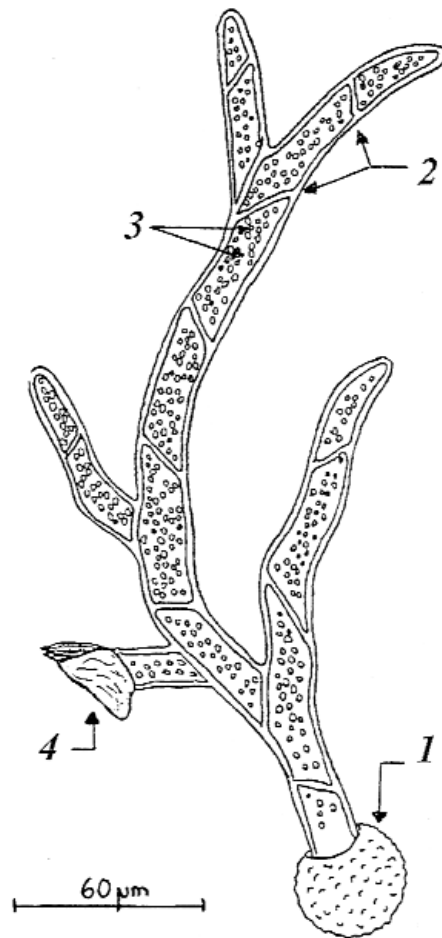


Figure 4 : Protonema de *Pogonatum aloides*. (Bryophytes) 1 : Spore ; 2 : Cloisons transversales +/- obliques ; 3 : Chloroplastes ; 4 : Germe d'une tige aérienne feuillée.  
(Dessin : A. BIZOT).

### 3. Propos sur la fréquence des gamétophytes de *Trichomanes speciosum* dans les Vosges du Nord et le proche Palatinat allemand

Compte tenu du comportement et de l'écologie particulière des gamétophytes de *Trichomanes speciosum*, l'un d'entre nous (C.J.) a entrepris à partir de 1992 une prospection des affleurements de grès dans le Massif vosgien et plus particulièrement dans les Vosges du Nord où ils sont les plus nombreux (Figure 6).

Dans un premier temps, nous nous sommes basés sur la carte géologique et sur les cartes IGN au 1:25 000°. Cela nous a permis, en l'espace de trois ans, de recenser environ 300 stations de la plante dans tout le massif.

Mais nous nous sommes vite rendus compte que ces cartes n'indiquaient que peu de rochers remarquables. Il aura fallu attendre la publication en 1998 du tome 1 et en 1999 du tome 2 du travail de Raymond FISCHER intitulé «Rochers des Vosges du Nord et du Sud Palatinat» pour qu'enfin nous soyons en possession d'un outil de travail incomparable.

Grâce à lui, il nous a été donné de mener une prospection systématique des Vosges du Nord. En trois ans, de 1998 à 2001, nous avons effectué 70 excursions d'une journée, toutes couronnées de succès. A raison d'une moyenne de 5 stations de gamétophytes par excursion, ce sont plus de 350 stations nouvelles qui ont pu être répertoriées.



Figure 5 : Rocher en grès des Vosges du Nord. Il s'agit d'un site caractéristique où les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* se cachent dans les fissures. Ils sont ainsi à l'abri des courants d'air desséchants, de la lumière directe trop intense et de la concurrence végétale. La plupart de ces rochers sont cachés par le feuillage des arbres d'alentour, et de ce fait, invisibles pour un chercheur non averti de leur présence. (Photo K. RASBACH).

Il va de soi - bien que nous les ayons toutes notées dans nos archives personnelles - qu'il est impossible de les nommer dans le cadre de cet article, surtout à cause du manque d'appellation connue des différents rochers explorés. Cependant, dans la liste publiée par RASBACH *et al.* (1999) - à laquelle nous renvoyons le lecteur intéressé - nous avons utilisé dans de très nombreux cas la terminologie proposée par FISCHER (1998-1999).

Cette liste avait été arrêtée début janvier 1999. Depuis lors, on peut y ajouter une bonne centaine de stations nouvelles.

Ce nombre déjà élevé est loin d'être le reflet de la réalité ; en effet, n'ont pu être sondées que les fissures à hauteur d'homme, alors que beaucoup d'affleurements rocheux dépassent les 10 voire les 20 mètres de hauteur et sont de ce fait inaccessibles pour un relevé exhaustif.

Nos sorties sur le terrain nous ont évidemment amené à faire des incursions dans le proche Palatinat du Sud. Elles nous ont réservé, ce n'est pas une surprise, les mêmes satisfactions. La géologie et le climat, identiques, ignorent les frontières. Les environs de Schönau, Petersbächel, Ludwigswinkel et Eppenbrunn sont plus particulièrement à noter pour leur richesse en la matière.

Signalons enfin, pour clore nos considérations, qu'en 1998, des spécialistes anglais ont publié une carte de l'Europe occidentale sur laquelle ils ont noté la répartition des gamétophytes à l'aide de petits cercles indiquant leur présence (RUMSEY *et al.*, 1998).

Mais cette carte donne une image fautive du phénomène : l'Allemagne y est gratifiée de treize cercles, alors que les Vosges du Nord n'en comptent que deux, au lieu des 400 qu'elles méritent ! Ce fait, qui induit le néophyte en la matière en erreur, est d'autant plus regrettable qu'à l'époque de la parution de cette carte l'abondance des sites à gamétophytes sur le grès des Vosges avait déjà été signalée.

En conclusion, les Vosges du Nord et le Sud Palatinat abritent sur leur territoire la densité la plus élevée de gamétophytes de *Trichomanes speciosum* de toute l'Europe, qu'elle soit continentale ou même océanique.

Cette espèce figure aux annexes 2 («Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation») et 4 («Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte») de la Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

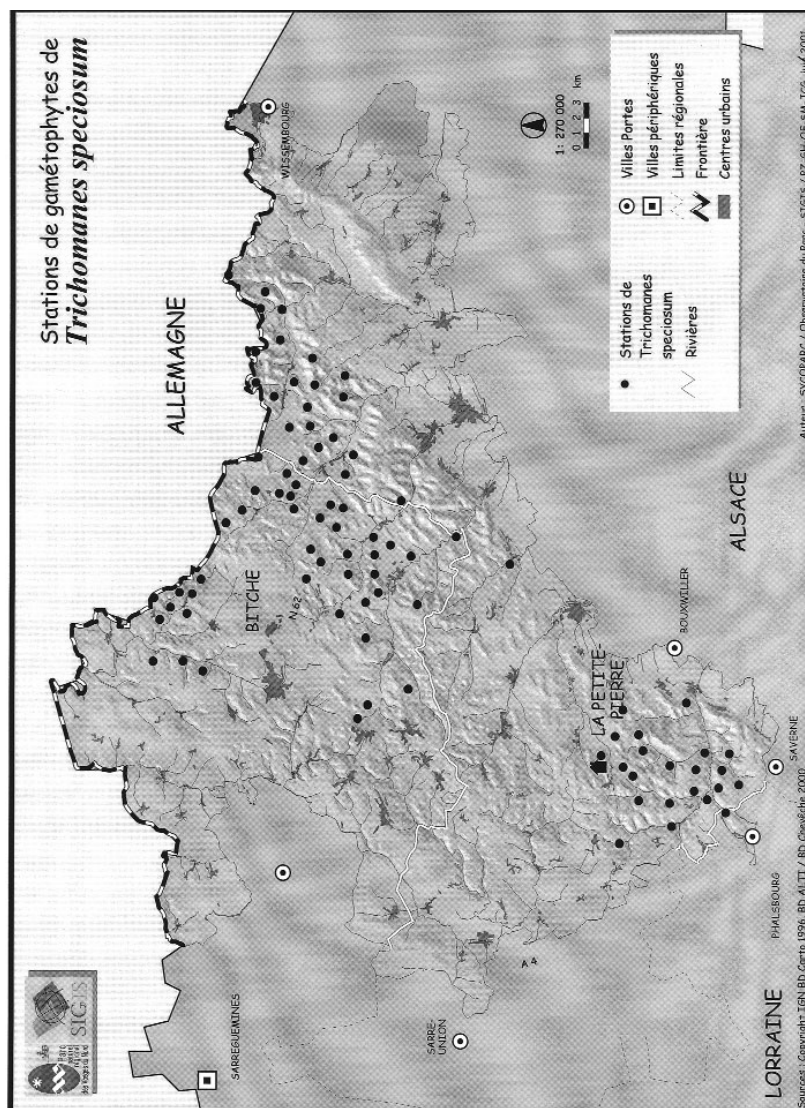


Figure 6 : Carte des stations de gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd. dans la réserve de Biosphère des Vosges du Nord.

L'on peut regrouper ces stations en trois grands ensembles : autour de la Petite Pierre, au nord de Bitché, autour d'un axe Philippsbourg-Dambach-Obersteinbach.

## Remerciements

Un grand merci aux époux H. et K. Rasbach pour leur obligeante mise à disposition de certains documents photographiques, et à R. Fischer qui nous a montré la plupart des sites potentiels.



## Bibliographie

- BENNERT W. 1999. Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. Bonn - Bad Godesberg, pp. 192-200.
- BIZOT A. 2000. *Trichomanes speciosum* Willd. découvert sur le versant méridional des Vosges (Haute-Saône). *Le Monde des Plantes* n° 469 : 7.
- FARRAR D. R. 1967. Gametophytes of Four Tropical Fern Genera Reproducing Independently of Their Sporophytes in the Southern Appalachians. *Science* 155 : 1266-1267.
- FARRAR D. R. 1985. Independent fern gametophytes in the wild. *Proceed. Roy. Soc. Edinburgh* 86 B : 361-369.
- FISCHER R. 1998. Rochers des Vosges du Nord et du Sud du Palatinat. Tome 1. Ed. Scheuer. Drulingen. 112 p.
- FISCHER R. 1999. Rochers des Vosges du Nord et du Sud du Palatinat. Tome 2. Ed. Scheuer. Drulingen. 144 p.
- JEROME C. 1995. Un intérêt méconnu de la tourbière de la Maxe. *L'Essor* 167 : 18-21.
- JEROME C. et RASBACH H. & K. 1994. Découverte de la Fougère *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) dans le Massif vosgien. *Le Monde des Plantes* n° 450 : 25-27.
- PARENT G.-H. 1997. Atlas des ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents, p. 199. Muséum d'Histoire naturelle de Luxembourg.
- PRELLI R. et BOUDRIE M. 1992. Atlas écologique des fougères et plantes alliées, pp. 96-97, Lechevalier, Paris.
- RASBACH H. & K. et JEROME C. 1993. Über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) in den Vogesen (Frankreich) und dem benachbarten Deutschland. *Carolinea* 51 : 51-52.
- RASBACH H. & K. et JEROME C. 1995. Weitere Beobachtungen über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. in den Vogesen und dem benachbarten Deutschland. *Carolinea* 53 : 21-32.
- RASBACH H. & K., JEROME C. et SCHROPP G. 1999. Die Verbreitung von *Trichomanes speciosum* WILLD. (Pteridophyta) in Südwestdeutschland und in den Vogesen. *Carolinea* 57 : 27-42.
- REICHLING L. 1997. *Trichomanes speciosum* WILLD., un mystérieux passager clandestin. *Adoxa* n° 15/16 : 1-4.
- RUMSEY F.-J. & SCHEEFFIELD E. 1990. British filmy-ferns gametophytes. *Pteridologist* 2 (1) : 40-42.
- RUMSEY F.-J., VOGEL J.-C., RUSSELL S.J., BARRET J.A. & GIBBY M. 1998. Climate, Colonisation and Celibacy : Population Structure in Central European *Trichomanes speciosum* (Pteridophyta). *Bot. Acta* 111 : 481-489.
- VOGEL J.-C., JESSEN S., GIBBY M., JERMY A.C. & ELLIS L. 1993. Gametophytes of *Trichomanes speciosum* in central Europe. *Fern Gazette* 14 (6) : 227-232.

# **Les représentations sociales du verger traditionnel chez les habitants du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère : du support identitaire et culturel au symbole d'un passé révolu**

par Elodie LAFITTE

Université Marc Bloch

Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional  
22, rue Descartes - 67084 Strasbourg Cedex

*Résumé :* Le verger traditionnel, élément paysager important en Alsace Bossue (région située à l'ouest du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord, au début du plateau lorrain) connaît depuis une trentaine d'années une régression certaine. Remembrements, extension des villages, affaiblissement de la fonction économique des vergers, catastrophes naturelles sont à l'origine de ce retrait.

Face à ces évolutions jugées néfastes, le Parc naturel régional des Vosges du Nord, par l'intermédiaire de son organisme de gestion, le Sycoparc, a mis en place un programme d'action en faveur des vergers traditionnels. Ce programme s'inscrit dans une approche patrimoniale des vergers, qui met l'accent sur l'importance de la transmission des héritages naturels et culturels aux générations futures.

Chez les habitants du territoire du Parc, qui devront être l'un des acteurs de la mise en œuvre du programme d'action, la relation au verger traditionnel articule de très nombreuses dimensions.

Le verger, qui participe de la qualité et de l'identité paysagères de la région, contribue tout d'abord au maintien d'un équilibre naturel et écologique. Le verger constitue également un enjeu de luttes. Conflits pour la propriété de la terre, conflits d'usage, lutte entre dominants et dominés se révèlent dans les discours des habitants. Le verger est de plus un patrimoine hérité des générations précédentes, auquel les individus sont attachés. La transmission, au fil des générations, des vergers, mais aussi des savoir-faire qui leur sont liés, en font un élément de la culture traditionnelle. La richesse de ces savoir-faire participe de la constitution d'une culture régionale et de traditions locales à conserver et valoriser.

Affaiblissement de la tradition et désinvestissement des habitants à l'égard des vergers caractérisent cependant la situation actuelle. Les modifications de la structure sociale, des modes de vie, des pratiques de consommation, en enlevant au verger sa fonction utilitaire, ont entraîné son déclin. Le verger répond aujourd'hui, pour les propriétaires qui le conservent, à des besoins et des plaisirs gustatifs.

Le recul des vergers n'est cependant pas toujours perçu comme une évolution néfaste. Réalité appartenant au passé et ne répondant plus aux besoins actuels, les vergers peuvent être négligés au profit d'enjeux d'ordre économique. La sympathie manifestée par les habitants à l'égard du programme d'action en faveur des vergers traditionnels témoigne de l'importance accordée à ces derniers, notamment par les propriétaires actuels. Perplexité et doute apparaissent néanmoins quant à la réussite du Sycoparc dans sa démarche de mobilisation de la population, pour laquelle le verger ne constitue plus aujourd'hui un enjeu primordial. La distance existant entre les habitants du territoire et le Sycoparc, du fait du manque d'information et de l'absence de visibilité des actions engagées par ce dernier, rend cette capacité de mobilisation d'autant plus aléatoire. Des efforts de sensibilisation devront être accomplis par le Sycoparc pour parvenir à préserver le patrimoine que constituent les vergers.

*Zusammenfassung :*

Die traditionelle Streuobstwiese, ein im Kruppen Elsaß (Region im Westen des Geländes des regionalen Naturparks der Nordvogesen am Beginn der lothringischen Platte gelegen) wichtiges Landschaftselement, geht seit etwa dreißig Jahren stark zurück.

Ursache für diesen Rückgang sind Flurbereinigungen, Dorferweiterungen, Schwächung der wirtschaftlichen Funktion der Streuwiesen und Naturkatastrophen.

Angesichts dieser als unheilvoll erachteten Entwicklung hat der Regionale Naturpark der Nordvogesen mittels seiner Betreiberorganisation Sycoparc ein Aktionsprogramm zur Erhaltung der traditionellen Streuwiesen in die Wege geleitet. Dieses Programm folgt einer Sichtweise der Streuwiesen, die der Weitergabe von kostbarem Natur- und Kulturerbe an künftige Generationen besondere Bedeutung beimißt.

Bei den Bewohnern des Parkgebietes, die unter anderen dieses Aktionsprogramm umsetzen sollen, weist die Beziehung zu den Streuwiesen zahlreiche Dimensionen auf.

Die Streuwiese, die zur Qualität und Identität der Landschaften der Region beiträgt, sorgt vor allem für die Erhaltung eines natürlichen und ökologischen Gleichgewichtes.

Die Streuwiese ist aber auch Zankapfel. Streit um den Besitz des Bodens, um die Nutzungsrechte, Streit zwischen Dominanten und Dominierten werden in den Gesprächen mit den Bewohnern deutlich.

Auch ist die Streuwiese ein von den vorangegangenen Generationen übernommenes Erbe, an dem die Menschen sehr hängen. Die Weitergabe der Streuwiesen, aber auch der damit verbundenen Kenntnisse im Laufe der Generationen, machen sie zu einem Element der Volkskultur. Der Reichtum dieses Wissens und Könnens ist ein Baustein einer regionalen Kultur und lokaler Traditionen, die es zu erhalten und zu schätzen gilt.

Schwächung der Tradition und Desinteresse der Einwohner an den Streuwiesen kennzeichnen aber die derzeitige Lage. Veränderungen der Sozialstruktur, der Lebensweisen, der Konsumpraktiken, rauben der Streuwiese ihre Nutzungsfunktion und führen zu ihrem Niedergang. Die Streuwiese erfüllt heute bei den Eigentümern, die sie erhalten, rein geschmackliche Bedürfnisse und Freuden.

Der Rückgang der Streuwiesen wird jedoch nicht immer als eine unheilvolle Entwicklung gesehen. Streuwiesen gehören der Vergangenheit an und entsprechen nicht mehr den aktuellen Bedürfnissen; sie können daher zugunsten wirtschaftlich einträglicherer Belange vernachlässigt werden.

Die von den Einwohnern dem Aktionsprogramm zur Erhaltung der traditionellen Streuwiesen gezeigte Sympathie beweist die Bedeutung, die sie- insbesondere die derzeitigen Besitzer- diesem beimessen. Staunen und Zweifel werden aber bezüglich des Gelingens der Mobilisierungsaktion der Bevölkerung durch Sycoparc deutlich. Für diese stellt die Streuwiese heute kein wichtiges Anliegen mehr dar. Der Erfolg des Mobilisierungsprogrammes scheint umso mehr dem Zufall überlassen zu sein, als aufgrund fehlender Information und der Undurchsichtigkeit der von Sycoparc in die Wege geleiteten Aktionen große Distanz zwischen den Bewohnern dieses Gebietes und der Betreibergesellschaft entstanden ist. Sycoparc müßte daher Anstrengungen zur Sensibilisierung der Bevölkerung unternehmen, um das Erbe zu erhalten, das diese Streuwiesen darstellen.

*Summary :* For around thirty years, the traditional orchard, an important landscape element in Alsace Bossue (the region situated to the west of the area covered by the Northern Vosges Regional Natural Park, at the edge of the Lorraine plateau) has been undergoing a certain regression. The regrouping of land, extension of villages, weakening of the economic function of orchards, and natural disasters are the cause of this retreat.

In the face of these harmful developments, the Northern Vosges Regional Natural Park has implemented, through its management organisation,

Sycoparc, a programme of action to promote traditional orchards. This programme is in line with a heritage approach to orchard conservation, which puts the stress on the importance of the transmission of the natural and cultural heritage to future generations.

Amongst the inhabitants of the area covered by the Park, who will become one of the protagonists in the implementation of the programme of action, the relation to the traditional orchard brings together a great number of different dimensions.

The orchard, which plays a role in the quality and identity of the region's landscape, contributes first of all to the maintenance of a natural ecological balance. The orchard is also a bone of contention. Conflicts for the ownership of the land, conflicts of use, the struggle between dominant and dominated are brought to light in the inhabitant's comments. Moreover, the orchard is a legacy inherited from previous generations to which individuals are strongly attached. The transmission of orchards down the generations and also the savoir-faire connected with it go to make up a part of traditional culture. This wealth of savoir-faire is part of a regional culture and a local tradition which should be conserved and promoted.

However, a weakening of tradition and the disinvestment of the inhabitants in respect of orchards characterise the current situation. Modifications to the social structure, lifestyles, consumer practices, which have eliminated the orchard's utilitarian function, have led to its decline. For those proprietors which maintain them, orchards today satisfy the needs and pleasures of the tastebuds.

The decline of the orchard is not always perceived as a harmful development, however. A reality which belongs to the past and no longer satisfies current needs, orchards may be neglected in favour of issues of an economic nature.

The sympathy displayed by the inhabitants in respect of the programme of action to promote traditional orchards bears witness to the importance given to them, particularly by their current owners. Confusion and doubt are nevertheless apparent in respect of the success of Sycoparc in its plan to mobilise the population, for whom the orchard now no longer constitutes a vital issue. Because of the lack of information and the absence of visibility of the actions undertaken by Sycoparc, the distance which exists between to inhabitants of the area and Sycoparc renders this capacity for mobilisation even more unpredictable. Awareness campaigns will have to be carried out by Sycoparc if they are to manage to preserve the legacy which orchards constitute.

Mots clés : Parc naturel régional des Vosges du Nord, Sycoparc, verger traditionnel, Alsace Bossue, habitants du territoire, représentations sociales et attitudes, patrimoine naturel, patrimoine culturel, symbole du passé.

## 1. INTRODUCTION

«Est considérée comme verger traditionnel toute parcelle de pré ou de prairie plantée d'au moins dix arbres fruitiers hautes tiges (conduits de manière à obtenir des troncs d'environ 1,80 mètres de hauteur), exploités de manière extensive et ne subissant que des interventions et des traitements légers.» (MUTSCHLER in STEIMER et GENOT, 1994).

Le verger traditionnel participe à l'harmonie du paysage et assure différentes fonctions : production de fruits et d'herbe, brise vent, lutte contre l'érosion, ombre pour les animaux, etc. Il constitue également un écosystème riche, lieu de vie d'une faune variée (STEIMER et GENOT, 1994).

Considéré comme une richesse patrimoniale (écologique, paysagère, économique, voire culturelle) (GOFF, 1998), le verger constitue aujourd'hui l'un des domaines d'action prioritaires du Sycoparc (organisme de gestion du Parc naturel régional des Vosges du Nord), qui cherche à le protéger et le valoriser. Le verger est en effet largement menacé par l'agriculture, l'extension urbaine, l'abandon et le vieillissement des arbres. La nouvelle Charte du Parc, approuvée en 2001, institue la mise en œuvre d'un programme d'action «Vergers hautes tiges» en partenariat avec les associations arboricoles, les collectivités et l'Etat. Ce plan vise à la protection et au développement des vergers traditionnels, qui participent de l'identité paysagère de certains secteurs du territoire du Parc. Il vise également à la revitalisation du tissu social et de l'«économie» qui leur sont liés.

La réalisation, à partir de 1998, d'un état des lieux du verger, auquel participe l'étude sociologique dont les résultats sont présentés ici, a permis l'élaboration de ce programme d'action.

Le Parc naturel régional des Vosges du Nord, dans sa perspective de développement durable et à travers les objectifs et actions retenus, développe une approche patrimoniale de la nature, et, dans le cas présent, des vergers. Il s'agit ainsi de conserver le patrimoine naturel, paysager, culturel en vue de le transmettre aux générations futures. L'action du Sycoparc s'inscrit dans une exigence de maintien de la qualité du milieu et de maintien de l'identité locale, qui se fonde sur un certain type de paysage (MATHIEU et JOLLIVET, 1989).

Pourtant, si le Sycoparc insiste sur le caractère patrimonial et identitaire des vergers, ces derniers ne se sont développés dans la région qu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, en réponse aux besoins des acteurs sociaux de l'époque. De plus, avec la transformation des conditions de vie, l'évolution des représentations, etc., les usages sociaux de l'espace, donc la composition des écosystèmes, se modifient. Le Sycoparc cherche aujourd'hui à défendre des types de paysage et une activité qui ne correspondent plus aux besoins et à la réalité socioéconomique actuels (CROIX, 1998).

L'objet du travail présenté ici consiste en l'étude de la perception et des représentations des vergers traditionnels chez les habitants du territoire eux-mêmes, qui ne sont pas les interlocuteurs habituels du Sycoparc. Il s'agit ainsi de définir les besoins, pratiques et représentations de la population locale, sur laquelle le Sycoparc devra s'appuyer pour la mise en œuvre de son programme d'action.

Les habitants sont les usagers, voire pour certains les gestionnaires, de l'espace rural. Ils mettent en œuvre des représentations et des pratiques sociales qui sont fonction de leur histoire, de leur position sociale, de leurs intérêts, etc.

Dans le contexte actuel d'affaiblissement de la dimension utilitaire de l'espace rural pour une partie importante de la population et de la fonction économique des vergers, on peut s'interroger sur la nature des attitudes et des pratiques développées aujourd'hui par les individus à l'égard des vergers.

Ces derniers, du fait de l'ancienneté relative de leur apparition, s'inscrivent dans une histoire familiale mais aussi commune. Le verger a permis que se développent des savoir-faire particuliers : il peut être considéré comme un élément de la culture traditionnelle régionale. Avec l'évolution des conditions de vie et les modifications de la structure sociale, le verger peut-il être perçu comme un élément de la culture d'aujourd'hui ?

L'analyse des attitudes et représentations sociales liées aux vergers traditionnels permettra dans un premier temps de déterminer quels statuts, valeurs, fonctions sont attribués à ces derniers par les habitants du territoire.

Dans un second temps, sera appréhendée la nature du rapport entretenu par les habitants au Parc naturel régional des Vosges du Nord. De la nature de ce rapport, de la représentation du Sycoparc et des actions qu'il engage, dépendront les réactions au programme d'action «Vergers hautes tiges».

Les réactions à l'égard de ce plan d'action en faveur des vergers traditionnels constitueront l'objet de la troisième partie de l'exposé des résultats de cette étude.

## **2. MÉTHODE**

Le travail de recherche a été mené dans deux communes limitrophes appartenant au Parc naturel régional des Vosges du Nord : Lorentzen et Diemeringen. Ces dernières sont situées en bordure du territoire du Parc, au début du plateau lorrain, dans une zone communément appelée Alsace Bossue. L'Alsace Bossue est l'une des trois zones du Parc concernées par la présence et la problématique des vergers traditionnels.

Diemeringen et Lorentzen disposent d'une richesse écologique particulière en raison de la présence sur leur territoire de chouettes chevêche, oiseaux relevant d'une mesure de protection au niveau national, et nichant dans les vieux arbres fruitiers.

Malgré tout, ces communes s'inscrivent dans des dynamiques très différentes, tant au point de vue démographique que de l'organisation de l'espace communal.

Lorentzen est un village-rue comptant 265 habitants (recensement INSEE de 1999) qui s'inscrit dans une tendance à la désertification et au vieillissement de sa population. Aucun commerce n'est présent dans la commune, où une seule entreprise est installée.

La commune de Diemeringen compte quant à elle 1653 habitants (recensement INSEE de 1999) et s'inscrit depuis 1975 dans une dynamique démographique. La population du village est jeune (un tiers des habitants en 1994 avait moins de 25 ans). Diemeringen est un bourg commercial qui exerce un mécanisme attractif sur les populations des communes voisines. Ce dynamisme peut se lire dans l'organisation de l'espace communal à travers la création de lotissements depuis plus d'une vingtaine d'années, qui ont abouti à l'extension de la commune, au détriment des zones de vergers. Diemeringen dispose d'un P.O.S. qui a inscrit les vergers en zones réservées à une urbanisation future.

Lorentzen et Diemeringen ont connu les opérations de remembrement respectivement en 1963 et 1970.

Des entretiens semi-directifs ont été menés auprès de 34 habitants des deux communes, âgés de 19 à 82 ans. Cette approche qualitative permet de donner la priorité au point de vue des acteurs, à leur définition de la situation et de cerner leurs représentations et pratiques.

Les rencontres avec les petits propriétaires n'appartenant pas à des réseaux formels d'arboriculteurs (tels que les associations) ont été privilégiées. Neuf non-propriétaires ont également été rencontrés, afin de saisir les mécanismes aboutissant soit à la cession d'un verger, soit au fait de ne pas en posséder.

L'étude s'est efforcée d'aboutir à la représentation la plus fidèle des différentes catégories de population présentes dans les communes. Les critères de la catégorie socioprofessionnelle et de l'âge ont été prédominants dans le «choix» des populations rencontrées. Précisons que dans les cantons dont font partie Diemeringen et Lorentzen, les catégories socioprofessionnelles les plus représentées sont les ouvriers et les employés. Diemeringen est cependant davantage concernée par le travail tertiaire que ne l'est Lorentzen.

Cinq groupes d'habitants, composés de sept à huit individus, ont ainsi été consultés :

- les agriculteurs, dont les pratiques ont un impact très important sur le paysage, sur le maintien ou la disparition des vergers ;
- les ouvriers et employés, majoritaires dans la région ;
- les membres des catégories moyennes et supérieures ;
- les jeunes adultes, âgés d'une vingtaine d'années ;
- les retraités, qui appartiennent à une génération qui a traditionnellement été propriétaire de vergers.

L'appartenance des individus à une catégorie socioprofessionnelle, un groupe d'âge, voire une commune, influence les perceptions et les pratiques à l'égard des vergers.



### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. Les habitants et le verger traditionnel : représentations, attitudes et pratiques

L'Alsace Bossue tire sa spécificité de la structure générale de son paysage, caractérisé par un aspect vallonné et collinéen verdoyant. En tant qu'élément du paysage, le verger traditionnel constitue le symbole de l'identité paysagère de la région. Pourtant, l'impact des pratiques d'exploitation des agriculteurs, les modifications des modes de vie et le désintérêt croissant à l'égard des vergers ont abouti à l'affaiblissement de la force de ce symbole.

M. A. (35 ans) :

*«Si je suis juste là-haut sur la colline, et je regarde autour de moi, oui, je peux dire quand même que c'est assez caractéristique. Les vergers d'Alsace, en fait. C'est vrai que j'ai jamais connu des collines sans arbres. Bon ben, même ici maintenant, y en a qui sont toutes nues, des collines. C'est évident, y a beaucoup moins d'arbres».*

Deux représentations du verger prédominent chez les habitants. La première attribue au verger la fonction de production : en tant que support d'un gain économique, du développement économique de la région, les arbres basses tiges notamment accèdent au statut de verger.

La seconde conception appréhende le verger de par sa fonction d'agrément et d'héritage du passé. Seul le verger traditionnel, du fait de l'ancienneté de sa présence dans la région et de son caractère majestueux, peut alors être considéré comme verger légitime.

Mme V. :

*«Pour moi, le verger alsacien, c'est des grands arbres hauts. Des hautes-tiges. Nos pommiers, nos mirabelles, nos quetsches [son mari : «Pourquoi tu dis «nos «?»] «Nos». Pourquoi je dis «nos»? Mais des grands arbres bien rustiques, comme on les voit chez nous».*

Le verger fait partie de l'identité du paysage et de l'identité de la personne : le paysage «ordinaire» est transcendé par les dimensions affective et culturelle (CLERGUE et DUBOST, 1995). Le verger accède au rang de patrimoine naturel et culturel.

#### 3.2. Le verger traditionnel : un patrimoine

Le verger fait partie du patrimoine, au sens juridique du terme. Il constitue un bien, un actif, hérité des parents ou acquis par les individus au cours de leur vie. Certains individus mettent en œuvre des stratégies d'accroissement de ce patrimoine foncier ; d'autres au contraire se séparent de ce bien, considéré comme une gêne.

La plupart des propriétaires de vergers témoignent d'un attachement symbolique à ces derniers. La location des terrains de vergers aux agriculteurs (qui assurent l'entretien du sol), la volonté d'assurer soi-même l'entretien des arbres fruitiers ou de maintenir le verger propre constituent des pratiques révélant l'importance de la propriété de la terre.

Les deux dernières attitudes se retrouvent principalement chez les membres des catégories populaires (ouvriers notamment) qui affirment ainsi leur autonomie, l'entière maîtrise de leur bien et mettent en œuvre les valeurs héritées de la classe ouvrière : importance du travail et du travail bien fait. A travers l'entretien du verger, l'individu présente une image de soi qu'il veut valorisante. A une satisfaction personnelle se joint l'influence d'un éventuel contrôle social, ce qui explique que les vergers situés à proximité des maisons sont mieux entretenus que les autres.

M. N.(47 ans, carrier) :

*«Ça me fait plaisir que ça soit propre. C'est un peu toujours dans mon truc. Je suis habitué à ça, j'ai toujours fait. Et puis, pour ramasser des prunes, il faut faucher, parce que les noyaux font tout de suite des petites pousses. (...) Ça me tient à coeur. Moi je veux pas que quelqu'un dise : Du temps qu'il y avait des bêtes, c'était propre. Maintenant, c'est pas propre.. C'est pour mon plaisir. Pour que ça soit propre».*

L'intérêt et le soin portés à l'entretien des propriétés ne sont cependant pas toujours aussi présents. Pour certains retraités ou pour les actifs n'appartenant pas aux catégories populaires, l'entretien du verger est tributaire de l'emploi du temps des individus et ne constitue pas un impératif.

L'attachement symbolique au verger familial est d'autant plus fort qu'il est souvent un patrimoine hérité des générations précédentes. Le verger réalise le lien entre les générations et témoigne des vies des ancêtres. Se séparer de cet héritage, donc effacer le souvenir des générations passées, est difficilement envisageable.

M. Ja.(25 ans) :

*«Le verger, là derrière, c'était déjà le verger de mon grand-père. Donc qu'on continue à garder. (...) Même le verger que mon père il a, je voudrais pas que ça soit quelqu'un d'autre qui l'ait que moi ou mes frangins, ou n'importe. J'espère qu'on pourra le garder pour la suite. Ça sera toujours.... C'est quelque chose qui va rester».*

La transmission de ce patrimoine aux jeunes générations s'avère néanmoins aujourd'hui très incertaine.

### **3.3. Le verger traditionnel : de la fonction économique à la réponse à des besoins et plaisirs gustatifs**

Les vergers traditionnels assuraient autrefois une fonction économique réelle. Grâce aux multiples usages qui pouvaient être faits des fruits (tartes, schnaps, etc.) et au débouché fourni par l'usine de jus de fruits Réa à Sarre-Union, le verger permettait de répondre à des besoins alimentaires et pécuniers. L'existence de débouchés réels pour les pommes et les prunes avait favorisé le développement de vastes vergers mono-essence.

Pourtant, du fait des profondes transformations subies par le monde rural, de la modification de la structure de la population active et du bouleversement des modes de vie, on peut considérer que le verger tel qu'il a existé appartient à une réalité passée.

Aujourd'hui, la place des vergers traditionnels dans la vie quotidienne s'est profondément modifiée. Nombre de vergers ont disparu suite aux opérations de remembrement ou d'agrandissement des villages.

La fonction économique des arbres fruitiers n'est plus considérée que par une minorité d'individus, appartenant aux catégories socioprofessionnelles des agriculteurs et des retraités. Ces derniers semblent être restés à l'écart des atteintes portées aux vergers traditionnels : leurs pratiques sont des survivances d'un temps passé.

La majorité des individus s'est largement éloignée de ces pratiques de vente et s'attache désormais au développement de pratiques d'autoconsommation basées sur le plaisir lié à la qualité du produit.

La fonction de production du verger reste ainsi prédominante puisque le plaisir d'avoir accès à ses propres fruits, aux qualités gustatives certaines, constitue la motivation la plus spontanément évoquée pour justifier le fait de conserver son verger. Le plaisir que l'on retire à croquer le premier fruit mûr, ramassé à même l'arbre, paraît immense.

Mme V. (45 ans)

[Que représente votre verger ?] :

*«La qualité des fruits. Le plaisir de récolter. Le plaisir de manger à même l'arbre. Le meilleur fruit, c'est le fait de le cueillir et de le manger. Sans laver, sans rien. C'est un plaisir. Les cerises ! Vous vous couchez sous l'arbre et vous les mangez. C'est le nirvana ! (bis) Et les grosses quetsches....Mais ça vous fait des guilis guilis partout ! J'attends que ça ! C'est un plaisir».*

D'autres types de transformations, telles que la diminution de la taille des vergers et que la diversification des essences, témoignent de l'affaiblissement de la fonction économique du verger au profit de nouvelles fonctions (réponses à des besoins et des goûts personnels, etc.).

### **3.4. Le verger traditionnel comme enjeu de lutte**

Le verger constitue un enjeu de lutte autour duquel se sont cristallisés de nombreux types de conflits mettant en jeu des acteurs plus ou moins clairement identifiables.

Le verger constitue l'objet d'une lutte pour la propriété de la terre, qui s'est exacerbée lors des opérations de remembrement mises en œuvre à Lorentzen et Diemeringen en 1963 et 1970. La redistribution des terres s'est faite au détriment des intérêts des petits propriétaires attachés affectivement à leur patrimoine et au profit des intérêts des gros exploitants et de la rentabilité, d'où des sentiments d'injustice et de ressentiment. Si, après le remembrement, certains petits propriétaires ont reproduit l'activité traditionnelle, d'autres ont refusé de replanter, marquant ainsi un désinvestissement tant symbolique que pratique à l'égard des vergers traditionnels. Le remembrement constitue ainsi le premier point de rupture dans la dynamique des vergers.

Le verger est aussi l'enjeu d'un conflit d'usage.

Même si les agriculteurs sont l'un des acteurs principaux de l'entretien des vergers (cette gestion du sol est néanmoins perçue comme une contrainte), ils sont considérés comme étant les principaux responsables de la disparition des vergers. En effet, leur activité professionnelle et la recherche de l'efficacité maximale les amènent à éliminer les arbres considérés comme gênants. La terre comme outil de production doit rapporter de l'argent. N'étant aujourd'hui plus rentable, la production fruitière n'est pas valorisée par les exploitants agricoles, qui lui préfèrent d'autres types de productions. Il n'existe pas chez eux de réelle volonté de détruire mais plutôt une absence de prise de conscience de leur responsabilité dans les dégâts causés au patrimoine collectif.

Il existe un conflit d'usage latent entre les agriculteurs qui développent des pratiques répondant à leurs intérêts et d'autres groupes d'acteurs sociaux qui condamnent ces mêmes pratiques au nom notamment de la conservation d'une certaine qualité du paysage. Rares sont néanmoins les personnes qui portent ces revendications individuelles sur la sphère publique : la protection des vergers traditionnels ne constitue pas un enjeu suffisamment important pour qu'une mobilisation spontanée s'engage. A l'instar des pratiques des agriculteurs, les choix d'aménagement opérés notamment dans la commune de Diemeringen sont remis en cause. L'extension des lotissements a en effet comme corollaire la disparition des vergers périurbains. Les conflits d'usage soulignent les conflits d'intérêts et de valeurs, opposant les intérêts humains et économiques à court terme aux intérêts écologiques et humains à long terme.

M. W. (57 ans) :

*«Là aujourd'hui, on est en train de faire un lotissement en plein dans les vergers. On casse tout, terminé ! Tac ! Tac ! C'est dommage ! C'est là où on est tout à fait à côté d'une vision d'avenir. C'est aujourd'hui, le moins cher, le fric».*

Tous les habitants ne considèrent cependant pas les vergers comme étant dignes d'être maintenus (un quart de l'échantillon est concerné par cette attitude). L'aménagement d'une commune ou le développement des activités humaines doivent constituer la priorité, au détriment des vergers et de l'arboriculture, considérée comme une activité en perte de vitesse. Ce sont les personnes qui ne sont pas (ou plus) propriétaires de vergers qui développent ce type de discours : l'attachement au verger, tant symbolique qu'affectif ou patrimonial, a disparu. Une défense trop acharnée des arbres fruitiers constitue un repli sur le passé, néfaste pour le développement économique et culturel de la région. Il serait par conséquent nécessaire, même si cela occasionne des dégâts pour la nature, d'adapter les conduites et pratiques à l'évolution des mœurs. La lutte pour la préservation des vergers ne paraît plus légitime.

Mme B-H (48 ans, médecin) :

*«Il faut quand même que la modernisation renverse tout le système qui est bien ancré. Ils auront du mal! (...) Mais j'ai l'impression qu'ici on stagne. Ils veulent pas aller de l'avant. Ils veulent faire leur petit train train. Moi je suis pour une certaine modernisation. [Vouloir conserver les vergers traditionnels sans vouloir qu'ils soient productifs, c'est refuser la modernité ?] Voilà. Parce qu'on pourrait plus en profiter».*

M. B. (47 ans, patron d'une scierie) :

*«On peut pas garder le paysage comme il était avant. Imaginez un paysan avec son tracteur et ses grandes machines, tourner quinze fois autour d'un arbre. C'est pas possible. C'est comme ça. Vous pouvez pas lui demander de le garder. (...) Est-ce que ça va suffire pour refaire un paysage comme on avait il y a cinquante ans, je ne sais pas. Et finalement, est-ce que c'est important ?».*

L'exemple des vergers traditionnels révèle enfin l'inscription des individus, en position défavorable, dans des rapports sociaux de domination. L'enjeu de ces rapports est la possibilité accordée ou non aux acteurs sociaux de pouvoir continuer à garder leurs arbres et à poursuivre leurs activités. La sphère de la décision échappe totalement aux simples habitants, d'où des sentiments d'injustice et d'impuissance qui accompagnent ces décisions imposées par les dominants. On l'a vu, par exemple, lors du remembrement.

Les mesures prises (loi relative à la distillation, etc.) sont perçues, particulièrement par les ouvriers, comme des stratégies visant à faire disparaître l'activité des «petits» au profit des «gros» (agriculteurs, politiques, etc.)

M. J. (ouvrier charpentier) :

*«C'est des communistes, chez nous ! On est peut-être un peu plus moderne, plus moderne que les Russes, mais à part ça, on est pareil que les communistes. C'est pareil. C'est vraiment pas mieux. Tu es petit et tu restes petit et puis si on veut te prendre quelque chose, on te demande pas. On prend».*

Les pratiques des petits propriétaires sont contraintes et peu valorisées alors qu'elles participent au maintien des activités et des paysages traditionnels. De même, la loi relative à la distillation est ressentie comme un moyen de faire disparaître les bénéfices que les petits propriétaires pouvaient tirer de leurs vergers. Les membres des catégories sociales les plus favorisées condamnent l'impact néfaste porté par cette loi aux savoir-faire et culture traditionnels, aboutissant à l'effacement des particularismes locaux.

### **3.5. Le verger traditionnel : un élément nécessaire à l'équilibre naturel et écologique**

Le verger et les arbres fruitiers, en tant qu'éléments naturels, participent de la qualité du cadre de vie, de l'harmonie du paysage ainsi que du maintien d'un équilibre écologique. Le rôle joué dans la chaîne écologique, en tant que lieu de vie ou de restauration de diverses espèces animales, est reconnu par tous les habitants. Ces derniers n'ont néanmoins qu'une appréhension très limitée des véritables richesses écologiques des vergers traditionnels. La présence de la chouette chevêche est peu connue. Dès qu'ils sont sensibilisés à cette question, les habitants reconnaissent la nécessité de la protection de l'écosystème naturel de cet oiseau. Le verger acquiert ainsi une valeur de par sa fonction de refuge d'animaux menacés.

L'équilibre écologique évoqué précédemment est cependant menacé par l'activité humaine. Les pratiques irraisonnées de suppression des haies, buissons et arbres sont condamnées car elles ont des conséquences négatives sur la présence des animaux et sur la régulation de l'eau. Elles affecteront à terme la vie humaine.

M. B.(47 ans) :

*«Il faudrait un peu plus d'écologie dans la région, pour montrer aux gens, aux paysans aussi, que c'est important, un arbre. S'ils enlèvent tout, ils auront des problèmes comme tout le monde, avec la flotte qui s'en va plus vite, etc., etc.. On connaît les problèmes. (...) Ils sont en train de détruire tout un équilibre, avec les oiseaux, les insectes, tout ça.»*

Les discours des jeunes générations, socialisées aux préoccupations écologiques et environnementales, prennent une dimension assez large, moins attachée au cas concret des vergers traditionnels. Ces derniers sont des éléments parmi d'autres participant au maintien d'un équilibre écologique et, à terme, à la survie de la planète.

Mlle B. (21 ans) :

*«C'est pas le premier souci des personnes. Pourtant, c'est un souci majeur, la nature. Mais les mentalités ont changé. Les priorités ont complètement changé. C'est dommage. (...) C'est une toute autre dimension : les vergers, la nature, l'écologie, la planète. C'est pas que les vergers. Enfin, je me comprends. (...) On en vient à cet enjeu-là, d'un point de vue écologique, qui est primordial. Parce que ça tend à se dégrader, quand même.»*

Le verger traditionnel est majoritairement considéré comme un patrimoine naturel régional à préserver et valoriser, notamment en vue d'une transmission aux générations futures. Le souhait de laisser en héritage un patrimoine naturel riche et préservé s'accompagne de craintes, du fait des conséquences des activités humaines actuelles sur la faune, la flore et l'équilibre écologique. La sensibilisation aux richesses naturelles et aux préoccupations écologiques semble primordiale. Les individus dont on a déjà souligné qu'ils manifestaient un certain détachement à l'égard de vergers traditionnels considèrent cependant que le souci écologique ne doit pas prévaloir sur d'autres types de critères, tels que les critères économiques. L'intérêt du maintien des vergers n'est donc pas évident.

### **3.6. Le verger traditionnel : un patrimoine culturel «en voie de disparition»**

Le concept de patrimoine comporte différentes dimensions. Le patrimoine constitue tout d'abord l'héritage transmis par les générations précédentes. En inscrivant l'individu dans une lignée, la transmission du patrimoine renvoie l'individu à son identité et à ses «racines». Ceci a un caractère rassurant puisque l'individu sait d'où il vient, à défaut de savoir où il va.

Le patrimoine renvoie également à une seconde dimension : il doit être transmis aux générations suivantes. Il ne garde pourtant jamais son état initial. Chaque génération, en fonction des valeurs, des intérêts, des modes de vie qui sont les siens, apporte des transformations à cet héritage initial. La culture d'une société ou d'un groupe est, comme l'héritage, transmise de génération en génération. Précisons le concept de culture en utilisant la définition proposée par E. MORIN (BRODHAG, 2000). *«La culture est constituée par l'ensemble des savoirs, savoir-faire, règles, normes, interdits, stratégies, croyances, idées, valeurs, mythes, qui se transmet de génération en génération, se reproduit en chaque individu, contrôle l'existence de la société et entretient la complexité psychologique et sociale.»*

E. MORIN :

*«Les cultures maintiennent les identités sociales dans ce qu'elles ont de spécifique».*

On peut considérer que le verger traditionnel, en ce qu'il articule des valeurs, des pratiques, des savoir-faire spécifiques transmis au fil des générations, constitue un des éléments de la culture des habitants de l'Alsace Bossue.

Deux attitudes ont pu être dégagées concernant le rapport que les individus entretiennent avec le verger conçu comme patrimoine culturel. L'appartenance socioprofessionnelle semble influencer en partie les représentations.

Pour les membres des catégories socioprofessionnelles supérieures, il s'agit de maintenir des pratiques et des savoir-faire qui constituent les richesses de la culture régionale. Les particularismes locaux, tels que les techniques de distillation, considérées comme un art, doivent être maintenus et valorisés puisqu'ils contribuent à affirmer l'identité de l'Alsace Bossue et de ses habitants.

M. et Mme V.(51 et 45 ans, professeurs) :

*«Celui qui a le droit de distiller, il le lâchera pas ! Il en fera chaque année. Même nous ! On en fait encore. On est des jeunes et on distille ! Et on boit pas de schnaps. On le consomme jamais ! On le stocke. Mais rien que le fait de garder cette [M. V. :] C'est de l'alchimie. C'est beau comme truc. Mais les petits paysans, ils croyaient faire de l'or ! [Mme V. :] C'est une tradition. C'est le folklore».*

M. W. (57 ans, ancien ingénieur) (il évoque la loi sur la distillation) : *«Mais qu'on laisse encore libre une certaine culture, une certaine tradition qui est en train de se perdre. Parce qu'on doit être une dizaine à faire du schnaps. C'est tout à fait dommage! (...) Mais c'est CULTUREL ! C'est quelque chose qui est qui faisait partie de notre entité quoi. Aujourd'hui y a plus rien. (...) Il faudrait redonner peut-être à certains illuminés euh cette passion à ce qu'ils transmettent un certain nombre de flambeaux.».*

La seconde conception, plus développée chez les membres des catégories populaires, revient à mettre l'accent sur la nécessité d'un maintien de la tradition. Le désir de perpétuer les pratiques et valeurs transmises par les générations précédentes correspond à une volonté de ne pas rompre avec le passé (donc de ne pas trahir les anciens) et de s'inscrire dans une lignée. La reproduction des coutumes traditionnelles assure une certaine stabilité et maintient les individus dans un cadre rassurant (RAPHAEL et HERBERICH-MARX, 1991).

M. Ja.(25 ans, professeur) :

*«C'est peut-être une tradition, je sais pas, des (rire) Il faut garder quelque chose des grands-parents, quand même ! ...C'est la seule chose qui reste aussi. (...) C'est pas nous qui les avons plantés. C'est des personnes ...qui étaient là avant nous ! Donc ...ça laisse encore une preuve qu'il y a quelqu'un avant nous! Et peut-être que même, pour nous, si plus tard, on sera plus là, ben ....Peut-être nos fils vont dire : Ça c'est mon père qui l'avait fait ! Je sais pas ...C'est quelque chose qui reste. Alors je sais pas pourquoi tout le monde le détruit !».*

Le fait même de conserver les vergers familiaux et de reproduire des pratiques qui ne correspondent pas aux besoins actuels, ainsi que d'afficher des regrets suite à l'abandon par certains des activités traditionnelles, souligne l'importance accordée au maintien de la coutume.

Pour les jeunes, le maintien de la tradition est moins primordial que ne l'est l'importance des vergers pour la nature et le paysage. Porter un regard vers le passé ne doit pas constituer une forme de repli. Cela revient plutôt à conserver le souvenir des anciennes moeurs, par fidélité aux générations précédentes, et à s'appuyer sur le passé pour construire le présent et l'avenir.

On assiste cependant aujourd'hui à un large affaiblissement de la tradition. Le verger et les savoir-faire qui lui sont liés, en tant que culture spécifique, sont en train de disparaître. L'abandon progressif des vergers ou de certaines activités traditionnelles par les habitants révèlent le désinvestissement de ces dernières à l'égard de cette activité. Le verger apparaît comme quelque chose de révolu.

Toutes les générations sont concernées par ce retrait, même les personnes âgées qui ont «baigné» dans ce milieu durant toute leur vie. Aux causes externes aboutissant à un désinvestissement relativement contraint (expropriation lors des remembrements ou des extensions des villages) s'ajoute l'attitude des jeunes générations. Si ces dernières manifestent un intérêt pour les savoir-faire que maîtrisent encore leurs aïeux, ceux-ci, bénéficiant d'une reconnaissance sociale, développent une relation positive au verger. Dans le cas contraire, les anciennes générations se replient sur elles-mêmes et marquent leur souffrance par une mise à distance de tout ce qui concerne le verger.

La génération des 40-50 ans maîtriserait les savoir-faire mais ne les utilise pas toujours. Pour la génération suivante, la coupure est encore plus nette.

La faiblesse des pratiques de plantation, de même que l'absence de réseaux informels d'arboriculteurs, illustrent la perte de dynamisme du monde du verger. Avec les modifications des modes de vie, les formes de solidarité qui pouvaient exister autrefois ont presque totalement disparu. Aujourd'hui, les propriétaires se trouvent dans une logique de repli sur soi et d'autonomie. Ils s'organisent pour assurer seuls les tâches liées à l'entretien du verger.

Le désintérêt manifesté par la majorité des habitants de la région à l'égard des vergers traditionnels, expliqué par l'absence de débouchés pour les fruits, est à l'origine de la disparition de certaines activités et coutumes. L'enjeu économique (prix d'achat des fruits trop faible, peu de possibilité de distiller) est considéré comme étant l'aspect provoquant l'abandon des vergers. La dimension culturelle, dans ce type de conception particulièrement répandu, disparaît. Pourtant, le rapport économique au verger semble avoir largement disparu puisque les pratiques de vente sont minoritaires et peu mobilisatrices.

Le désinvestissement à l'égard des vergers traditionnels est principalement dû aux transformations de la structure sociale et familiale, ainsi qu'à l'évolution des besoins. Posséder un verger relevait autrefois d'une nécessité pour assurer un meilleur revenu à la famille et pour satisfaire des besoins alimentaires. Aujourd'hui, au contraire, les individus ont le choix de s'investir ou non dans cette activité.



Ceux qui conservent leur propriété le font principalement pour maintenir une tradition et une culture, par amour de la nature ou pour avoir de bons fruits à soi.

Pour beaucoup d'autres, les contraintes liées à l'entretien du verger et la quantité de travail que cela suppose ne sont plus, dans le contexte actuel, acceptées. Souvent les vergers sont peu entretenus, voire revendus. Ce laisser aller est condamné par les plus anciens et par les membres des catégories populaires, qui privilégient quant à eux les valeurs anciennes : nécessité de maintenir les vergers propres et d'utiliser les fruits. Les discours condamnent le fait de ne plus vouloir travailler, de faire preuve de fainéantise. Même s'ils sont conscients que les temps ont changé, accepter les comportements actuels, qui témoignent de l'abandon d'un élément qui fait partie de l'histoire des individus et de la tradition, semble difficile.

Mme G. (63 ans) :

*«Du moment qu'on est encore là, les vergers, c'est bien. Mais après... Après nous, c'est terminé. Avoir le moins de travail. Le moins possible. Faire son travail, rentrer du travail, manger et la télé. C'est tout ce qui les intéresse. Voilà. Et plus rien. Si on est pas derrière, c'est plus rien après».*

D'autres individus, pour lesquels le rôle du verger s'est réduit, se montrent plus compréhensifs à l'égard des pratiques et comportements actuels. Les vergers ne font plus partie du quotidien ni des préoccupations des jeunes générations, le lien au verger s'étant affaibli au cours du temps.

La structure de la population s'est profondément modifiée : les actifs agricoles sont de moins en moins représentés par rapport aux autres catégories d'actifs. Les jeunes, comme leurs propres parents, s'inscrivent davantage dans une perspective d'emploi dans les secteurs secondaire et tertiaire, se détachant ainsi du travail de la terre, donc des vergers. On constate un réel désinvestissement.

M. Ma.(54 ans) :

*«On n'est plus vraiment intéressé. (...) Ça se perd. Les gens ne sont plus sur place. On n'a plus les mêmes intérêts. De ce côté-là, c'est un peu dommage, parce qu'on est en train de laisser perdre ...notre culture. (...) Je crois que le plupart de ceux qui ont mon âge, ou un peu plus, ou un peu moins, ils n'ont pas réussi vraiment à GARDER ce témoignage de ce que nous ont transmis nos ..».*

La génération âgée aujourd'hui de 35 à 50 ans a hérité des savoir-faire traditionnels liés à la taille des arbres ou à la distillation. Elle les met cependant peu en œuvre et les transmet peu. Pour la génération suivante, la perte des savoir-faire est encore plus nette. Si la transmission ne s'effectue pas entre ces générations, la majorité des savoirs sera totalement perdue.

La plupart des personnes interrogées considère qu'il est regrettable de perdre les savoir-faire, les techniques de fabrication et les pratiques de consommation des produits du verger (tartes, cidre, fruits séchés, schnaps, etc.). Pourtant, l'évolution semble inéluctable. Les stratégies visant à maintenir les traditions, à conserver l'un des éléments de la culture régionale sont souvent perçues comme artificielles (mais nécessaires). Le monde du verger serait ainsi " muséifié ", témoignant ainsi d'un passé révolu et d'une activité qui ne trouve plus sa place dans le présent.

M. Bu. (photographe) :

*«Il faut donner aux gens un intérêt, quel qu'il soit, pour conserver ou pour reprendre les vergers. Sinon, ça va rester au niveau ponctuel, au niveau du souvenir. On va entrer dans une sorte de musée, quoi. De musée végétal, pour ne pas que ça se perde complètement. Comme on voit ça dans les vergers conservatoires. Mais ça ne sera plus de la vie de tous les jours. C'est ça qui est dommage».*

On a montré que le désinvestissement à l'égard du verger était très fort et que certaines personnes tentaient (vainement ?) de maintenir ce patrimoine culturel. Néanmoins, il semble qu'il n'y ait pas de réelle prise de conscience de la disparition progressive des vergers, ni de préoccupation ou de mobilisation à cet égard. Le verger ne semble plus être un enjeu primordial.

M. N. (47 ans, carrier) :

*«C'est voué à disparaître. C'est dommage (...) Les arbres, c'est du passé».*

### **3.7. Les habitants et le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord : représentations et réactions**

Les habitants du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord entretiennent une relation assez distante avec le Sycoparc, qui se manifeste notamment par l'incapacité à nommer exactement le Parc. L'existence du territoire du Parc, auquel ils appartiennent, est connue mais la structure de gestion (le Sycoparc) apparaît comme une entité assez lointaine, aux rôles et objectifs flous. Le rôle de protection du patrimoine naturel est le plus spontanément évoqué tandis que son articulation à l'objectif de développement économique est méconnue.

Les habitants du territoire manifestent un faible sentiment d'appartenance au Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, dû notamment à la position géographique défavorable des villages concernés par l'étude, situés en bordure du territoire.

La visibilité du Parc naturel régional s'inscrit davantage dans les structures touristiques présentes à La Petite-Pierre. Cette attractivité touristique légitime un certain type de paysage, la forêt, alors que les vergers et les caractéristiques propres à l'Alsace Bossue ne sont souvent pas perçus comme potentiellement attractifs pour les touristes.

De même, le manque de visibilité des actions engagées par le Sycoparc en Alsace Bossue ainsi que le sentiment qu'aucune action n'est mise en oeuvre délégitime l'existence même du Parc. Celui-ci, par l'intermédiaire des enjeux défendus, présente une façade valorisante, sans pour autant proposer de réel contenu d'action. Il faillit même parfois dans ses prérogatives de protection de la nature.

Une meilleure information, à destination des habitants (qui ne sont pas les groupes-cibles des actions du Sycoparc), et relative aux rôles, objectifs et actions du Parc serait bienvenue.

On observe cependant dans de nombreux entretiens une valorisation symbolique relative à l'appartenance à un territoire classé Parc naturel régional. Le territoire paraît ainsi «pris en charge» par une structure qui travaille à la protection du patrimoine, de la nature. La légitimité de l'existence du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord est ainsi reconnue, mais davantage par la nature des enjeux qu'elle exprime que par la visibilité des actions entreprises.

La classification en Parc naturel régional est également reconnue comme potentiellement attractive pour les populations extérieures au territoire. Ce dernier acquiert en effet un surcroît de sens, de valeur : on lui reconnaît une certaine qualité, notamment celle de ses espaces naturels et de ses paysages. Le classement en Parc naturel régional peut constituer un moyen de valorisation de la région auprès de l'extérieur.

### **3.8. Réactions des habitants face au programme d'actions «Vergers hautes tiges» du Sycoparc**

#### **3.8.1. La légitimité du programme d'actions et les résultats envisagés**

La question de la légitimité de l'intervention du Sycoparc dans la lutte pour le maintien et le développement des vergers hautes-tiges n'est pas remise en question. Cette action s'inscrit en effet dans les fonctions qu'un Parc naturel régional se doit d'assurer, qu'il s'agisse de la protection de la nature ou de la défense du patrimoine.

M. Q. (40 ans, agriculteur) :

*«Le Parc a été créé pour ça... C'est logique qu'il s'occupe de protéger les vergers».*

L'adhésion des habitants à ce programme se nourrit de l'importance qu'ils accordent au verger traditionnel. Les différentes dimensions (affectivité, patrimoine, maintien de la tradition, protection de la faune vivante dans les vergers, etc.) interagissent et révèlent la légitimité d'une «lutte» pour le maintien d'un écosystème riche à de nombreux points de vue. Alors qu'aucune mobilisation spontanée des habitants ne se révèle, la prise en charge par le Sycoparc de cette problématique semble bienvenue.

L'investissement des professionnels du Sycoparc décharge en effet les habitants d'une responsabilité de participation à l'action. En effet, même si l'on a pu constater chez de nombreux individus un attachement réel à leurs arbres fruitiers, très rares sont ceux qui se sont montrés spontanément volontaires pour participer à l'action du Sycoparc.

M. Co.(23 ans) :

*«Si, ça me sensibiliserait.... OK, ça existe, c'est bien Voilà. Après, pour passer de la phase théorique à la phase pratique, terrain, je pense pas que je serai le premier à sortir avec mes bottes».*

La mise en doute de la capacité du Sycoparc à impulser une dynamique favorable au verger est une attitude très répandue chez les habitants. Vouloir favoriser le maintien des vergers constitue un objectif louable en soi, qui entre cependant en

contradiction avec les pratiques actuelles (désinvestissement à l'égard des vergers, absence de débouchés rentables pour les fruits, pratiques d'exploitation des agriculteurs).

La question de la prise en charge des vergers reconstitués ou redynamisés semble délicate.

Le scepticisme quant à la capacité du Sycoparc à mobiliser la population autour de l'enjeu du maintien des arbres fruitiers trouve également son origine dans le questionnement suivant : quelle légitimité la lutte pour le maintien des vergers a-t-elle dans le contexte actuel, caractérisé par un désinvestissement spontané des habitants à l'égard de ces vergers ?

Pour une partie des personnes, la protection des vergers constitue un enjeu secondaire, éloigné des préoccupations actuelles. Les priorités s'articuleraient davantage autour d'enjeux économiques, favorisant les activités humaines.

M. Co. (employé de banque, 23 ans) :

*«A mon niveau, je ne ressens pas ça comme une priorité, comme une urgence. (...) Absolument pas. Je pense qu'il y a d'autres urgences. Dont notamment l'emploi, la sécurité, des choses comme ça. Tout ce qui est verger, tout ça, pour moi, c'est pas la priorité. Mais j'approuve le fait qu'il y a des gens qui y pensent. Ça peut être que bien».*

Il s'agit de ne pas tomber dans l'excès en faisant du maintien des vergers traditionnels un enjeu aux dimensions démesurées par rapport à son importance réelle, telle qu'elle est du moins perçue par les habitants.

Lorsque les personnes interrogées évoquent leur perception de l'évolution future du paysage, elles soulignent la disparition continue des vergers. Seuls les passionnés continueront cette activité tandis que la majorité des particuliers manifesterait un désinvestissement croissant à son égard. Les structures collectives (associations, Centre d'Aide par le Travail, etc.) ou les professionnels (entreprises, agriculteurs, etc.) prendraient alors les vergers en charge. Une gestion par la collectivité, nécessaire au maintien de la qualité du cadre de vie, des espèces animales et des traditions, viendrait pallier l'abandon de la gestion par la population.

M. Bu. :

[Que pensez-vous de maintenir un peu artificiellement les vergers ?] :

*«Je suis pour ! On a pas le choix. On a pas le choix. Parce que si on le fait pas, ou si y pas des gens qui le font, ça sera totalement... On aura même plus le souvenir. C'est dommage que ce soit plus quelque chose de familial, qu'on arrive pas à maintenir ça au niveau familial. Mais c'est vrai qu'à partir du moment où on constate qu'on peut pas le faire, il faut bien trouver une solution qui soit artificielle. Qui ne sera plus ce que c'était ! Ça c'est clair ! Mais qui maintient quand même le souvenir de certaines choses. Et y aura toujours une frange de la population qui va continuer à maintenir un peu quelque chose. Parce qu'ils auront un intérêt particulier».*

### **3.8.2. Réactions des habitants à l'égard des actions concrètes envisagées par le Sycoparc**

Dans son programme d'action en faveur des vergers, le Sycoparc envisage de soutenir la replantation et de développer la filière économique des produits du verger.

Le soutien financier comme aide à la replantation, donc à la redynamisation du verger, semble cependant être un moyen relativement inefficace, peu mobilisateur pour les particuliers. Cette aide financière, qui ne s'inscrit pas dans un schéma d'action global, ne répond pas aux besoins actuels des petits propriétaires, plus autonomes qu'autrefois. L'incitation financière est, de plus, souvent mal perçue car elle s'accompagne d'un contrôle et d'une perte de liberté qui sont souvent mal acceptés. Elle semble enfin ne pas pouvoir servir de base solide à la restauration et au maintien d'un certain type de paysage, tel que celui des vergers. Peu de propriétaires se laissent convaincre par un argument strictement financier, argument qui n'a d'effet que sur le court terme. rares sont en effet les individus qui s'inscrivent dans une logique de rentabilité, même si les aides financières peuvent être bienvenues et appréciées, notamment parce qu'elles constituent un mode de reconnaissance des efforts accomplis. Les dimensions éthique, patrimoniale et affective semblent néanmoins, dans les pratiques de conservation des vergers et de replantation, plus mobilisatrices que la dimension financière.

Le Sycoparc souhaite également s'appuyer sur la valorisation économique des produits du verger pour favoriser la survie de ce dernier.

L'analyse des attitudes des habitants du Parc naturel régional des Vosges du Nord à l'égard des produits du terroir issus du verger réunit la plupart des dimensions auxquelles renvoient les vergers traditionnels. La dimension économique constitue un frein tant à la consommation de produits du terroir qu'à la plantation d'un grand nombre d'arbres fruitiers. Pourtant, les dimensions patrimoniale, de maintien et de retour vers la tradition (donc le passé et l'authenticité), ainsi que l'importance accordée à la qualité des fruits (associée à la qualité du paysage, au respect de la nature et au plaisir) sont présentes et primordiales. Les produits du terroir, notamment par l'attribution de la marque Parc, peuvent également constituer un moyen de valorisation de la région vis-à-vis de l'extérieur.

Le Sycoparc ne semble cependant pas être une structure suffisamment solide pour pallier les profonds bouleversements qui ont affecté les modes de vie, et qui réduisent la place et l'intérêt accordé au verger traditionnel.

## **CONCLUSION**

Les représentations sociales du verger traditionnel chez les habitants de Diemerigen et Lorentzen articulent différentes dimensions.

Le verger s'inscrit dans l'histoire individuelle des personnes interrogées mais aussi dans l'histoire collective. Il constitue un patrimoine qui s'est transmis des parents aux enfants depuis plus d'un siècle. La dimension affective et l'attachement à la propriété de la terre se manifestent alors. Articulé à des savoir-faire qui constituent

des particularismes locaux, le verger constitue un élément de la culture locale traditionnelle. Le maintien des traditions semble nécessaire pour ne pas rompre avec le passé et pour perpétuer les spécificités culturelles régionales.

Les arbres fruitiers constituent également un patrimoine naturel qui participe au maintien d'un équilibre écologique, utile à la survie des espèces animales et de l'homme. Ils fournissent, de plus, des fruits qui permettent de satisfaire des besoins et plaisirs gustatifs.

Les multiples luttes et conflits dont le verger est l'enjeu révèlent l'importance accordée à ce dernier par une partie des habitants.

Le verger traditionnel constitue donc pour certains, du fait des différentes valeurs et dimensions qu'il articule, un patrimoine naturel et culturel digne d'être préservé et valorisé. Le programme d'action mené par le Sycoparc en faveur des vergers est par conséquent largement apprécié, même si l'on peut craindre que la sympathie à l'égard du projet n'aboutisse pas à une participation active des habitants.

On constate en effet un large désinvestissement des individus à l'égard des vergers, qui se manifeste chez toutes les générations. L'évolution des modes de vie et des besoins a rendu moins nécessaire la possession d'un verger et les contraintes liées à l'entretien des arbres sont moins acceptées aujourd'hui. Les vergers, mais aussi les savoir-faire qui lui sont liés, ont donc été plus ou moins délaissés et sont peu transmis aux jeunes générations. L'investissement affectif et symbolique envers les vergers s'affaiblit largement.

Tous les habitants ne considèrent donc pas la lutte pour le maintien des vergers comme légitime. Réalité appartenant au passé, le verger doit être abandonné. D'autres types d'enjeux, notamment d'ordre économique, et favorables au développement de la région, se doivent d'être privilégiés.

Le programme d'action «Vergers hautes tiges» mené par le Sycoparc voit le jour dans un contexte où les habitants du territoire manifestent, pour certains, un fort attachement au verger, mais pour beaucoup d'autres, un large désinvestissement à son égard. Sensibilisation et réel travail de terrain devront être mis en oeuvre par les professionnels du Sycoparc pour permettre la mobilisation des habitants autour de cet enjeu et assurer ainsi la survie des vergers traditionnels.

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier tout particulièrement Maurice WINTZ, Maître de conférences à l'Université Marc Bloch de Strasbourg, pour son aide et ses conseils lors de l'élaboration de mon travail de recherche et lors de la relecture de cet article.

Merci également à l'équipe du Sycoparc qui m'a accueillie et permis de réaliser ce travail.

## BIBLIOGRAPHIE

BRODHAG C. 2000. Agriculture durable, terroirs et pratiques alimentaires. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA* n° 40 : 33-46.

CLERGUE L. et DUBOST F. 1995. Mon paysage. (Le paysage préféré des Français). Marval. Paris.

CROIX N. 1998. Environnement et nature dans les campagnes. Nouvelles politiques, nouvelles pratiques ? PUR, Rennes.

GOFF J. 1998. Patrimoine et passions identitaires. Actes des entretiens du patrimoine. Ed. du patrimoine. Fayard. Paris.

MATHIEU N. et JOLLIVET M. 1989. Du rural à l'environnement. La question de la nature aujourd'hui. AFR. Ed. L'Harmattan.

RAPHAEL F. et HERBERICH-MARX G. 1991. Mémoire plurielle de l'Alsace. Grandeurs et servitudes d'un pays des marges. Collection recherche et documents, Tome XXXIV, Publication de la Société Savante d'Alsace et des Régions de l'Est.

STEIMER F. et GENOT J.-C. 1994. Trésors de nos vergers. COPRUR. Strasbourg. 72 p.

## ANNEXES

### Fiche d'identification des personnes interrogées

#### Catégorie «jeunes» :

Mlle H., 20 ans, célibataire, étudiante à Strasbourg (Deug), grands-parents propriétaires d'un verger (Lorentzen)

Mlle Bu., 21 ans, célibataire, emploi jeune dans une bibliothèque de Saverne, oncle propriétaire d'un verger (Diemeringen)

Mlle B., 19 ans, célibataire, étudiante à Strasbourg (Deust), parents propriétaires d'un verger de 20 arbres (Lorentzen)

M. Wu., 22 ans, célibataire, étudiant à Strasbourg (maîtrise), grands-parents propriétaires d'un verger (Lorentzen)

M. Co., 23 ans, célibataire, employé de banque en Alsace Bossue (Diemeringen)

M. Ke., 23 ans, célibataire, deviseur (Diemeringen)

**Catégorie «agriculteurs» :**

- M. C., 42 ans, marié, 2 enfants, agriculteur, propriétaire d'un petit verger (Lorentzen)
- M. Q., 40 ans, célibataire, agriculteur, propriétaire de vergers (Domfessel)
- M. Ba., 55 ans, marié, 2 enfants, agriculteur, propriétaire d'un verger. (100 arbres) (Lorentzen)
- Mme N., 53 ans, mariée, 3 enfants, agricultrice, propriétaire de vergers (60 arbres) (Ratzwiller)

**Catégorie «ouvriers et employés» :**

- M. A., 35 ans, marié, 2 enfants, technicien supérieur en chaudronnerie, propriétaire de verger (Diemeringen)
- M. Be., 40 ans, marié, 2 enfants, chauffeur poids lourds (Diemeringen)
- M. N., 47 ans, marié, 2 enfants, cariste, propriétaire d'un verger (25 arbres). (Lorentzen)
- M. B., 47 ans, marié, un enfant, ouvrier-patron d'une scierie (Diemeringen)
- M. J., 50 ans, marié, 3 enfants, ouvrier charpentier, propriétaire de vergers (100 arbres) (Lorentzen)
- M. Kl., 48 ans, marié, 2 enfants, conducteur d'engins dans les travaux publics, propriétaire d'un verger (200 arbres) (Mackwiller)
- M. M., 30 ans, célibataire, employé à l'ANPE et apiculteur, propriétaire d'un verger (10 arbres) (Diemeringen)
- Mme W., 49 ans, mariée, un enfant, sans profession (ancienne assistante dentaire) (Lorentzen)
- M. K., 47 ans, marié, un enfant, comptable, responsable d'achat (Diemeringen)

**Catégories «moyennes et supérieures» :**

- Mme B-H, 48 ans, mariée, 2 enfants, médecin (Diemeringen)
- M. Ja., 25 ans, célibataire, professeur en automatisme, propriétaire d'un verger (Lorentzen)
- M. Bu., 38 ans, célibataire, photographe, propriétaire d'un verger (40 arbres) (Domfessel)
- M. Bi., 59 ans, marié, 1 enfant, PDG d'une entreprise, propriétaire d'un verger (100 arbres) (Diemeringen)
- M. Ma., 54 ans, marié, un enfant, professeur de mathématiques et de physique, propriétaire d'un verger (10 arbres) (Diemeringen)
- M. et Mme V., 51 et 45 ans, mariés, 2 enfants, professeurs, propriétaires d'un verger (Diemeringen)
- M. W., 57 ans, marié, enfants, ingénieur chez EDF (retraité depuis 2 ans), propriétaire de vergers (60 arbres) (Diemeringen)



### **Catégorie «retraités» :**

- M. G., 70 ans, marié, 6 enfants, retraité (mineur puis ouvrier communal), propriétaire d'un verger (Diemeringen)
- Mme G., 63 ans, marié, enfant, sans profession (aide au travail à la ferme), propriétaire d'un verger (Lorentzen)
- M. S., 82 ans, marié, un enfant, retraité (agriculteur) (Lorentzen)
- M. et Mme R., 65 ans, retraités (forgeron serrurier et femme au foyer), propriétaires d'un verger (Diemeringen)
- Mme K., 72 ans, veuve, 3 enfants, femme au foyer, propriétaire d'un verger (10 arbres) (Diemeringen)
- M. et Mme C., 65 et 62 ans, retraités (monteur électricien et femme au foyer), propriétaires d'un verger (Diemeringen)
- M. R., 76 ans, veuf, 3 enfants, retraité (épicier), propriétaire de vergers (60 arbres) (Lorentzen)

### **Le verger traditionnel dans les Vosges du Nord : état des lieux**

En surface : 4 000 ha (3 % du territoire Parc)

En nombre : 200 000 arbres

100 000 pommiers

100 000 pruniers et autres espèces

Propriétaires : 95 % de petits propriétaires, non agriculteurs

Tendances : Vieillissement global (parce que peu de renouvellement)

Diminution en quantité de 5 à 10 % par an

Localisation : - De plus en plus près des villages

- De moins en moins en plein champ

- Peu de vergers dans le massif

- Grosses concentrations sur le piémont, l'Alsace Bossue, le Pays du Verre et le secteur de Volmunster

Valorisation : - Environ 1/3 des fruits produits est commercialisé

- Environ 1/3 est autoconsommé

(consommation directe, jus, distillation...)

- Environ 1/3 est abandonné

Collecte actuelle :

Les pommes (2500 T environ) destinées aux industries de jus de fruit hors Parc

Les quetsches (jusqu'à 1000 T) destinées essentiellement à la distillation

L'arrêt du pressurage de Réa a fortement réduit l'écoulement marchand des produits. Entretemps, la tempête du 26 décembre 1999 a modifié le nombre des arbres encore debout

### **Programme d'action pour le verger traditionnel du Sycoparc**

Le programme d'action «vergers hautes tiges» dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord est un programme spécifique pour ce territoire. Il s'inscrit dans les démarches en cours au niveau départemental et régional mais il a un caractère pilote car un Parc naturel régional est un territoire d'expérience.

Ce programme sera mis en œuvre par le Sycoparc en liaison avec un groupe de travail «verger». Ce groupe a été mis en place lors du bilan-diagnostic réalisé par le Sycoparc sur la situation du verger traditionnel dans le Parc. Le groupe «verger» comprend les associations d'arboriculteurs locaux, les fédérations des producteurs de fruits, les Chambres d'agriculture, les Conseils Généraux, les Conseils Régionaux, les Conservatoires des Sites, la Ligue pour la Protection des Oiseaux, des élus, des professionnels et le Sycoparc.

Ce programme veut souligner l'importance culturelle, économique et écologique des vergers traditionnels. Il s'appuie sur le constat suivant : le maintien des vergers hautes tiges ne repose pas sur une seule mesure mais un ensemble d'initiatives variées dans des domaines tels que l'information, l'aménagement du territoire, l'économie, la recherche et la protection de la nature.

Les objectifs du plan d'actions s'inscrivent également dans la Charte constitutive du Parc :

- maintenir et développer les vergers hautes tiges du Parc naturel régional des Vosges du Nord,
- contribuer à la qualité du paysage et du cadre de vie des habitants et des visiteurs du Parc naturel régional des Vosges du Nord.

Pour atteindre ces objectifs, les actions suivantes sont proposées :

1. Le soutien aux campagnes de plantation
  - \* L'inventaire des besoins et l'animation dans les communes :
  - \* Le suivi des plantations :
  - \* Le soutien aux projets locaux :
2. Une nouvelle valorisation économique du verger haute tige
3. Information et sensibilisation sur le verger haute tige
4. Une protection durable du verger traditionnel et de son patrimoine
  - \* Observatoire du verger
  - \* Verger et Plans Locaux d'Urbanisme
  - \* Verger et patrimoine naturel

Pour plus de détail : [contact@parc-vosges-nord.fr](mailto:contact@parc-vosges-nord.fr)



# Mit Pinselohr im Dialog Eine Kommunikationsstrategie für den Luchs (*Lynx lynx*) im Pfälzerwald

Michael LESCHNIG

Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen  
Franz-Hartmann-Straße 9 - D - 67466 Lambrecht

*Zusammenfassung :* Nach mehr als 200 Jahren konnten zu Beginn der 90er erstmals wieder Luchse im Pfälzerwald beobachtet werden. In einem Gutachten, das die Untersuchung der jüngsten Besiedlungsgeschichte zum Inhalte hatte, wurden auch Empfehlungen dafür gegeben, wie man den Bestand der größten heimische Raubkatze dauerhaft sichern kann. Hierbei wurde die Schaffung einer zentralen Koordinierungsstelle für Luchsfragen und die Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit vorgeschlagen.

Die deutsche Verwaltung des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Naturpark Pfälzerwald - Vosges du Nord hat diese Forderungen aufgegriffen und im Juni 2000 die «Initiative Pro Luchs» gegründet. In diesem Kreis sind Personen vertreten, die sich entweder beruflich oder ehrenamtlich mit der Luchsfrage befassen. Auf die Integration französischer Luchsexperten wurden von Anfang an großen Wert gelegt. Die Initiative erarbeitete eine gemeinsame Strategie für die Öffentlichkeitsarbeit. Auf der Grundlage einer qualitativen Umfeldanalyse wurde zunächst das Problemfeld identifiziert, um daraus Oberziele abzuleiten. Die Festlegung und Gewichtung von Zielgruppen, die künftig mit spezifischen Botschaften gemeinsam angesprochen werden sollten, war ein weiterer Bestandteil, der daran anknüpfte. Diese Überlegungen waren notwendig, um die unterschiedlichen Mitglieder der «Initiative Pro Luchs» in die Lage zu versetzen, in der Öffentlichkeit mit einer gemeinsamen Stimme aufzutreten.

Die hier vorgestellten Ergebnisse des halbjährigen Diskussionsprozesses haben den Anspruch, ein interdisziplinäres Kommunikationsleitbild zum Themenkreis Luchs zu sein. Sie sind nicht statisch zu verstehen, sondern werden sich periodisch an die sich ändernden Verhältnisse im öffentlichen Meinungsbild anpassen. Vorschläge für konkrete Massnahmen der Öffentlichkeitsarbeit runden das Gesamtbild ab.

*Résumé :* Après plus de 200 ans des lynx ont pu être observés de nouveau pour la première fois dans la forêt du Palatinat au début des années 90. Dans une expertise qui comprenait une étude de l'histoire de la colonisation récente de ce mammifère, on donnait aussi des conseils pour rendre viable la population de notre plus grand félin. Ainsi a été proposé la création d'un centre de coordination pour les questions de lynx et un programme d'information du public plus développé.

En réponse à ces propositions, l'administration allemande de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald a créé en juin 2000 «Initiative pro Luchs» (initiative pour le lynx). Dans ce cercle, figurent des personnes qui s'occupent des questions du lynx de façon professionnelle ou bénévole. Dès le début des experts français du lynx ont été intégrés à ce groupe. L'initiative élabore une stratégie commune pour la sensibilisation du public. Sur la base d'une analyse qualitative de terrain, les problèmes ont été identifiés pour en déduire des priorités d'action. Ensuite ont été précisés des groupes «cibles» auxquels devaient être adressées ultérieurement des réponses spécifiques. Ces considérations étaient nécessaires pour rendre les divers membres de «l'Initiative pour le Lynx» capables de parler d'une voix commune en public.

Les conclusions présentées ici résultent de discussions sur une durée de six mois. Elles se veulent un exemple de communication interdisciplinaire au sujet du lynx. Ce ne sont pas des résultats statiques ; ils seront périodiquement réévalués en fonction des situations continuellement changeantes de la représentation du lynx dans l'opinion publique. Des conseils concrets pour les relations publiques sont donnés en complément.

*Summary :* At the beginning of the 1990s after more than 200 years, lynxes could once again be seen in the Palatinate forest. An expert's report, which contained an examination of this most recent population, also made recommendations on how the existence of the largest indigenous feline could be secured in the long term. This report also proposed the creation of a central coordination site for lynx related matters and an increase in public relations work.

The German administration of the Northern Vosges-Palatinate Forest transboundary biosphere reserve took these proposals on board and in June 2000 launched the «Pro Lynx Initiative». This association includes representatives of people who are either professionally or voluntarily involved with the lynx. A great deal of emphasis was placed on the involvement of French lynx experts from the very beginning. The initiative worked out a common strategy for public relations work. The problem area was initially identified on the basis of a qualitative environmental analysis, and the resulting central aims derived from it. The definition and evaluation of target groups, to be approached in future with specific messages, was another of the main tasks for those involved. These deliberations were necessary, to put the various members of the Pro Lynx Initiative in a position to speak to the public with one voice.

The outcomes, presented from the half-yearly discussion process, take the form of an interdisciplinary promotional model for the subject of the lynx. It should not be static, but should be periodically adapted to meet the changing nature of public opinion. Proposals for concrete public relations measures complete the overall picture.

Keywords : Luchs, Öffentlichkeitsarbeit, Public relations, Vertrauensbildung, Kommunikationsstrategie, Initiative Pro Luchs, Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord.

## 1 Einführung

Nach dem Abschuss des vermutlich letzten Luchses im Pfälzerwald (1814), lebten dort seit nahezu 200 Jahren wahrscheinlich keine Luchse mehr. Mit Beginn der 80er, verstärkt jedoch seit Anfang der 90er Jahre bekam dieses Thema allerdings wieder eine erhebliche Bedeutung in der Region. Verantwortlich dafür waren anfangs nur einzelne, später dann gehäufte Hinweise auf unsere größte heimische Raubkatze in freier Wildbahn. Zunächst durch eine private Initiative ausgelöst wurde der Luchs im Pfälzerwald sehr bald auch ein Thema für die Jagdbehörden. Eine Informationsveranstaltung des Ministeriums für Umwelt und Forsten am 02. Mai 1996 in der Forstlichen Versuchsanstalt in Trippstadt sollte über die Anwesenheit von Luchsen informieren und eine öffentliche Diskussion mit allen betroffenen Personengruppen anregen, um danach gemeinsame Vorschläge für das weitere Vorgehen zu diskutieren und zu vereinbaren (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ, 1996). Dass der Pfälzerwald als Luchshabitat potentiell geeignet ist, wurde bereits in den 70er Jahren durch ein Gutachten festgestellt (ACKEN & GRÜNEWALD, 1977). Ein zweites Gutachten der Wildbiologischen Gesellschaft München untermauerte diese Einschätzung (WOTSCHIKOWSKY, 1990). Die jüngste Arbeit im Auftrag des Umwelt- und Forstministeriums beschreibt und interpretiert schließlich die neueste Geschichte der Besiedlung des Pfälzerwaldes durch den Luchs (ÖKOLOG, 1998).

Dieser Bericht betrachtet unter anderem auch die Fragestellung, welche Möglichkeiten es gibt, im Pfälzerwald eine vitale Luchspopulation zu begründen bzw. zu stabilisieren, und welche Handlungsempfehlungen dafür gegeben werden können. Als ein Aspekt in diesem Zusammenhang wird die Schaffung einer zentralen Luchs-Koordinierungsstelle bei der regional zuständigen Forstdirektion (Anmerkung: heute Zentralstelle der Forstverwaltung) oder bei der Verwaltung des Biosphärenreservats genannt. Weiterhin wird es als notwendig erachtet, die Akzeptanz der Luchse durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit zu verbessern.

Das Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald hat diese Ansätze aufgegriffen und am 14. Juni 2000 am Sitz ihrer Geschäftsstelle in Lambrecht die «Initiative Pro Luchs» ins Leben gerufen. Die Mitglieder in diesem interdisziplinären Kreis haben in den darauffolgenden sechs Monaten die Grundzüge für ein gemeinsames Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit erarbeitet.

Diese Veröffentlichung möchte Einblicke in die Arbeitsweise der «Initiative Pro Luchs» geben und die Kommunikationsstrategie für die Pfälzerwaldluchse darstellen. Sie gibt die Abschlussergebnisse der gemeinsamen Arbeit in der Form einer Kommunikationsstrategie für den Luchs bis zur Formulierung der zielgruppenspezifischen Botschaften und einem Vorschlag für Einzelmaßnahmen wieder. Im Bewusstsein der Dynamik kommunikativer Prozesse muss dieses Konzept in periodischen Abständen an die sich ändernden Verhältnisse angepasst und fortentwickelt werden.

Mit der Vereinbarung einer Kommunikationsstrategie werden die bisher eingeleiteten Aktivitäten zur Förderung der Rückkehr des Luchses in den Pfälzerwald konsequent fortgesetzt. Das Konzept steht damit in einer Reihe mit der «Pro Luchs

Erklärung» des Ministeriums für Umwelt und Forsten und des Landesjagdverbandes Rheinland-Pfalz, der Einrichtung des Biomonitoringnetzes auf der Basis von neun Luchsberatern und dem Ausgleichsfonds für Luchsrisse bei Nutztieren, der seitens der Landesregierung aus der Jagdabgabe gespeist wird.

## 2 Öffentlichkeitsarbeit erfolgreich planen

### 2.1 Kommunikationstheoretischer Hintergrund

Nach dem Modell des Amerikaners LASWELL (1927) läuft jede Art der Kommunikation nach demselben Muster, der sogenannten Kommunikationsformel, ab :

«Wer (Absender) » sagt was (Botschaft) » über welchen Kanal (Medium) » zu wem (Zielperson, -gruppe) » mit welcher Wirkung (interpretierte Nachricht) ?»

Dieser klassischen Theorie folgen noch heute viele Rhetorik- und Marketingschulen (AVENARIUS, 1995). Sie ist außerdem eine der fundamentalen Grundlagen der meisten Modelle zur Erarbeitung von Kommunikationsstrategien.

Die Kommunikation ist neben der Produkt-, Preis- und Distributionspolitik eines der klassischen Marketinginstrumente, mit denen eine Organisation zur Erreichung ihrer Ziele am Markt operiert. Da Non-Profit-Organisationen, zu denen auch die «Initiative Pro Luchs» zu zählen ist, in erster Linie am Meinungsmarkt teilnehmen, kommt ihrem kommunikativen Verhalten eine zentrale Bedeutung zu. Dies gilt für die jüngste Zeit um so mehr, als dass sich innerhalb einer zunehmend mündiger und selbstbewusster gewordenen Gesellschaft ein auf ökologischer, ökonomischer, technologischer, soziokultureller und politisch-rechtlicher Ebene feststellbarer Wertewandel vollzogen hat. Neben dem Verlangen nach Gütern und Dienstleistungen ist inzwischen auch die vermehrte Nachfrage nach Informationen getreten (KOTHES, 1993).

In diesem Kontext ist auch eine kurze Betrachtung der unterschiedlichen Ebenen von Wirklichkeit aufschlussreich. Die sogenannte «erste Wirklichkeit» (primäre Realität) umfasst die objektiv mess- und nachprüfbare Wirklichkeit, wie zum Beispiel die Tatsache, dass der Luchs nachweisbar im Pfälzerwald lebt. Daneben gibt es eine Wirklichkeit, die nichts mehr mit Objektivität zu tun hat, sondern mit der Bedeutung, die man einer Sache subjektiv beimisst (sekundäre Realität). Mit anderen Worten ausgedrückt ist Wirklichkeit auch das, was eine genügend große Anzahl von Menschen dafür hält, wie zum Beispiel der tradierte Mythos, dass Prädatoren beim überwiegenden Teil der Bevölkerung als «blutrünstige Bestien» gelten, was unter anderem auch durch die Klassifizierung von Bär, Wolf und Luchs als Raub-Tier zum Ausdruck kommt. Jedes Zumessen von Bedeutung ist aber das Resultat von Kommunikation. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Kommunikation und damit Öffentlichkeitsarbeit die ungeheuere Chance bietet, Wirklichkeit zu schaffen (DEMUTH, 1993).

Charakteristika	Modell			
	Publicity	Information	Asymmetrische Kommunikation	Symmetrische Kommunikation
<b>Art der Kommunikation</b>	Sender ► Empfänger Vollständige Wahrheit <i>nicht</i> wesentlich	Sender ► Empfänger Vollständige Wahrheit wesentlich	Sender ◄► Empfänger Unausgewogene Wirkung	Gruppe ◄► Gruppe Ausgewogene Wirkung
<b>Zweck der Kommunikation</b>	Propaganda	Verbreitung von Informationen	Überzeugen auf der Basis wissenschaftli- cher Erkenntnisse	Wechselseitiges Verständnis
<b>Anwendungsfelder</b>	Sport, Theater, Verkaufsförderung	Behörden Non-Profit-Organisation Unternehmen	Freie Wirtschaft, Agenturen	Gesellschafts- orientierte Unternehmen, Agenturen

Abb. 1: Vier-Typen-Modell der Öffentlichkeitsarbeit (BENTELE, 1997), modifiziert.



Die relevanten Zielgruppen in ihrem Wertesystem durch geeignete Medien und Maßnahmen so zu beeinflussen, dass diese den Luchs als besonders wünschenswert empfinden, muss demnach Inhalt und Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit durch die «Initiative Pro Luchs» und ihrer Mitglieder sein. Die zentrale Rolle hierbei spielt das bewusste, geplante und dauernde Bemühen um den Aufbau und die Pflege von Vertrauen und gegenseitigem Verständnis, wobei die Grundsätze der Wahrheit, Klarheit und die Einheit von Wort und Tat beachtet werden sollten (OECKL, 1964).

## **2.2 Das Vier-Typen-Modell der Öffentlichkeitsarbeit**

Dieses Modell gibt einen Überblick über die Systematik der Öffentlichkeitsarbeit anhand vergleichbarer Kriterien. Es unterscheidet grundsätzlich die Typen Publicity, Information, asymmetrische und symmetrische Kommunikation (GRUNIG & HUNT, 1995).

Beim Publicity-Typ geht es in erster Linie darum, Aufmerksamkeit zu erregen, ohne dass die Wahrheit der Information von großer Bedeutung ist. Der Typus Information wird am besten durch das Agieren von Sprechern verschiedener Organisationen beschrieben. Mitteilung und Erläuterung von Entscheidungen sind wesentliche Inhalte, die wahrheitsgemäß kommuniziert werden. Der dritte Typus, die asymmetrische Kommunikation, ist die um ein Feedback der Adressaten ergänzte Informationstätigkeit. Kommunikativ gleichberechtigte Partner sind schließlich das Kennzeichen der symmetrischen Kommunikation. Ein Dialog nach diesem Muster unterscheidet sich vom asymmetrischen Typus dadurch, dass hier eine win-win-Situation für den Absender und den Empfänger gleichermaßen besteht und nicht nur die Reaktion des Empfängers zur Anpassung der Absenderstrategie genutzt wird (BENTELE, 1997).

Im Fall der Kommunikationsstrategie für den Luchs im Pfälzerwald hat man sich dafür entschieden, zunächst die Informationstätigkeit und die asymmetrische Kommunikation im kommunikativen Verhältnis der «Initiative Pro Luchs» zu den Teilöffentlichkeiten in den Vordergrund zu stellen. Um jedoch eine Akzeptanz für Luchse dauerhaft zu generieren, muss die unverschleierte Wahrheit kommuniziert werden. Einen Wertewandel wird man nur dann herbeiführen können, wenn künftig sachliche Argumente an die Stelle von Emotionen treten. Durch die zu messenden Reaktionen der angesprochenen Adressaten im Sinne eines Dialogs wird man die Strategie anpassen. Die Phase der Sensibilisierung soll später durch einen symmetrischen Kontakt zwischen den Betroffenen aller Gesellschaftsebenen abgelöst werden, um dem Luchs die Rückkehr in den geeigneten Lebensraum Nordvogesen-Pfälzerwald nachhaltig sichern zu können.

## **2.3 Planbarkeit von Öffentlichkeitsarbeit**

Häufig kann man feststellen, dass diejenigen, die Öffentlichkeitsarbeit betreiben, zu ungeduldig sind, schnelle Ergebnisse und (vermeintliche) Erfolge erzielen wollen. In bester Absicht wird damit begonnen, die Presse zu informieren, eine Broschüre herauszugeben und vielleicht auch Führungen mit der unkomplizierten Gruppe der Grundschüler zu veranstalten. Nach dem Ziel und der

Wirkung dieser Aktivitäten gefragt, werden die Angesprochenen eine plausible Antwort oft schuldig bleiben. Als Erfolg wird die aufgebaute Ausstellung selbst, ein einzelner Artikel in der Tagespresse oder der Besuch im Kindergarten gesehen. Öffentlichkeitsarbeit im Sinne eines angestrebten Wertwandels und dialogorientierter Vertrauensbildung kann sich jedoch nicht allein mit der Durchführung von unkoordinierten Ad-hoc-Aktionen zufrieden geben! Es liegt in der Natur der Sache, dass dieser Anspruch nur langfristig zu verwirklichen ist. Damit wird die Beantwortung eines Minimums an Fragen notwendig, nämlich nach dem «Wer?», «Wohin?» und «Womit?» (DÖRRBECKER, 1997). Die systematische Vorgehensweise, mit der man das Erreichen eines Zieles plant, die Strategie also, ist demnach auch kein Selbstzweck und nicht das Ziel selbst, sondern in der Kommunikationsarbeit ein sinnvolles und notwendiges Instrumentarium auf einem langen Weg.

#### **2.4 Methode und Verfahren der Konzeptionstechnik**

Bei der Erarbeitung der Kommunikationsstrategie Luchs hat man sich an einem für die Praxis entwickelten Verfahren der Konzeptionstechnik, dem DIPR-Modell des Deutschen Instituts für Public Relations e.V., Hamburg, orientiert (SCHULZE-FÜRSTENOW, 1994). Es gliedert sich in die vier Phasen **Datenerfassung** und **-bewertung** (Situationsanalyse), **Integrierte PR-Strategie**, **PR-Programm** und **Realisation**.

In der ersten Phase werden alle für das Thema relevanten Daten gesammelt und in bezug auf das übergeordnete Thema ausgewertet und gegliedert. Dazu gehört es unter anderem, sowohl im Innen- als auch im Außenverhältnis eine Stärken-Schwächen-Analyse bzw. ein Chancen-Risiken-Profil zu erstellen. Das erzielte Ergebnis ist die Grundlage für die gesamte weitere Vorgehensweise. Daraus abgeleitet wird das Problemumfeld geschärft und in Kernaussagen gefasst.

Die strategische Phase, das integrierte PR-Programm, legt fest, wie die Ist-Situation an die Soll-Situation angenähert werden kann. Dazu gehört es, aufgrund der vorhandenen Vorarbeiten die Oberziele und die wichtigsten Zielgruppen zu benennen. Für diese wiederum müssen spezifische Kommunikationsziele und Botschaften formuliert werden.

Im eigentlichen PR-Programm wird der Kräfteinsatz für ein Bündel von Maßnahmen inhaltlich und zeitlich geplant.

In der Realisierungsphase steht die Planung und Durchführung der Einzelmaßnahme im Vordergrund, die anschließend hinsichtlich des Zielerreichungsgrades bewertet und dokumentiert werden sollte. Eine Bewertung ist wichtig und notwendig, um das eigene Handeln anhand von Indikatoren zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren.

Die wesentlichen Grundlagen der Kommunikationsstrategie für den Luchs basieren auf der Sammlung und Auswertung von vorhandenem, schriftlichem Informationsmaterial und einer Vertiefung dieser Datenbasis durch qualitative demoskopische Verfahren (WEIS, 1999). Wichtigste Datenquelle waren und sind die Mitglieder der «Initiative Pro Luchs». Diese wurden einerseits anhand eines

Fragebogens (offene Fragestellung) in ihrer Gesamtheit auf schriftlichem Wege befragt. Andererseits wurden zu einzelnen Themen strukturierte Interviews anhand von direkten mündlichen oder telefonischen Teilbefragungen durchgeführt. Darüber hinaus lieferten ebenfalls strukturierte Interviews in Form von moderierten Arbeitssitzungen und Workshops weitere Ergebnisse (MALORNY, 1997).

Ein Mitarbeiter der Geschäftsstelle des Biosphärenreservats übernahm dabei die Rolle, die Gruppe als neutraler Moderator zu führen. Ihm kam die Aufgabe zu, das Fachwissen zu mobilisieren und die unterschiedlichen Sichtweisen der einzelnen Mitglieder und Diskussionsergebnisse vorbehaltlos zu berücksichtigen (SEIFERT, 1997). Hier muss in Kauf genommen werden, dass es sich bei dieser Vorgehensweise nur um eine subjektive Einschätzung aus dem Fokus eines kleinen, jedoch fachlich kompetenten Personenkreises handeln kann. Auf ein quantitativ abgesichertes Verfahren mit reliablen Ergebnissen musste aus zeitlichen und finanziellen Gründen verzichtet werden.

<b>D</b>	Umfeld – Betrieb – (Markt)
Datenerfassung	Problemdefinition
<b>I</b>	Oberziel
Integrierte PR-Strategie	Zielgruppen Kommunikationsziele - Botschaften
<b>P</b>	Ideensammlung
PR-Programm	Folgenabschätzung - Gewichtung - Auswahl Ressourcen Zeit- und Maßnahmenplan
<b>R</b>	Planung - Durchführung
Realisation	Evaluierung Dokumentation Rückkopplung

Abb. 2. : DIPR-Modell der Konzeptionstechnik, modifiziert  
(SCHULZE-FÜRSTENOW, 1994).

### 3. Die Kommunikationsstrategie für den Luchs

#### 3.1 «Initiative Pro Luchs»

Auf Anregung der deutschen Verwaltungsstelle des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald – Vosges du Nord wurde mit der «Initiative Pro Luchs» erstmals ein permanentes, offenes, auf Partizipation angelegtes Forum und eine Koordinierungsstelle für einen am Thema Luchs interessierten Personenkreis

geschaffen (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ, 1998). Ihm gehören Vertreter der deutschen und französischen Jägerschaft, der Forstverwaltung, der Landwirtschaft, des amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes, Privatpersonen, Wissenschaftler, die Luchsinitiative Baden-Württemberg und Luchsexperten des Naturparks Nordvogesen an. Die Verwaltung des Biosphärenreservats organisiert, koordiniert und moderiert diesen runden Tisch.

### **3.2 Ergebnisse der Umfeldanalyse**

Die analytische Phase, hier als Umfeldanalyse bezeichnet, ist der erste Schritt und das Fundament einer jeden strategischen Planung. Sie untersucht alle für den spezifischen Sachverhalt relevanten Aspekte und fasst diese zusammen. Erst nach dieser möglichst objektiv durchgeführten Phase kann ein Problem annähernd treffsicher eingegrenzt und danach eine adäquate Lösung gefunden werden.

Einschlägige soziologische Untersuchungen, die beispielsweise das Verhältnis bayerischer Kommunalpolitiker zum Luchs (GERNHÄUSER, 1990), die Akzeptanz der Großraubtiere in der Schweiz (HUNZIKER, 1998) oder die Beziehung von Jägern und Viehzüchtern zum Luchs in den Nordvogesen (FERREIRA-KOCH, 1998) zu beleuchten versuchen sind nur bedingt auf die pfälzischen Verhältnisse übertragbar. Die Umfeldanalyse wurde deshalb anhand eines Leitfragenkatalogs auf schriftlichem Wege bei den Mitgliedern der «Initiative Pro Luchs» durchgeführt. Auf ein wissenschaftlich abgesichertes Verfahren mittels empirischer Untersuchungsmethoden musste aus zeitlichen und finanziellen Gründen verzichtet werden.

#### **3.2.1 Aktuelle Luchspopulation im Pfälzerwald**

Die Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz richtete 1998 im Pfälzerwald ein aus neun Luchsberatern bestehendes Monitoringnetz ein. Eine der wichtigsten Aufgaben dieser Personen ist es, Hinweise auf den Luchs zu sammeln, zu bewerten und zur wissenschaftlichen Auswertung weiterzuleiten. Bezogen auf die aktuellen Meldungen, deren räumliche Verbreitung und zeitliche Verteilung und den Vergleich mit den Daten aus 1999 geht man gegenwärtig davon aus, dass sich drei bis vier Luchse im Pfälzerwald sowie weitere einzelne Tiere außerhalb des engeren Betrachtungsgebietes in Rheinland-Pfalz aufhalten. Ohne weitergehende Untersuchungen, wie zum Beispiel die genetische Begutachtung von Haaren, Kot, usw. ist derzeit eine genauere Abschätzung der Individuenzahl und deren Geschlechterverhältnis jedoch nicht möglich. (ÖKOLOG, 2001)

#### **3.2.2 Rechtlicher Rahmen**

Der Luchs ist eine Haarwildart, die dem Jagdrecht unterliegt (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ, 1979). Seine aktive Auswilderung wäre nur dann zulässig, wenn die dafür zuständigen Landesbehörden dies genehmigten (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT RHEINLAND-PFALZ, 1990). Die Berner Konvention (1979) und die FFH-Richtlinie der Europäischen Union erwähnen

beide den Luchs als besonders zu schützende Art (RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, Richtlinie 92/43/EWG, 1992).

Trotz des bestehenden rechtlichen Auftrags fehlt es nach Auffassung der «Initiative Pro Luchs» bislang am politischen Willen, Luchse im Pfälzerwald aktiv einzubürgern.

### **3.2.3 Image des Luchses bei diversen Teilöffentlichkeiten**

Die einzelnen Mitglieder der «Initiative Pro Luchs» sind nach eigenem Bekunden in hohem Maße an einer aktiven Mitarbeit zur Unterstützung der Rückkehr des Luchses in das Gebiet Pfälzerwald-Nordvogesen interessiert. Gleichwohl blicken einige eher pessimistisch in die Zukunft, da der Diskussionsgegenstand aufgrund der sehr geringen Individuenanzahl in absehbarer Zeit ganz zu verschwinden droht.

Die eigenen Stärken werden in dem gemeinsamen Schulterchluss vieler Vertreter unterschiedlicher Fachrichtungen in einem Forum gesehen. Eine große Chance glaubt man explizit in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zu erkennen, die neben der sachlichen Notwendigkeit und der sozialen Dimension auch Möglichkeiten zur Finanzierung von konkreten Projekten eröffnet. Durch die Zusammenarbeit in Form einer Interessengemeinschaft ist man in der Lage, flexibel und unabhängig zu agieren.

Das bislang schon feststellbare öffentliche Interesse an der Luchsfrage, kann als gute Ausgangsbasis für die geplante Verstärkung der sachlichen Aufklärungsarbeit gewertet werden. Damit ist auch die Hoffnung verbunden, mittelfristig Vorurteile ausräumen und Anti-Luchs-Stimmen minimieren zu können.

Das öffentliche Ansehen des Luchses wird im Außenverhältnis in bezug auf die verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen erwartungsgemäß sehr differenziert betrachtet.

Sein Vorkommen im Pfälzerwald ist bei den Einheimischen noch weitestgehend unbekannt. Wenn man sich allerdings seiner Existenz im persönlichen Lebensumfeld bewusst ist, dann ist das Bild geprägt von der einerseits positiven Einstellung und Bewunderung für ein schönes, edles Wildtier, das als Symbol für eine intakte Natur verstanden wird. Andererseits wird aber auch die Frage nach dem Grad des akuten Gefährdungspotentials für den Menschen und nach seinem generellen Nutzen laut.

Unter der Jägerschaft gibt es viele, welche die Präsenz des Luchses positiv sehen, sich aktiv mit der Thematik auseinandersetzen und sich öffentlich zur Rückkehr des Luchses bekennen. Bei einzelnen Vertretern dieser Gruppe ist jedoch auch eine ablehnende Haltung feststellbar, die sich zum Beispiel durch anonyme Drohanrufe und Schmähschreiben belegen lässt. In deutlich abgeschwächter Form wird dies auch durch das Infragestellen der Eignung des Lebensraumes deutlich.

Viele Förster, vor allem die jüngere Generation, sind dem Luchs gegenüber meist positiv eingestellt. Man sieht ihn wohlwollend als einen «Mitjäger». Wie bei der Jägerschaft gibt es aber auch hier einzelne ablehnende Äußerungen.

Bei den Umweltverbänden herrscht weit überwiegend eine sehr positive Stimmung vor. Sein Vorkommen wird hier als Indikator für eine intakte Umwelt gewertet. Er gilt als Leittierart für große unzerstörte Waldlandschaften. Einige Vertreter sehen in ihm aber auch eine Gefährdung für andere bedrohte Spezies in der gleichen Region. Für den Pfälzerwald wird hier die Wildkatze (*Felis silvestris*), für den Schwarzwald das Auerwild (*Tetrao Urogallus*) genannt.

Die Vertreter des touristischen Sektors verstehen den Luchs eher als eine Bereicherung für die Region im Sinne einer vermarktbaren Attraktion. Er steht auch hier als ein Markenzeichen für intakte Natur und heile Welt und ist damit Bestandteil aktueller touristischer Trends.

In der Landwirtschaft, vor allem bei den Kleinviehhaltern, dominiert die Sorge bezüglich einer Gefährdung von Schafen (*Ovis spec.*) und Ziegen (*Capra spec.*). Offensichtlich besteht hier, trotz eingeleiteter Aufklärungsmaßnahmen, auch Unklarheit über die Existenz des Entschädigungsfonds für den Fall nachgewiesener Luchsrisse bei Nutztieren.

### **3.2.4 Verfügbare Medien**

Abgesehen von den Weichenstellungen auf politischer und administrativer Ebene (Pro-Luchs-Erklärung, Biomonitoringnetz, Ausgleichsfonds) wurden in der Vergangenheit oftmals auf private Initiative hin schon Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit eingeleitet.

Es existieren bereits eine Vielzahl von Medien, die sich naturgemäß nach Qualität, Optik und Inhalten stark unterscheiden. Verfügbar sind eine mobile Wanderausstellung mit einem interaktiven Holzluchs, eine Posterausstellung für Fachpublikum, ein Informationsposter, eine Internetpräsentation als Teil der Homepage der Landesforstverwaltung, die Broschüre «Pfälzerwaldluchs im Wandel der Zeit», ein Aufkleber, eine Powerpoint-Präsentation, ein Fotoarchiv, eine Kassette mit Luchslauten sowie Vortragsfolien für die Luchsberater. Diese Medien werden unter anderem bei Fachvorträgen und Besuchen in Schulen eingesetzt.

Ein bedeutender Bestandteil der Luchs-Öffentlichkeitsarbeit war und ist die Information von Hörfunk, TV-Anstalten und Printmedien inklusive der Fachpresse.

Darüber hinaus wurden einige Luchsgehege in der Region neu beschildert.

## **3.3 Problemdefinition**

Auf der Grundlage der Umfeldanalyse wird das Problemfeld geschärft. Die Gesamtproblematik kann wie folgt dargestellt werden :

- Die Luchse im Pfälzerwald sind durch den Verkehr, durch illegale Abschüsse und aufgrund von zu erwartenden Inzesteffekten in ihrem Fortbestand akut gefährdet.
- Geeignete Großlebensräume für den Luchs sind bislang nur unzureichend vernetzt.
- Sachliche Informationen zum Luchs fehlen in weiten Kreisen der Öffentlichkeit.
- Als eine Grundlage für eine verbesserte Sachinformation besteht weiterer Forschungsbedarf (Geschlechterverhältnis und Alterszusammensetzung, Nahrungskonkurrent Schwarzwild (*Sus scrofa*), Konkurrenzsituation Wildkatze-Luchs, Einfluss des Luchses auf das Verhalten von Beutetieren u.a.).
- Die (inter-)nationale und interdisziplinäre Zusammenarbeit ist weiterhin verbesserungsbedürftig.

### 3.4 Definition des strategischen Oberziels

Unter Beachtung der Fragestellung «Was soll im Endzustand erreicht werden?» können aus der Analyse des Umfeldes und der Problemdefinition zwei miteinander korrespondierende Oberziele abgeleitet werden :

Der Luchs hat sich im Bewusstsein der Bevölkerung als <i>eine</i> Leittierart für die großräumig intakte Waldlandschaft Nordvogesen-Pfälzerwald etabliert.
--

Die Luchspopulation ist nachhaltig gesichert.
---

### 3.5 Zielgruppen

Um Botschaften und Maßnahmen möglichst treffsicher formulieren zu können, müssen problemspezifische Teilöffentlichkeiten (Zielgruppen) unterschieden werden. Sie determinieren die Differenzierung der weiteren Vorgehensweise. Für den Luchs im Pfälzerwald wurden die folgenden potentiellen Zielgruppen identifiziert :

Landwirtschaft (v.a. Schaf- und Ziegenhalter), Regionale Bevölkerung, Jäger, Naturschutz (amtlich, ehrenamtlich), Behörden/Verwaltungen, Tourismus, Waldbesucher, Wandervereine, Schüler/Lehrer, Forstverwaltung, Privatwaldbesitzer und politische Entscheider.

Knappe personelle und finanzielle Ressourcen sowie die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Zielgruppen machen eine Prioritätensetzung erforderlich.

Die hier wiedergegebene Gewichtung der relevanten Zielgruppen basiert auf dem Votum der Mitglieder in der «Initiative Pro Luchs».

Priorität	Zielgruppe
A	Jäger/Förster
	Regionale Bevölkerung
B	Waldbesucher/Tourismus (Wanderer, Reiter, u.a.)
	Schüler/Lehrer
	Waldbesitzer
C	Politische Entscheider
	Verwaltungen
	Landwirte/Viehhalter
D	Naturschutz

Abb. 3 : Zielgruppen der Kommunikationsarbeit nach Prioritäten.

### 3.6 Kommunikationsziele /Botschaften

Um möglichst effektiv zum Ziel zu kommen, entschloss man sich, bei der weiteren Vorgehensweise nur die Zielgruppen Jäger/Förster und Regionale Bevölkerung (Priorität A) sowie Waldbesucher/Tourismus und Schüler/Lehrer (Priorität B) zu berücksichtigen. Für diese Teilöffentlichkeiten wurden Kommunikationsziele und Botschaften formuliert.

Strategische Kommunikationsziele beschreiben einen Endzustand, der sich an der Leitfrage orientiert «Was soll bei der Zielgruppe erreicht werden ?». Botschaften dagegen beantworten die Frage nach dem «Wie». Sie geben Hinweise darauf, mit welcher (sprachlichen) Diktion die jeweiligen Ziele und Inhalte vermittelt und formuliert werden müssen.



<b>Strategische Kommunikationsziele</b>
<p>Die Zielgruppe ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Akzeptiert den Luchs als "Mitjäger"</li> <li>➤ Verfügt über sachorientierte Kenntnisse zum Thema Luchs</li> <li>➤ Toleriert eine an das Ökosystem angepasste Luchspopulation</li> <li>➤ Kennt und unterstützt das Luchsbiomonitoringnetz aktiv</li> <li>➤ Ist über die Luchsmanagementstruktur informiert (Initiative Pro Luchs, Luchsberaternetz)</li> </ul>
<b>Botschaften</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Der aktive Einsatz für den Luchs verbessert das Image der Jagd"</li> <li>➤ "Das Thema Luchs ist die gemeinsame Verantwortung von Jägern und Förstern"</li> <li>➤ "Ihr seid die wichtigsten Akteure in dieser Frage"</li> <li>➤ "Um dem Luchs die Rückkehr zu ermöglichen, brauchen wir Euere Mithilfe"</li> <li>➤ "Das tradierte Image des Luchses fußt auf historischen Grundlagen, die heute nicht mehr gelten"</li> <li>➤ "Der Luchs ist keine Lösung für das `Wald-Wild-Problem`"</li> <li>➤ "Sein Nahrungsbedarf stellt großräumig betrachtet nur einen marginalen Eingriff in den Wildbestand dar"</li> <li>➤ "Die `Luchsmanager´ informieren zeitnah über aktuelle Entwicklungen"</li> <li>➤ "Das Wildtier Luchs ist eine Bereicherung für unsere Heimat und ein faszinierendes Erlebnis"</li> <li>➤ "Die Jagd wird durch die Anwesenheit des Luchses lokal beeinflusst"</li> </ul>

Abb. 4.: Kommunikationsziele / Botschaften der Zielgruppe «Jäger/Förster».

<b>Strategische Kommunikationsziele</b>
<p>Die Zielgruppe ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fürchtet den Luchs nicht</li> <li>➤ Hat ein positives, sympathisches Bild des Luchses</li> <li>➤ Verfügt über sachorientierte Kenntnisse zum Thema Luchs</li> <li>➤ Kennt das Luchsbiomonitoringnetz und unterstützt dieses aktiv durch Meldungen</li> </ul>
<b>Botschaften</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Der Luchs lebt im Verborgenen"</li> <li>➤ "Übergriffe von Luchsen auf Menschen sind nicht zu erwarten"</li> <li>➤ "Luchsbeobachtungen sind ein seltenes Erlebnis und glückliche Zufälle"</li> <li>➤ "Der Luchs kann mit uns leben; er fühlt sich bei uns wohl"</li> <li>➤ "Er ist eine faszinierende Bereicherung unserer Heimat"</li> <li>➤ "Sein Überleben ist in Gefahr, aber Ihr könnt helfen"</li> <li>➤ "Meldet Luchsbeobachtungen dem für die Region zuständigen Luchsberater"</li> <li>➤ "Der Luchs ist eine Wildart mit Symbolcharakter für große, intakte und zusammenhängende Waldlandschaften, wie man sie zum Beispiel im Pfälzerwald und in den Nordvogesen oder im Schwarzwald findet"</li> </ul>

Abb. 5.: Kommunikationsziele / Botschaften der Zielgruppe «Regionale Bevölkerung».

<b>Strategische Kommunikationsziele</b>
<p>Die Zielgruppe ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erkennt und nutzt das Vorkommen des Luchses als werbewirksame Größe für die Region</li> <li>➤ Fürchtet den Luchs nicht und hat ein positives, sympathisches Bild</li> <li>➤ Verfügt über sachliche Informationen zum Themenkreis Luchs im Pfälzerwald</li> <li>➤ Meldet Luchsbeobachtungen den Luchsberatern</li> </ul>
<b>Botschaften</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Das Vorkommen des Luchses im Pfälzerwald ist für die Tourismuswerbung nutzbar"</li> <li>➤ "Übergriffe von Luchsen auf Menschen sind nicht zu erwarten"</li> <li>➤ "Die größte bei uns noch heimische Katze ist eine faszinierende Bereicherung unserer Heimat"</li> <li>➤ "Der Luchs ist eine Wildart mit Symbolcharakter für große, intakte und zusammenhängende Waldlandschaften, wie man sie zum Beispiel im Pfälzerwald und in den Nordvogesen oder im Schwarzwald findet"</li> </ul>

*Abb.6: Kommunikationsziele / Botschaften der Zielgruppe «Waldbesucher/Tourismus».*

<b>Strategische Kommunikationsziele</b>
<p>Die Zielgruppe ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verfügt über sachliche Informationen zum Themenkreis Luchs im Pfälzerwald</li> <li>➤ Hat Interesse und fragt externen Sachverstand nach</li> <li>➤ Berücksichtigt das Thema im Stundenplan</li> <li>➤ Fürchtet den Luchs nicht und hat ein positives, sympathisches Bild</li> <li>➤ Meldet Luchsbeobachtungen den Luchsberatern</li> </ul>
<b>Botschaften</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Der Luchs ist ein geeignetes Beispiel, um ökologische Zusammenhänge zu vermitteln (Räuber-Beute-Beziehungen)"</li> <li>➤ "Übergriffe von Luchsen auf Menschen sind nicht zu erwarten"</li> <li>➤ "Im Pfälzerwald gibt es ein Netz von Luchsberatern, die Euere Beobachtungen entgegennehmen und für Informationen zur Verfügung stehen"</li> <li>➤ "Damit der Luchs bei uns überleben kann, braucht er auch Euere Hilfe"</li> <li>➤ "Die größte bei uns noch heimische Katze ist eine faszinierende Bereicherung unserer Heimat"</li> <li>➤ "Der Luchs braucht einen großen, unzerschnittenen Lebensraum, den er bei uns im Pfälzerwald findet"</li> <li>➤ "Das tradierte Image des Luchses hat historische Gründe, die heute nicht mehr gelten"</li> </ul>

Abb. 7: Kommunikationsziele / Botschaften der Zielgruppe «Schüler/Lehrer».

Kommunikationsziele und Botschaften sind die Grundlage für die Herleitung von konkreten Maßnahmen, die zur Erreichung des Oberziels für die jeweiligen Zielgruppen geeignet sind. Außerdem sind sie eine wesentliche Hilfestellung, damit unterschiedliche Mitglieder der «Initiative Pro Luchs» bei ihrer jeweils eigenen Öffentlichkeitsarbeit den Wunsch nach einer gemeinsamen «Sprache» auf einfache Weise verwirklichen können. Nicht zuletzt ist das selbst festgelegte Kommunikationsziel auch ein Maßstab zur Selbstkontrolle und dadurch die Richtschnur für die Anpassung der eigenen Vorgehensweise an sich ändernde Verhältnisse.

### **3.7 Taktik und Maßnahmenumsetzung**

Eine Sammlung potentiell möglicher Aktivitäten wurde durch die «Initiative Pro Luchs» durchgeführt und hinsichtlich der zu erwartenden Effekte beurteilt. Danach sind die aktuell vordringlichen Maßnahmen die Erstellung einer Internet-Präsentation für den Luchs im Pfälzerwald und die Erarbeitung von diversen Unterrichtsmaterialien. Weitere wünschenswerte Vorhaben sind die Herausgabe einer Broschüre (Faltblatt, Taschenkarte) und von Streuartikeln (Souvenirs). Die neu herauszugebenden Kommunikationsmittel und die bisherigen Medien stellen allerdings nur die Grundlage für weitere, auf den persönlichen Kontakt zielende Maßnahmen der Luchsfachleute zu den Zielgruppen dar. Diese Medien sollen beispielsweise Einzelgespräche, Vorträge und die Durchführung von «Luchstagen» unterstützen. Der Erfolg solcher Veranstaltungen zur Vertrauensbildung wird im wesentlichen durch das sachliche und glaubwürdige Auftreten sowie das Einfühlungsvermögen der Luchsberater sowie der Mitglieder der «Initiative Pro Luchs» bei dem persönlichen Kontakt mit den Zielgruppen bestimmt (WÖLFL, 1996 und 1998). Als weitere geeignete Ansätze im Kanon der Vertrauensbildungsmaßnahmen wären Abspuraktionen mit der Jägerschaft bei Schnee zu nennen. Eine Telemetrieprojekt, wie es im Bayerischen Wald gezielt für die Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt wird (WÖLFL, 2001, mündliche Mitteilung), ist derzeit im Pfälzerwald und den Nordvogesen noch nicht denkbar.

Zielgruppe	Priorität	Wichtigste Maßnahme	Weitere bedeutende Maßnahmen
Jäger/Förster	A	Aus- und Fortbildungsmaterialien für <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jungjäger</li> <li>• Förster</li> <li>• Hegeringe</li> </ul>	Vortragsreihen der Luchsberater Gemeinsame Veranstaltungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausstellungen</li> <li>• Spurensuche</li> <li>• Fachexkursionen</li> </ul>
Regionale Bevölkerung		Internet-homepage	Infobroschüre Steuartikel (Plüschtier, Aufkleber) Pressekampagne Luchstag Dauerausstellung (BR-Haus, NK-Museum) Infotafel Luchshege/Wanderparkplätze
Schulen	B	Unterrichtsmaterial für LehrerInnen (PZ-Info)	Vorträge in Klassen Internet Projektwochen Lehrfilm Diaschau Projekttag Luchs
Tourismus (inkl. Waidbesucher)		Tourismushomepage mit Rubrik Luchs	Broschüre Faltblatt Infomaterial für Tourismusanbieter Souvenirs (Plüschtier, Aufkleber, Luchsmütze, Telefonkarte)
FAZIT		Internet-Auftritt Unterrichtsmaterial	Vorträge Broschüre/Faltblatt Ausstellungen/Luchstage Souvenirs, Steuartikel Verstärkung der Pressearbeit

Abb. 8: Übersicht zu den taktischen Maßnahmen innerhalb der Kommunikationsstrategie für den Luchs.

## 4 Diskussion

Der hier vorgestellte Ansatz für eine systematische Öffentlichkeitsarbeit bildet den Zustand in der zweiten Jahreshälfte 2000 ab. Alle Ausführungen repräsentieren die subjektive Einschätzung eines vergleichsweise kleinen Personenkreises von regionalen Luchsexperten. Für den Pfälzerwald fehlt bisher jedoch eine wissenschaftliche Datengrundlage, welche die Umfeldanalyse fundiert absichert. Insbesondere über die wirklichen Einstellungen der Jagdrevierinhaber und Forstbeamten vor Ort sowie die Sichtweise der Einheimischen weiß man sehr wenig. Auch die Bewertung der Rolle von Landwirten und Viehhaltern im Pfälzerwald im Kommunikationsprozess (C-Priorität) geben im Vergleich zu den Erfahrungen anderer Luchsprojekte in Deutschland (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BADEN WÜRTTEMBERG, 1992) und der Schweiz (BREITENMOSER, 1996) Anlass zur Diskussion. Ein Grund dafür könnte das bisherige Fehlen von Luchsrissen bei Nutztieren im Pfälzerwald und die Verfügbarkeit eines Entschädigungsfonds sein.

Alle Maßnahmen zur Förderung der Rückkehr des Luchses in den Pfälzerwald müssen zwingend mit den französischen Partnern der Naturschutz-, Jagd-, Forst- und Naturparkverwaltung und auf politischer Ebene abgestimmt werden. Für die Luchse im Pfälzerwald ist die Verbindung zu den großen französischen Waldgebieten der Nord- und Hochvogesen und darüber hinaus ins das französische Jura überlebenswichtig. Eine neue Kultur der Zusammenarbeit und gegenseitigen Konsultation, wie sie bei dem «Table ronde lynx» am 07. Oktober 2000 in Strasbourg begonnen und bei dem Expertenhearing am 01. März 2001 im rheinland-pfälzischen Umweltministerium fortgesetzt wurden, müssen deshalb weiterverfolgt werden.

## Literatur

- ACKEN D. & GRÜNEWALD A. 1977. Überlegungen zur Wiedereinbürgerung des Luchses in den Pfälzerwald *Beiträge zur Landespflege* 5 : 36-53.
- AVENARIUS H. 1995. Public Relations : die Grundform der gesellschaftlichen Kommunikation, Darmstadt, 417 S.
- BENTELE G. 1997. Grundlagen der Public Relations – Positionsbestimmung und einige Thesen in Public Relations in Theorie und Praxis. München : S. 21-36.
- BREITENMOSER U. 1996. Der Luchs in der Schweiz *Naturoipa* : 82.
- DEMUTH A. 1993. Corporate communications – strategisch aufgebaute Kommunikation *Öffentlichkeitsarbeit und Werbung – Instrumente, Strategien, Perspektiven* : 75-81
- DÖRRBECKER K. 1997. Wie Profis PR-Konzeptionen entwickeln. Frankfurt am Main. 320 S.
- FERREIRA-KOCH D. 1998. Les éleveurs et les chasseurs des Vosges du Nord et leurs relation au Lynx (*Lynx lynx*). Image et place de l'animal dans notre société, *Ann. Sci. Rés. Bios Vosges du Nord* 6 (1977-1978) : 77-94.

- GERNHÄUSER S. 1990. Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit für die Wiedereinbürgerung des Luchses in Bayern, Diplomarbeit im Fachbereich Zoologie, Ludwig-Maximilian-Universität München. 65 S.
- GRUNIG J.-E. & HUNT T. 1995. *Managing Public Relations*, New York. 550 S.
- HUNZIKER M. 1998. Die Akzeptanz der Großraubtiere in der Schweiz – Ziele und Methoden eines sozialwissenschaftlichen Projekts der WSL *Informationsblatt des Forschungsbereichs Landschaftsökologie* N° 39, 5 S.
- KOTHES P. 1993. Erfolg durch Meinungsbildung – PR als Akzeptanzstrategie *Öffentlichkeitsarbeit und Werbung – Instrumente, Strategien, Perspektiven* : 47-51.
- LASSWELL H. 1927. The theory of political propaganda. *The American political science review* : 627-631.
- MALORNY C. 1997. Moderationstechniken : Werkzeuge für die Teamarbeit, München, Wien, 127 S.
- MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BADEN WÜRTTEMBERG. 1992. Zur Wiedereinbürgerung des Luchses in Baden-Württemberg, Wildforschungsstelle bei der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt, Aulendorf, 163 S.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ 1979. Landesjagdgesetz, Mainz
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ. 1996. Wiederansiedelung von Luchsen im Pfälzerwald – Symposium in Trippstadt, Mainz, 46 S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ. 1998. Handlungsprogramm Biosphärenreservat Pfälzerwald, Mainz, 11 S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT RHEINLAND-PFALZ. 1990. Landespflegegesetz. Mainz.
- OECKL A. 1964. Handbuch der Public Relations – Theorie und Praxis der Öffentlichkeitsarbeit in Deutschland und der Welt. München. 410 S.
- ÖKOLOG-FREILANDFORSCHUNG. 1998. Der Luchs im Pfälzerwald, Zweibrücken/Ottweiler. 51 S.
- ÖKOLOG-FREILANDFORSCHUNG. 2001. Luchsberaternetz Pfälzerwald – Nachweise im Jahr 2000, Nachweise 1. Quartal 2001, Zweibrücken. 11 S.
- RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT. 1992. Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Richtlinie 92/43/EWG des Rates), Brüssel
- SEIFERT J. 1997. Visualisieren – Präsentieren - Moderieren, Offenbach. 166 S.
- SCHULZE-FÜRSTENOW G. 1994. Konzeptionsmodell für gesellschaftsorientierte Public Relations *Handbuch PR – Öffentlichkeitsarbeit in Wirtschaft und Verbänden, Behörden* (Loseblattsammlung), 1.600 : 1-11.
- WEIS H. 1999. Marketing, Ludwigshafen (Rhein). 644 S.



- WÖLFL M. 1996. Kartierung und Dokumentation der Vorkommen des Luchses in den Landkreisen Regen, Deggendorf und Straubing-Bogen, Rattiszell. 21 S.
- WÖLFL L. 1998. Große Katzen kleine Fortschritte – Luchs und Mensch im Bayerischen Wald, Rattiszell. 45 S.
- WOTSCHIKOWSKY U. 1990. Der Luchs im Pfälzerwald, Oberammergau, 8 S.



Luchse im Wildgehege des Naturparks Edersee  
*Lynx in the fence of Naturpark Edersee*  
(Foto : Axel Förster, ÖKOLOG)

# Étude de l'avifaune nicheuse des trois secteurs forestiers des Vosges du Nord.

## Mise en place d'un protocole de suivi et premiers résultats

par Yves MULLER  
La Petite Suisse - 57230 Eguelshardt

*Étude effectuée avec le soutien financier  
du Ministère de l'Aménagement du Territoire  
et de l'Environnement et de l'Office National des Forêts.*

*Résumé :* L'avifaune nicheuse constitue un indicateur efficace de la biodiversité des forêts. Aussi, l'Office National des Forêts (ONF) et le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (Sycoparc) ont-ils décidé en 1998 de mettre en place un suivi régulier et précis des oiseaux nicheurs de trois secteurs forestiers représentatifs des Vosges du Nord. L'article présente les trois zones retenues, les méthodes de dénombrement et les premiers résultats obtenus de 1998 à 2000.

Les trois secteurs ont une superficie variant entre 406 et 426 ha : le secteur I (Kandelberg-Erbsenberg) est situé en Forêt Domaniale de Hanau, dans le Pays de Bitche (Moselle), le secteur II (Butten) se trouve sur la bordure occidentale des Vosges du Nord et le secteur III (Erckartswiller) dans la partie sud du Parc.

Le secteur I est dominé par le chêne et le pin sylvestre, le secteur II par le hêtre et le chêne et le secteur III par le hêtre et le pin sylvestre.

L'avifaune nicheuse a été étudiée par deux méthodes :

- la cartographie des territoires pour les espèces à grands cantons (Grive draine, Pigeons ramier et colombin, Pics noir, vert et cendré...) et pour des espèces peu répandues et localisées à un milieu précis (Pic mar dans les vieilles chênaies, Pie-grièche écorcheur et Tarier pâtre dans les jeunes plantations...);

- les Indices Ponctuels d'Abondance, à raison d'un point tous les 353 m. Deux comptages ponctuels de 15 minutes sont effectués dans des conditions optimales (tôt le matin), l'un au mois d'avril, l'autre entre mi-mai et mi-juin. Des coefficients personnels permettent de convertir les données relatives en densités absolues aux 10 ha.

Dans le secteur I, la richesse de l'avifaune nicheuse est de 39 espèces et la densité totale aux 10 ha de 50,5 couples. Le Pinson des arbres est l'oiseau le plus abondant (8,8 couples aux 10 ha), suivi du Rougegorge et de 5 espèces de mésanges.

Dans le secteur II, la richesse de l'avifaune nicheuse est aussi de 39 espèces et la densité totale aux 10 ha de 54 couples. Le Rougegorge est l'oiseau le plus abondant (7,1 couples aux 10 ha), suivi du Pinson des arbres et de la Mésange charbonnière.

Dans le secteur III, la richesse de l'avifaune nicheuse est de 44 espèces et la densité totale aux 10 ha de 55,7 couples. Le Rougegorge est aussi l'oiseau le plus abondant (8,1 couples aux 10 ha), suivi encore du Pinson des arbres et de la Mésange charbonnière.

Les résultats des 3 dénombrements sont comparés entre eux. Les trois massifs étudiés présentent une certaine complémentarité et donnent sans doute une image assez complète de l'avifaune forestière des Vosges du Nord.

Ces dénombrements constituent un premier état d'un suivi à long terme destiné à étudier les conséquences sur l'avifaune nicheuse des nouvelles orientations d'aménagements forestiers prenant davantage en compte la diversité biologique.

Nota : Les noms scientifiques des oiseaux mentionnés dans l'étude figurent en annexe.

*Zusammenfassung :* Die nistenden Vögel stellen einen sehr guten Bioindikator eines Waldes dar. Deshalb haben das Landesforstamt (ONF) und die Betreibergesellschaft des Regionalen Naturparks Nordvogesen (Sycoparc) 1998 beschlossen, die nistenden Vögel von drei für die Nordvogesen repräsentativen Waldgebieten regelmäßig und genau zu beobachten. Der Artikel stellt die drei gewählten Zonen vor, die Zählmethoden und die ersten von 1998 bis 2000 erhaltenen Ergebnisse.

Die drei Gebiete haben eine Fläche von je 406 bis 426 ha: Das 1. Gebiet (Kandelberg-Erbsenberg) liegt im Staatsforst von Hanau, im Bitcher Land (Moselle), das zweite (Butten) liegt am Westrand der Nordvogesen und das

dritte (Erckartswiller) im südlichen Teil des Parkes. Das erste Gebiet wird von Eiche und Gemeiner Kiefer dominiert, das zweite von Buche und Eiche, und das dritte von Buche und Gemeiner Kiefer.

Die nistenden Vögel wurden mit zwei Methoden untersucht :

- mit Kartierungen der Gelände bei Arten mit großen Bezirken (Misteldrossel, Ringeltaube und Hohltaube) und für die wenig verbreiteten und auf ein bestimmtes Milieu begrenzten (Mittelspecht in den Eichenwäldern, Neuntöter und Schwarzkehlchen in jungen Pflanzungen);
- durch punktuelle Häufigkeitsindikatoren, mit je einem Punkt alle 353 m. Zwei punktuelle, 15 Minuten dauernde Zählungen werden unter optimalen Bedingungen (zeitig am Morgen) durchgeführt. Die eine im Monat April, die andere zwischen Mitte Mai und Mitte Juni. Umwandlungskoeffizienten erlauben relative Angaben in absolute Dichtezahlen für 10 ha zu verwandeln.

Im Gebiet I liegt der Bestand an nistenden Vögeln bei 39 Arten und die Gesamtdichte für 10 ha bei 50,5 Paaren. Am häufigsten kommt der Buchfink vor (8,8 Paare pro 10 ha), gefolgt vom Rotkehlchen und 5 Meisenarten.

Im Gebiet II liegt der Bestand an nistenden Vögeln bei 39 Paaren und die Gesamtdichte pro 10 ha bei 54 Paaren. Das Rotkehlchen ist am häufigsten vertreten (7,1 Paare pro 10 ha) gefolgt vom Buchfink und der Kohlmeise.

Im Gebiet III liegt der Bestand an nistenden Vögeln bei 44 Arten und die Gesamtdichte pro 10 ha bei 55,7 Paaren. Auch hier kommt das Rotkehlchen am häufigsten vor (8,1 Paare pro 10 ha), ebenfalls gefolgt vom Buchfink und der Kohlmeise.

Die Ergebnisse der 3 Zählungen werden untereinander verglichen. Die drei untersuchten Gebiet ergänzen sich in gewisser Weise und vermitteln ein ziemlich komplettes Bild der Vogelwelt in den Wäldern der Nordvogesen.

Diese Zählungen stellen einen ersten Schritt von Beobachtungen auf lange Sicht dar und sollen dazu dienen, die Auswirkungen der neuen Orientierungen der Waldgestaltung auf die Vogelwelt zu untersuchen, die die biologische Diversität besser berücksichtigen.

Anm.: Die wissenschaftlichen Namen der in der Untersuchung erwähnten Vögel finden Sie im Anhang.

*Summary :* Nesting avifauna constitutes a very good indicator of the biodiversity of a forest. Thus, the National Forestry Commission (ONF) and the Cooperative Syndicate for the Northern Vosges Regional Natural Park (Sycoparc) decided in 1998 to implement regular and precise monitoring procedure of nesting birds in three sectors of forest representative of the Northern Vosges. The article presents the three zones being studied, the methods of census and the initial results obtained from 1998 to 2000.

The three sectors have a surface area which varies between 406 and 426 ha : sector I (Kandelberg-Erbsenberg) is situated in the State-Owned Forest of Hanau, in the Bitche region (Moselle), sector II (Butten) can be found on the western edge of the Northern Vosges and sector III (Erckartswiller) in the southern part of the Park. Sector I is dominated by oak and Scots pine, sector II by beech and oak and sector III by beech and Scots pine.

The nesting avifauna was studied using two methods :

- The mapping method for the wide-ranging species (mistle thrush, woodpigeon and stock dove, black, green and grey-headed woodpeckers) and for the rarer species and species localised to a precise area (middle spotted woodpecker in the old oak woods, red-backed shrike and stonechat in the young plantations...);

- Localised Abundance Indices, at the rate of one point every 353 m. Two localised census of 15 minutes are made in optimal conditions (early in the morning), one in the month of April, the other between mid-May and mid-June. Conversion coefficients allow the relative data to be converted into absolute densities over 10 ha.

In sector I, the abundance of nesting avifauna comes to 39 species and the total density over 10 ha to 50.5 couples. The chaffinch is the most abundant bird (8.8 couples over 10 ha), followed by the robin and 5 species of tit.

In sector II, the abundance of nesting avifauna also comes to 39 species and the total density over 10 ha to 54 couples. The robin is the most abundant bird (7.1 couples over 10 ha), followed by the chaffinch and the great tit.

In sector III, the abundance of nesting avifauna comes to 44 species and the total density over 10 ha to 55.7 couples. The robin is also the most abundant bird (8.1 couples over 10 ha), followed once more by the chaffinch and the great tit.

The results of the 3 census were compared. The three massifs studied present a certain complementarity and give a reasonably complete picture of avifauna in the Northern Vosges forest.

These census constitute an initial step in a long term monitoring process designed to study the consequences on nesting avifauna of the new directions in forestry development which take greater account of biological diversity.

NB : The scientific names of the birds mentioned in the study can be found in the appendix.

Mots-clés : avifaune, monitoring, richesse, densité, biodiversité, gestion forestière, Vosges du Nord.

## **1. INTRODUCTION : OBJECTIFS DE L'ÉTUDE**

L'avifaune nicheuse est un élément important du patrimoine biologique des forêts. Par sa position trophique, elle constitue également un bon indicateur de la diversité biologique d'un milieu.

Pour ces raisons, l'instruction régionale de l'Office National des Forêts, datée du 24 février 1997, a affirmé la nécessité d'une prise en compte des besoins de l'avifaune dans la gestion forestière et le guide «le forestier et l'oiseau», élaboré conjointement par l'Office National des Forêts et la Ligue pour la Protection des Oiseaux, en donne les éléments techniques nécessaires.

La convention signée le 1<sup>er</sup> juillet 1997 entre l'Office National des Forêts et le Syndicat de coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord prévoit de «mettre en place un protocole d'évaluation de l'application concrète sur le territoire du Parc de l'instruction relative à la prise en compte de l'avifaune».

Le protocole prévoit le suivi des oiseaux nicheurs de trois secteurs forestiers représentatifs des Vosges du Nord. Cet article présente les trois zones retenues, les méthodes de dénombrement et les premiers résultats obtenus de 1998 à 2000.

## **2. MILIEUX D'ÉTUDES**

### **2. 1. Contraintes**

L'objectif de l'étude est d'analyser l'impact des mesures de gestion et d'exploitation des forêts sur le peuplement avien. Certaines mesures peuvent favoriser quelques espèces d'oiseaux mais être préjudiciables à d'autres ; aussi est-il nécessaire de prendre en compte et de dénombrer l'ensemble de l'avifaune nicheuse.

L'étude doit être réalisée sur des surfaces assez étendues en raison :

- de la taille des territoires de certaines espèces (Picidés, Columbides et Cuculidés notamment) ;
- des surfaces prises en compte par l'O.N.F. pour appliquer les mesures de gestion ;
- des différences de peuplements avifaunistiques en fonction notamment de l'âge et de la composition des parcelles forestières.

Une unité de base peut ainsi être constituée d'un massif compact de 300 à 500 ha de forêt représentative (essences et âges) de l'ensemble biogéographique étudié.

### **2.2. Les trois secteurs forestiers**

#### **2.2.1. Secteur 1 : le massif de Kandelberg-Erbsenberg**

Le secteur 1, recensé en 1998, est situé dans la Forêt Domaniale de Hanau III, triage du Waldeck, parcelles 295, 296, 298, 301 à 322. Il est constitué de 25 parcelles totalisant 426,32 ha. Il s'agit d'un massif compact formé de deux collines (le Kandelberg et le Erbsenberg). L'altitude varie de 248 m à 402 m.

L'ensemble des peuplements est relativement âgé (Figure 1) : la plupart des parcelles ont entre 91 et 150 ans. La forêt est bien représentative de la cuvette à l'est de Bitche : elle est dominée par le chêne et pin sylvestre (Tableau 1) ; le hêtre n'est majoritaire qu'en trois sous-parcelles.

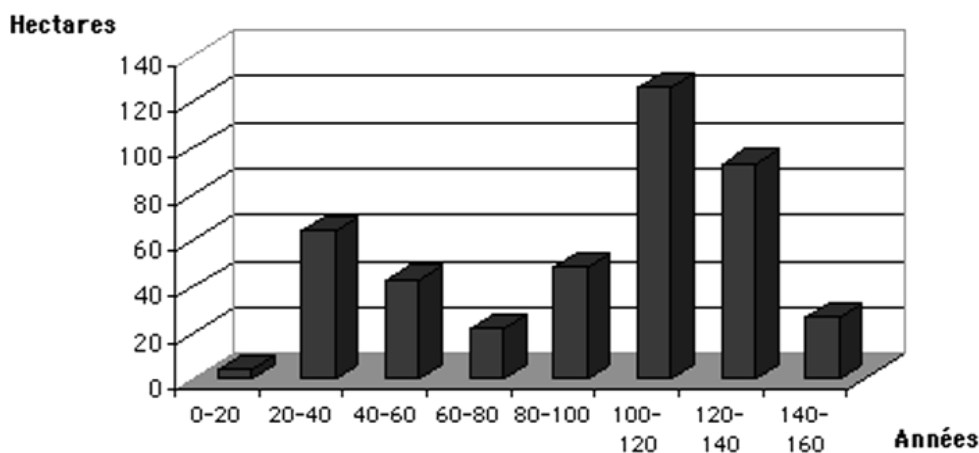


Figure 1 : Classes d'âges des peuplements forestiers dans le massif de Kandelberg-Erbsenberg.

Essences	Forêt de Hanau
Chênes	48,8%
Pin sylvestre	35,1%
Hêtre	7,0%
Epicéa	7,6%
Divers	1,5%

Tableau 1 : Importance des différentes essences dans le massif de Kandelberg-Erbsenberg (proportions calculées sur les essences principales des peuplements).

### 2.2.2. Secteur 2 : la forêt de Butten

Le secteur 2, recensé en 1999, est situé sur la bordure occidentale des Vosges du Nord ; il fait partie de la région «Collines sous-vosgiennes ouest» de l'Inventaire Forestier National. Il est situé en totalité sur le ban communal de Butten (Bas-Rhin).

Le secteur étudié est composé de 24 parcelles de la Forêt Domaniale La Petite-Pierre Nord totalisant 241,80 ha et de 13 parcelles de la Forêt Communale de Butten totalisant 182,11 ha. En tout, le secteur d'étude couvre ainsi environ 424 ha. L'altitude varie de 260 à 360 m environ.

L'O.N.F. (Service d'Appui Technique - division d'Ingwiller) a effectué une étude typologique des peuplements forestiers de ce secteur en mesurant la surface terrière par essence et catégories de diamètre pour près de 850 points.

La forêt est essentiellement une hêtraie-chênaie à frênes et charmes (Tableau 2). Notons la présence d'une peupleraie (parcelle 428), et de quelques plantations d'épicéas et de pins sylvestres. Les classes d'âge des peuplements forestiers sont illustrées par la figure 2.

<b>Essences</b>	<b>Forêt de Butten</b>
Hêtre	47,2%
Chênes	30,0%
Frêne	6,1%
Charme	6,0%
Epicéa	3,3%
Peuplier	2,6%
Pin sylvestre	2,2%
Autres	2,6%

Tableau 2 : Importance des différentes essences dans la forêt de Butten (proportions calculées sur les essences principales des peuplements).

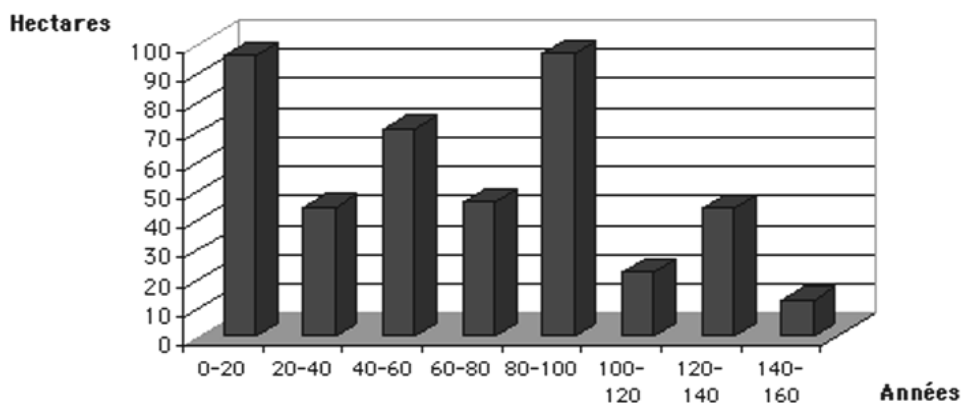


Figure 2 : Classes d'âges des peuplements forestiers de la forêt de Butten.

### 2.2.3. Secteur 3 : la Forêt d'Erckartswiller

La troisième zone d'étude, recensée en 2000, est située dans la partie sud des Vosges du Nord, dans la Forêt Domaniale de La Petite-Pierre Nord. Sa superficie est de 406 ha.

Le relief est tourmenté, avec des vallons encaissés et des expositions variées. Les dénivellations et les pentes sont importantes. L'altitude de la zone étudiée varie de 230 à 390 m.



Le descriptif des parcelles de la forêt d'Erckartswiller (documents O.N.F.) fournit des informations précises sur l'état des peuplements du massif. Le tableau 3 présente les essences forestières les plus abondantes. Le hêtre est nettement dominant, suivi du pin sylvestre, des chênes et de l'épicéa. Globalement, les feuillus (62 %) l'emportent sur les résineux (38 %).

Essences	Forêt d'Erckartswiller
Hêtre	48,1%
Pin sylvestre	25,2%
Chênes	13,7%
Epicéa	11,0%
Mélèze	1,6%

Tableau 3 : Importance des différentes essences dans la forêt d'Erckartswiller (proportions calculées sur les essences principales des peuplements).

Les classes d'âges des peuplements sont illustrées par la figure 3. On note un excédent de parcelles jeunes (moins de 20 ans) et de jeunes futaies (100 à 120 ans).

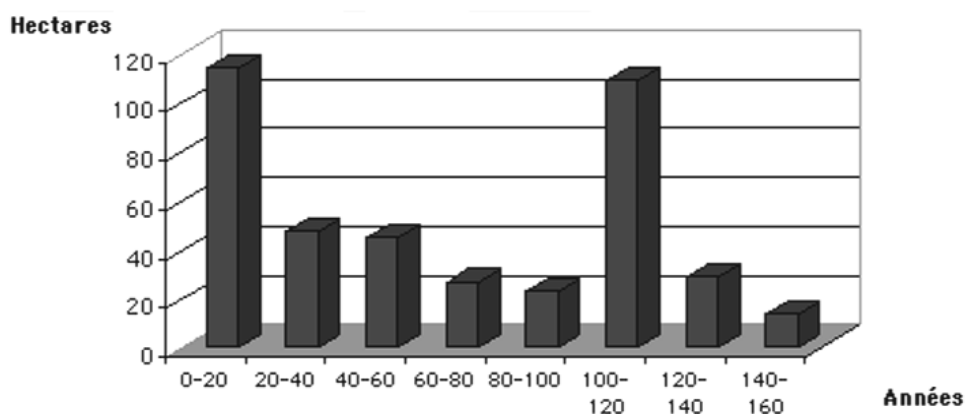


Figure 3 : Classes d'âges des peuplements forestiers de la forêt d'Erckartswiller.

Les trois massifs sont ainsi bien représentatifs des forêts des Vosges : le premier est dominé par le chêne et le pin sylvestre, le second par le hêtre et le chêne et le troisième par le hêtre et le pin sylvestre.

### 3. MÉTHODE D'ÉTUDES

A l'échelle des massifs forestiers retenus (environ 400 ha), tous les passereaux et les oiseaux des ordres apparentés (Piciformes, Columbiformes et Cuculiformes) sont pris en compte dans les dénombrements à l'exception de la Corneille noire

(elle niche en bordure des villages, mais survole souvent les forêts). Les rapaces diurnes et nocturnes, ainsi que la Bécasse des bois sont exclus des comptages en raison de l'étendue de leurs territoires ou de leurs activités crépusculaires ou encore nocturnes.

### 3.1. La méthode mixte I.P.A. - cartographie des territoires

La méthode proposée pour cette étude est une méthode mixte I.P.A. - cartographie des territoires :

- elle a pour base les **Indices Ponctuels d'Abondance**, à raison d'un point tous les 353 mètres (*cf. infra*). Elle s'adresse alors à tous les oiseaux forestiers nicheurs du secteur d'étude à l'exception des espèces mentionnées ci-dessus. Rappelons que la méthode a été mise au point par BLONDEL, FERRY et FROCHOT (1970). Elle consiste à procéder à deux comptages partiels, l'un effectué en début de saison de reproduction (en avril en général), l'autre une fois que toutes les espèces migratrices sont de retour (entre mi-mai et mi-juin). L'observateur stationne en un point donné pendant une durée déterminée (15 minutes pour cette étude). Lors de chaque I.P.A. partiel, il cherche à différencier et à dénombrer un maximum de couples cantonnés de chaque espèce et attribue la valeur 1 pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial et 0,5 pour un oiseau observé ou entendu par un cri. L'I.P.A. d'une espèce pour le point étudié est alors la plus grande des deux valeurs trouvées lors des deux dénombrements.

- la **cartographie des territoires** est utilisée depuis une cinquantaine d'années, surtout pour les recensements de petits passereaux sur des surfaces de 10 à 30 ha. Elle est décrite notamment par POUGH (1950), BLONDEL (1965 et 1969), ZOLLINGER (1976) et MULLER (1979). Pour le dénombrement des petits passereaux, il est nécessaire de baliser la parcelle forestière retenue par un quadrillage serré (en général un poteau tous les 50 m) afin qu'à tout moment l'observateur puisse se repérer et transcrire sur le plan la position de chaque oiseau observé ou entendu. La méthode a été utilisée ici pour dénombrer les oiseaux à territoires assez vastes, possédant un chant fort qui porte loin (Grive draine, Pigeons ramier et colombin, Pics noir, vert et cendré...), en utilisant le parcellaire forestier, les chemins et sites remarquables (rochers...) comme repères pour noter la position des oiseaux. Des espèces peu répandues, localisées dans un milieu précis (Pic mar dans les vieilles chênaies, Pie-grièche écorcheur et Tarier pâtre dans les jeunes plantations...) ont été dénombrées de la même façon. Tous les contacts avec ces espèces (observations, chants, tambourinage...) sont notés précisément sur des cartes à l'échelle du 1/10 000<sup>e</sup>. Toutes les parcelles sont visitées à plusieurs reprises, de fin mars à début juillet, tôt le matin en général. Les sorties consacrées aux dénombrements par I.P.A. ont aussi été mises à profit pour la recherche de contacts visuels ou auditifs avec ces espèces. La recherche des nids est utilisée en complément de cette méthode, notamment pour le Pic noir et le Pigeon colombin. Cette méthode de dénombrement des oiseaux nicheurs territoriaux permet d'obtenir directement les densités de chaque espèce.

### **3.2. Conversion des données relatives en densités absolues**

La méthode des I.P.A. ne donne pas le nombre de couples d'oiseaux nicheurs par unité de surface, mais fournit un indice relatif qui permet de mesurer les variations d'abondance des différentes espèces dans plusieurs milieux ou dans un même milieu lors de différentes saisons de reproduction.

Elle ne permet pas de comparer les abondances des espèces entre elles, en raison de différences de détectabilité des oiseaux. Pour remédier à cette situation et pour calculer les densités des oiseaux par unité de surface, il faut utiliser des coefficients de conversion (BLONDEL, FERRY et FROCHOT, 1970 ; MULLER, 1987). Ces paramètres propres à chaque espèce dépendent essentiellement de la puissance et de la fréquence de leurs émissions sonores (la quasi-totalité des contacts sont auditifs, surtout en milieu forestier). Ces coefficients peuvent être déterminés en procédant pour une même parcelle à un double recensement, par I.P.A. et par quadrat : les comptages par I.P.A. fournissent les valeurs relatives et les dénombrements par cartographie des territoires donnent les densités absolues. Les rapports obtenus entre densités et I.P.A. moyens de chaque espèce sont alors les coefficients de conversion utilisés pour passer des valeurs relatives aux données absolues (MULLER, 1987). Dans ce but, 74 I.P.A. ont été réalisés de 1979 à 1984 sur 12 quadrats-années dans cinq milieux forestiers des Vosges du Nord. Ces coefficients sont propres à chaque observateur car ils sont dépendants de ses connaissances, de son acuité auditive et surtout de sa rigueur lors des comptages par I.P.A.

L'utilisation de coefficients de conversion est indispensable si on souhaite comparer les densités des espèces entre elles et calculer l'abondance globale du peuplement avien d'une forêt.

La combinaison des deux méthodes (I.P.A. avec conversion en densités de population, cartographie des territoires pour les espèces peu abondantes) est sans doute la meilleure méthode pour obtenir des données relativement précises sur l'ensemble du peuplement avien d'une forêt assez vaste (de l'ordre de 300 à 500 ha).

### **3.3. Localisations des Indices Ponctuels d'Abondance**

Pour les 3 forêts retenues, le choix de l'emplacement des I.P.A. résulte d'un échantillonnage systématique. Chaque carré du quadrillage Lambert des cartes TOP 25 (I.G.N.) est partagé en 25 carrés de 500 m de côté. Un quadrillage croisé avec le précédent (diagonales des carrés) permet ensuite de doubler le nombre de nœuds du quadrillage. Ils sont alors équidistants de 353 m. Un I.P.A. est réalisé à l'emplacement de chacun des nœuds situés dans les limites du secteur forestier, sauf ceux placés directement sur la lisière ou trop près d'une route (cas du secteur 2).

Le nombre d'I.P.A. recensés est ainsi de :

- 32 I.P.A. dans le secteur 1 (Kandelsberg-Erbsenberg),
- 32 I.P.A. dans le secteur 2 (Butten),
- 33 I.P.A. dans le secteur 3 (Erckartswiller).

Au total durant les trois années, 97 doubles comptages d'I.P.A. (194 comptages ponctuels) ont été réalisés dans le cadre de ce travail.

## 4. ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

### 4.1. Au niveau des espèces

Les comptages par I.P.A. permettent deux approches :

- si l'on ne tient compte que de la présence ou de l'absence des espèces lors des comptages, il est possible de calculer la fréquence moyenne (=Fi) de présence dans chacune des forêts. Si Fi est inférieure à 25 %, l'espèce est dite accidentelle ; si Fi est comprise entre 25 et 50 %, elle est dite accessoire ; si Fi est comprise entre 50 et 75 %, elle est dite régulière ; si Fi est comprise entre 75 et 100 %, elle est dite constante et si Fi est égale à 100 %, elle est dite omniprésente ;
- par ailleurs, si l'on tient compte du nombre d'individus (de chanteurs le plus souvent) notés lors des I.P.A., on calcule pour chaque espèce l'I.P.A. moyen dans la forêt étudiée (avec son écart-type). Les coefficients de conversion permettent ensuite d'accéder aux densités absolues (exprimées en couples aux 10 ha). On dira qu'une espèce est dominante lorsque sa densité dépasse les 5% de la densité totale du peuplement.

### 4.2. Au niveau des peuplements aviens

Différents paramètres peuvent être calculés à partir des comptages par I.P.A. et par cartographie des territoires.

#### \* la richesse :

- la richesse ponctuelle d'un I.P.A. est le nombre d'espèces contactées en un point (en cumulant les deux comptages) ;
- la richesse moyenne d'un secteur est la moyenne des N richesses ponctuelles ;
- la richesse totale de la zone d'étude est le nombre total d'espèces notées lors des N comptages par I.P.A. et des dénombrements par cartographie des territoires. Toutes les espèces d'oiseaux observés lors des comptages sont prises en compte sauf les rapaces diurnes et nocturnes, la Corneille noire, la Bécasse des bois et les oiseaux de passage (par exemple le Héron cendré, le Martinet noir, l'Hirondelle rustique...).

#### \* la densité :

- la densité d'une espèce di est obtenue, soit à partir du nombre de couples (ou territoires) dénombrés par cartographie des territoires sur l'ensemble de la zone d'études, soit à partir de l'I.P.A. moyen de l'espèce, multiplié par son coefficient de conversion propre (MULLER, 1987). Elle est exprimée en couples aux 10 ha.
- la densité absolue du peuplement D est la somme des densités de toutes les espèces. Elle est aussi exprimée en couples aux 10 ha.

#### \* la diversité :

• La diversité d'un peuplement est un paramètre qui combine richesse et densité. Elle est donnée par la formule :

$H'_a = - \sum p_i \times \log_2 p_i$ , où  $p_i$  est la densité de l'espèce  $i$  exprimée en pourcentage de la densité totale du peuplement ( $p_i = d_i/D$ ) et  $\log_2$  le logarithme en base 2. Cette diversité mesure le niveau de complexité du peuplement : plus il y a d'espèces et plus leurs abondances respectives sont voisines, plus la diversité est élevée (BLONDEL, 1979).

### 4.3. Comparaison de deux peuplements aviens

La similitude de deux peuplements aviens est exprimée à l'aide de l'indice de Sørensen (in TOMIALOJC et WESOLOWSKI, 1994) :

$$DS = 2 \times \frac{\sum \min (d_{i1}, d_{i2})}{D_1 + D_2} \times 100 \%$$

où  $d_{i1}$  et  $d_{i2}$  sont les densités de l'espèce  $i$  lors des deux recensements,  $D_1$  et  $D_2$  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.

## 5. RÉSULTATS

### 5.1. Le massif de Kandelberg-Erbsenberg

#### 5.1.1. Dénombrement par Indices Ponctuels d'Abondance

33 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés ont été contactées lors des 32 comptages par I.P.A. Le tableau 4 indique les fréquences d'apparition de ces espèces.

Sur l'ensemble du secteur forestier, une espèce est omniprésente (le Pinson des arbres), 4 espèces sont fréquentes (le Merle noir, le Rougegorge, le Pigeon ramier et la Mésange noire), 6 espèces sont régulières, 11 espèces sont accessoires et 11 sont accidentelles. Ce paramètre donne déjà une approche semi-quantitative de l'ensemble du peuplement avien de la forêt. Ainsi le Pigeon ramier est noté dans 78 % des comptages contre 22 % pour le Pigeon colombin, le Pic épeiche dans 59 % contre 13 % pour le Pic mar, la Mésange noire dans 78 % contre 41 % pour la Mésange charbonnière...

Les I.P.A. moyens de chaque espèce figurent également avec leurs écarts-types dans le tableau 4. La richesse par I.P.A. varie de 7 à 21 espèces. La moyenne est de 13,5 ( $\pm$  3,4).

ESPECES	Fréquences	IPA-moyens	Écarts-types
Pigeon colombin	22%	0,25	0,51
Pigeon ramier	78%	1,28	0,92
Coucou gris	31%	0,31	0,47
Pic noir	31%	0,2	0,33
Pic épeiche	59%	0,73	0,74
Pic mar	13%	0,13	0,34
Troglodyte	72%	1,13	0,86
Accenteur mouchet	6%	0,09	0,39
Rougegorge	88%	1,25	0,67
Rougequeue à front blanc	9%	0,09	0,3
Merle noir	91%	1,34	0,65
Grive musicienne	72%	0,94	0,72
Grive draine	25%	0,28	0,52
Fauvette des jardins	16%	0,16	0,37
Fauvette à tête noire	38%	0,38	0,49
Pouillot siffleur	28%	0,34	0,6
Pouillot véloce	47%	0,56	0,67
Pouillot fitis	6%	0,06	0,25
Roitelet huppé	28%	0,31	0,54
Roitelet à triple bandeau	22%	0,22	0,42
Gobemouche noir	22%	0,25	0,51
Mésange nonnette	44%	0,45	0,56
Mésange huppée	34%	0,34	0,48
Mésange noire	78%	1,06	0,72
Mésange bleue	53%	0,61	0,64
Mésange charbonnière	41%	0,47	0,62
Sittelle torchepot	69%	1	0,88
Grimpereau des bois	38%	0,38	0,49
Grimpereau des jardins	3%	0,03	0,18
Geai des chênes	69%	0,52	0,48
Pinson des arbres	100%	3,53	0,72
Gros-bec	9%	0,06	0,21
Bec-croisé des sapins	6%	0,05	0,2

Tableau 4 : Fréquences et I.P.A. moyens des 33 espèces dénombrées par Indices Ponctuels d'Abondance sur l'ensemble du secteur Kandelberg-Erbsenberg.

### 5.1.2. Dénombrement par cartographie des territoires

Douze espèces à grand territoire ou localisées à un milieu précis ont été dénombrées par cartographie des territoires (Tableau 5). Notons la présence de deux couples de Pic noir, de 6 couples de Pigeon colombin (tous les nids de ces deux espèces ont été contrôlés) et de 9 couples de Pic mar. L'analyse des cartes ter-

ritoriales du Pic noir et du Pigeon colombin montre bien leur cantonnement lors de la nidification dans les vieilles hêtraies. On constate aussi que le Pic mar habite les vieilles chênaies ; en revanche le Pigeon ramier et la Grive draine occupent l'ensemble de la forêt.

Six espèces n'ont pas été notées lors des comptages par I.P.A., mais ont été observées lors des sorties destinées à la cartographie des territoires. Il s'agit du Rougequeue noir, cantonné à un grand rocher, du Torcol fourmilier et du Pipit des arbres, présents dans une vieille pinède en cours de régénération, de la Mésange à longue queue nicheuse observée dans une zone buissonnante, du Pic épeichette et du Gobemouche gris, peu fréquents dans les forêts des Vosges du Nord.

<b>ESPECES</b>	<b>Nombre de couples sur l'ensemble de la zone</b>
Pigeon colombin	6
Pigeon ramier	18,5
Coucou gris	0,5
Pic noir	2
Pic mar	9
Pic épeichette	1
Torcol	1
Pipit des arbres	2
Grive draine	5
Rougequeue noir	1
Gobemouche gris	1
Mésange à longue queue	2

*Tableau 5 : Nombre de couples (ou territoires) dénombrés par cartographie sur l'ensemble du secteur Kandelberg-Erbsenberg - 12 espèces sont concernées.*

### **5.1.3. Richesse, densité et diversité de l'avifaune**

Les deux méthodes de dénombrement ont ainsi permis de noter la présence de 39 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés, nicheuses dans cette forêt de 426 ha (Tableau 6). Les rapaces n'ont pas été retenus dans les dénombrements mais mentionnons tout de même la nidification de deux couples de Faucon pèlerin sur des éperons rocheux ainsi que la présence de la Buse variable, de l'Autour des palombes et de l'Épervier d'Europe pour les rapaces diurnes, de la Chouette hulotte (2 à 3 couples) pour les rapaces nocturnes. La Chouette de Tengmalm niche dans un secteur voisin.

Le tableau 6 présente la densité aux 10 ha des espèces nicheuses dans la forêt étudiée et la densité totale de chacune d'elle sur l'ensemble des 426 ha. Ces données sont issues du dénombrement par cartographie des territoires (12 espèces) et de la conversion des données relatives d'I.P.A. en densités absolues pour les 27

autres espèces. Ce tableau concerne donc toutes les espèces nicheuses de la forêt (sans les rapaces, la Corneille noire et la Bécasse des bois). Le Pinson des arbres, espèce la plus fréquente lors des dénombrements, est aussi la plus abondante. Il est suivi de loin du Rougegorge, puis de 5 espèces de mésanges, la Mésange noire étant la plus fréquente.

ESPECE /POINTS	Densité totale	Densité aux 10 ha
Pinson des arbres	376	8,83
Rougegorge	202	4,75
Mésange noire	199	4,66
Mésange bleue	169	3,97
Mésange nonnette	134	3,15
Mésange huppée	110	2,58
Mésange charbonnière	100	2,35
Troglodyte	86	2,03
Merle noir	86	2,01
Pouillot véloce	79	1,85
Sittelle torchepot	72	1,7
Grimpereau des bois	71	1,67
Roitelet huppé	58	1,36
Fauvette à tête noire	58	1,37
Gobemouche noir	53	1,25
Pouillot siffleur	45	1,05
Grive musicienne	44	1,03
Roitelet à triple bandeau	41	0,97
Pic épeiche	28	0,66
Geai des chênes	24	0,57
Pigeon ramier	18,5	0,43
Fauvette des jardins	14	0,32
Rougequeue à front blanc	13	0,3
Accenteur mouchet	12	0,27
Pouillot fitis	9	0,2
Pic mar	9	0,21
Gros-bec	9	0,2
Bec-croisé des sapins	7	0,17
Pigeon colombin	6	0,14
Grive draine	5	0,12
Grimpereau des jardins	5	0,11
Pipit des arbres	2	0,05
Pic noir	2	0,05
Mésange à longue queue	2	0,05
Torcol	1	0,02
Rougequeue noir	1	0,02
Pic épeichette	1	0,02
Gobemouche gris	1	0,02
Coucou gris	0,5	0,01

Tableau 6 : Densités des 39 espèces nicheuses en 1998 dans la forêt du Kandelberg-Erbsenberg (par ordre décroissant d'abondance).



La richesse totale du peuplement avien est ainsi de 39 espèces nicheuses et la densité totale de 2 153 couples, soit 50,5 couples aux 10 ha.

La diversité globale de l'avifaune est de 4,25. La diversité maximale du peuplement (en supposant une densité égale pour toutes les espèces) est 5,29. L'équirépartition (rapport entre la diversité du peuplement et la diversité maximale) est alors de 80,3 %.

## 5.2. La forêt de Butten

### 5.2.1. Dénombrement par Indices Ponctuels d'Abondance

ESPECES	Fréquence	IPA-Moyens	Écarts-types
Pigeon colombin	19%	0,19	0,4
Pigeon ramier	97%	1,5	0,76
Tourterelle des bois	28%	0,34	0,61
Coucou gris	72%	0,81	0,59
Pic noir	13%	0,09	0,27
Pic vert	19%	0,17	0,37
Pic cendré	16%	0,16	0,37
Pic épeiche	88%	1,25	0,85
Pic mar	19%	0,19	0,4
Pipit des arbres	6%	0,06	0,25
Troglodyte	88%	1,25	0,67
Accenteur mouchet	3%	0,03	0,18
Rougegorge	100%	1,88	0,71
Merle noir	97%	1,45	0,61
Grive muscienne	59%	0,59	0,5
Grive draine	38%	0,39	0,55
Fauvette des jardins	19%	0,22	0,49
Fauvette à tête noire	91%	1,13	0,55
Pouillot siffleur	56%	0,81	0,82
Pouillot véloce	69%	1	0,84
Pouillot fitis	28%	0,34	0,65
Roitelet huppé	3%	0,03	0,18
Roitelet à triple bandeau	34%	0,38	0,55
Mésange nonnette	22%	0,22	0,42
Mésange huppée	6%	0,06	0,25
Mésange noire	25%	0,25	0,44
Mésange bleue	63%	0,75	0,67
Mésange charbonnière	78%	1,13	0,74
Sittelle torchepot	69%	1,03	0,9
Grimpereau des bois	19%	0,19	0,4
Grimpereau des jardins	16%	0,14	0,34
Loriot d'Europe	44%	0,47	0,57
Geai des chênes	47%	0,25	0,28
Etourneau sansonnet	16%	0,19	0,47
Pinson des arbres	97%	2,47	0,95
Gros-bec	56%	0,33	0,35
Bruant jaune	3%	0,03	0,18

Tableau 7 : Fréquences et I.P.A. moyens des 37 espèces dénombrées par Indices Ponctuels d'Abondance dans le massif forestier de Butten.

37 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés ont été contactées lors des 32 comptages par Indices Ponctuels d'Abondance. Le tableau 7 indique les fréquences d'apparition de ces espèces. Le Pigeon ramier est noté dans 97 % des comptages contre 28 % pour la Tourterelle des bois et 19 % pour le Pigeon colombin, le Pic épeiche dans 88 % contre 19 % pour le Pic mar, la Mésange charbonnière dans 78 % contre 25 % pour la Mésange noire...

Une seule espèce est omniprésente (le Rougegorge), 7 espèces sont fréquentes (le Pigeon ramier, le Pic épeiche, le Troglodyte, le Merle noir, la Fauvette à tête noire, la Mésange charbonnière et le Pinson des arbres), 7 espèces sont régulières, 7 espèces sont accessoires et 15 sont accidentelles.

Les I.P.A. moyens et leurs écarts-types figurent également dans le tableau 7. La richesse par I.P.A. varie de 10 à 21 espèces. La moyenne est de 16,2 ( $\pm 2,7$ ).

### 5.2.2. Dénombrement par cartographie des territoires

Onze espèces ont été dénombrées par cartographie des territoires (Tableau 8). Notons la présence de six espèces de Picidés et de 3 espèces de Columbidae. Deux espèces très rares (un seul couple dénombré) n'ont pas été notées lors des comptages par I.P.A., mais ont été observées à d'autres moments dans la forêt : il s'agit du Pic épeichette et du Gobemouche gris, espèces discrètes et peu fréquentes dans les forêts des Vosges du Nord.

ESPECES	Nombre de couples de l'ensemble de la zone d'étude
Pigeon colombin	2
Pigeon ramier	18
Tourterelle des bois	6
Coucou gris	2
Pic noir	1
Pic vert	1
Pic cendré	2
Pic mar	6
Pic épeichette	1
Gobemouche gris	1
Grive draine	6

Tableau 8 : Nombre de couples (ou territoires) dénombrés par cartographie sur l'ensemble du massif forestier de Butten - 11 espèces sont concernées.

### **5.2.3. Richesse, densité et diversité de l'avifaune**

Les deux méthodes de dénombrement ont ainsi permis de noter la présence de 39 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés, nicheuses dans cette forêt de 424 ha. Comme précédemment, les rapaces n'ont pas été retenus dans les dénombrements.

Le tableau 9 présente les densités aux 10 ha des espèces nicheuses dans la forêt étudiée et la densité totale sur les 424 ha. Le Rougegorge, espèce la plus fréquente lors des dénombrements, est aussi la plus abondante. Il est suivi du Pinson des arbres, de la Mésange charbonnière et de la Mésange bleue.

**La richesse totale du peuplement avien est ainsi de 39 espèces nicheuses et la densité totale de 2 290 couples, soit 54 couples aux 10 ha.**

La diversité globale de l'avifaune (BLONDEL, 1979 ; MULLER, 1985) est de 4,25. La diversité maximale du peuplement (en supposant une densité égale pour toutes les espèces) est 5,29.

L'équirépartition (rapport entre la diversité du peuplement et la diversité maximale) est alors de 80,3 %.

## **5.3. La forêt d'Erckartswiller**

### **5.3.1. Dénombrement par Indices Ponctuels d'Abondance**

43 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordre apparentés ont été contactées lors des 33 comptages par Indices Ponctuels d'Abondance. Le tableau 10 présente les fréquences d'apparition des 43 espèces lors des dénombrements par I.P.A.

Pour l'ensemble de la forêt, une seule espèce est omniprésente (le Rougegorge), 9 espèces sont fréquentes (le Pigeon ramier, le Pic épeiche, le Troglodyte, le Merle noir, la Fauvette à tête noire, les Mésanges noire et charbonnière, la Sittelle torchepot et le Pinson des arbres), 5 espèces sont régulières, 4 espèces sont accessoires et 24 sont accidentelles.

Le tableau 10 donne déjà une approche semi-quantitative de l'ensemble du peuplement avien de la forêt. Le Pigeon ramier est noté dans 97 % des comptages contre 15 % pour la Tourterelle des bois et 12 % pour le Pigeon colombin, le Pic épeiche dans 82 % contre 3 % pour le Pic vert, la Mésange charbonnière dans 88 % contre 55 % pour la Mésange bleue...

Les I.P.A. moyens de chaque espèce figurent également avec leurs écarts-types dans le tableau 10. La richesse par I.P.A. varie de 10 à 23 espèces. La moyenne est de 15,8 ( $\pm 2,8$ ).

<b>ESPECES</b>	<b>Densité totale</b>	<b>Densité aux 10 ha</b>
Rougegorge	303	7,14
Pinson des arbres	262	6,17
Mésange charbonnière	240	5,65
Mésange bleue	207	4,87
Fauvette à tête noire	172	4,07
Pouillot véloce	140	3,3
Pouillot siffleur	106	2,51
Troglodyte	95	2,25
Merle noir	92	2,17
Sittelle torchepot	74	1,75
Roitelet à triple bandeau	71	1,67
Mésange nonnette	65	1,54
Pic épeiche	48	1,12
Pouillot fitis	48	1,12
Mésange noire	47	1,1
Gros-bec	46	1,09
Etourneau sansonnet	44	1,04
Grimpereau des bois	35	0,84
Loriot d'Europe	30	0,7
Grive musicienne	28	0,65
Grimpereau des jardins	21	0,5
Fauvette des jardins	19	0,44
Mésange huppée	19	0,46
Pigeon ramier	18	0,42
Geai des chênes	12	0,27
Pipit des arbres	8	0,18
Tourterelle des bois	6	0,14
Pic mar	6	0,14
Grive draine	6	0,14
Roitelet huppé	6	0,13
Accenteur mouchet	4	0,09
Pigeon colombin	2	0,05
Coucou gris	2	0,05
Pic cendré	2	0,05
Bruant jaune	2	0,06
Pic noir	1	0,02
Pic vert	1	0,02
Pic épeichette	1	0,02
Gobemouche gris	1	0,02

*Tableau 9 : Densités des 39 espèces nicheuses en 1999 dans le massif forestier de Bitten (par ordre décroissant d'abondance).*

ESPECES	Fréquences	IPA-Moyens	Ecart-types
Pigeon colombin	12%	0,12	0,33
Pigeon ramier	97%	1,58	0,66
Tourterelle des bois	15%	0,15	0,36
Coucou gris	58%	0,64	0,6
Torcol fourmilier	6%	0,06	0,24
Pic noir	24%	0,17	0,32
Pic vert	3%	0,03	0,17
Pic cendré	15%	0,15	0,36
Pic épeiche	82%	0,85	0,59
Pipit des arbres	12%	0,12	0,33
Bergeronnette grise	3%	0,02	0,09
Troglodyte	82%	1,36	0,9
Accenteur mouchet	9%	0,12	0,42
Rougegorge	100%	2,12	0,74
Merle noir	94%	1,21	0,55
Grive musicienne	61%	0,67	0,6
Grive draine	36%	0,35	0,48
Fauvette des jardins	30%	0,3	0,47
Fauvette à tête noire	79%	1,03	0,68
Fauvette grisette	3%	0,03	0,17
Pouillot siffleur	30%	0,36	0,6
Pouillot véloce	55%	0,85	0,87
Pouillot fitis	24%	0,33	0,69
Roitelet huppé	21%	0,21	0,42
Roitelet à triple bandeau	15%	0,15	0,36
Gobemouche gris	6%	0,06	0,24
Mésange à longue queue	6%	0,04	0,19
Mésange nonnette	30%	0,26	0,42
Mésange huppée	24%	0,27	0,52
Mésange noire	94%	1,21	0,55
Mésange bleue	55%	0,56	0,6
Mésange charbonnière	88%	1,08	0,65
Sittelle torchepot	76%	0,94	0,66
Grimpereau des bois	21%	0,23	0,49
Grimpereau des jardins	3%	0,03	0,17
Pie-grièche écorcheur	9%	0,09	0,29
Loriot d'Europe	3%	0,03	0,17
Geai des chênes	67%	0,48	0,44
Etourneau sansonnet	6%	0,06	0,24
Pinson des arbres	97%	2,38	0,93
Gros-bec	3%	0,02	0,09
Bouvreuil pivoine	6%	0,06	0,24
Bruant jaune	15%	0,21	0,55

Tableau 10 : Fréquences et I.P.A. moyens des 43 espèces dénombrées par Indices Ponctuels d'Abondance en 2000 dans le massif forestier d'Erckartswiller.

### 5.3.2. Dénombrement par cartographie des territoires

Onze espèces ont été dénombrées par cartographie des territoires (Tableau 11). Notons la présence de 5 espèces de Picidés et de 3 espèces de Columbides. Le Pigeon ramier et la Grive draine occupent l'ensemble de la forêt. En revanche, la Pie-grièche écorcheur et le Torcol fourmilier sont localisés aux zones buissonnantes et/ou ouvertes (secteurs en cours de régénération).

Notons qu'une espèce très localisée (un seul couple dénombré) n'a pas été notée lors des comptages par I.P.A., mais a été entendue à d'autres moments dans la forêt : il s'agit du Pic mar.

ESPECES	Nombre de couples sur l'ensemble de la zone d'étude
Pigeon colombin	2
Pigeon ramier	15
Tourterelle des bois	3,5
Coucou gris	1
Torcol fourmilier	3
Pic noir	1
Pic vert	0,5
Pic cendré	1
Pic mar	1
Grive draine	5
Pie-grièche écorcheur	6

Tableau 11 : Nombre de couples (ou territoires) dénombrés par cartographie sur l'ensemble du massif forestier d'Erkartswiller - 11 espèces sont concernées.

### 5.3.3. Richesse, densité et diversité de l'avifaune

Les deux méthodes de dénombrement ont ainsi permis de noter la présence de 44 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés dans cette forêt de 406 ha. Les rapaces et la Corneille noire n'ont pas été retenus dans les dénombrements car leurs territoires débordent forcément le périmètre d'étude.

Le tableau 12 présente alors la densité aux 10 ha de chacune des 44 espèces nicheuses dans l'ensemble de la forêt étudiée. Ces données sont issues du dénombrement par cartographie des territoires (11 espèces) et de la conversion des données relatives d'I.P.A. en densités absolues pour les 33 autres espèces. Ce tableau concerne donc toutes les espèces nicheuses de la forêt (sans les rapaces et la Corneille noire). Le Rougegorge, espèce la plus fréquente lors des dénombrements, est aussi la plus abondante. Il est suivi du Pinson des arbres, de la Mésange charbonnière et de la Mésange noire.

**La richesse totale du peuplement avien est ainsi de 44 espèces nicheuses et la densité totale de 2 263 couples, soit 55,7 couples aux 10 ha.**

La diversité globale de l'avifaune est de 4,31. La diversité maximale du peuplement (en supposant une densité égale pour toutes les espèces) est 5,46. L'équirépartition (rapport entre la diversité du peuplement et la diversité maximale) est alors de 78,9 %.

<b>ESPECES</b>	<b>Densité totale</b>	<b>Densité aux 10 ha</b>
Rougegorge	327	8,06
Pinson des arbres	242	5,95
Mésange charbonnière	219	5,4
Mésange noire	216	5,32
Fauvette à tête noire	151	3,71
Mésange bleue	148	3,64
Pouillot véloce	114	2,8
Troglodyte	99	2,45
Mésange huppée	83	2,05
Mésange nonnette	74	1,82
Merle noir	73	1,81
Sittelle torchepot	65	1,6
Pouillot siffleur	45	1,12
Pouillot fitis	44	1,09
Grimpereau des bois	41	1,01
Roitelet huppé	37	0,92
Pic épeiche	31	0,76
Grive musicienne	30	0,74
Roitelet à triple bandeau	27	0,66
Fauvette des jardins	24	0,6
Geai des chênes	22	0,53
Bruant jaune	16	0,55
Pigeon ramier	15	0,37
Pipit des arbres	15	0,36
Accenteur mouchet	15	0,36
Etourneau sansonnet	13	0,33
Bouvreuil pivoine	13	0,33
Gobemouche gris	12	0,3
Mésange à longue queue	11	0,26
Pie-grièche écorcheur	6	0,15
Grive draine	5	0,12
Gobemouche gris	5	0,12
Grimpereau des jardins	4	0,11
Tourterelle des bois	3,5	0,09
Torcol fourmilier	3	0,07
Bergeronnette grise	3	0,08
Gros-bec	3	0,07
Pigeon colombin	2	0,05
Loriot d'Europe	2	0,04
Coucou gris	1	0,02
Pic noir	1	0,02
Pic cendré	1	0,02
Pic mar	1	0,02
Pic vert	0,5	0,01

*Tableau 12 : Densités des 44 espèces nicheuses en 2000 dans le massif forestier d'Erckartswiller (par ordre décroissant d'abondance).*

## 6. COMPARAISON DES AVIFAUNES NICHEUSES DES TROIS MASSIFS ÉTUDIÉS (HANAU - BUTTEN - ERCKARTSWILLER)

### 6.1. Comparaison des espèces nicheuses

ESPECES	Densités aux 10 ha		
	Hanau	Butten	Erckartswiller
Pinson des arbres	8,8	6,2	5,9
Rougegorge	4,7	7,1	8,1
Mésange charbonnière	2,3	5,6	5,4
Mésange bleue	4	4,9	3,6
Mésange noire	4,7	1,1	5,3
Fauvette à tête noire	1,4	4,1	3,7
Pouillot véloce	1,8	3,3	2,8
Troglodyte	2	2,2	2,4
Mésange nonnette	3,1	1,5	1,8
Merle noir	2	2,2	1,8
Mésange huppée	2,6	0,5	2
Sittelle torchepot	1,7	1,7	1,6
Pouillot siffleur	1	2,5	1,1
Grimpereau des bois	1,7	0,8	1
Roitelet à triple bandeau	1	1,7	0,7
Pic épeiche	0,7	1,1	0,8
Pouillot fitis	0,2	1,1	1,1
Roitelet huppé	1,4	0,1	0,9
Grive musicienne	1	0,6	0,7
Gros-bec	0,2	1,1	0,1
Geai des chênes	0,6	0,3	0,5
Etourneau sansonnet	-	1	0,3
Fauvette des jardins	0,3	0,4	0,6
Pigeon ramier	0,4	0,4	0,4
Gobemouche noir	1,2	-	-
Accenteur mouchet	0,3	0,1	0,4
Pipit des arbres	0,1	0,2	0,4
Grimpereau des jardins	0,1	0,5	0,1
Loriot d'Europe	-	0,7	+
Bruant jaune	-	0,1	0,5
Mésange à longue queue	0,1	-	0,3
Pic mar	0,2	0,1	+
Pigeon colombin	0,1	0,1	0,1
Grive draine	0,1	0,1	0,1
Rougequeue à front blanc	0,3	-	-
Gobemouche gris	-	-	0,3
Bouvreuil pivoine	-	-	0,3
Tourterelle des bois	-	0,1	0,1
Bec-croisé des sapins	0,2	-	-
Coucou gris	+	0,1	+
Torcol fourmilier	+	-	0,1
Pic noir	0,1	+	+
Pic cendré	-	0,1	+
Bergeronnette grise	-	-	0,1
Gobemouche gris	+	+	0,1
Pie-grièche écorcheur	-	-	0,1
Pic vert	-	+	+
Pic épeichette	+	+	-
Rougequeue noir	+	-	-

Tableau 13 : Comparaison des abondances des oiseaux nicheurs des 3 secteurs forestiers étudiés (+ signifie que la densité est inférieure à 0,05 couple aux 10 ha).



49 espèces de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés ont été notées dans l'un, deux ou les trois massifs forestiers.

Le tableau 13 compare leurs abondances, les espèces étant classées par ordre décroissant d'abondance moyenne. On constate que :

- 32 espèces sont communes aux 3 forêts. Elles représentent 96 à 97 % de l'avifaune totale de chaque secteur. Les espèces absentes de l'une ou de deux des forêts sont donc peu abondantes (moins de 5 % du peuplement total). L'indice de Sørensen vaut 68 % entre les peuplements aviens de Hanau et de Butten, 77 % entre ceux de Hanau et d'Erckartswiller et 87 % entre ceux de Butten et d'Erckartswiller. Les avifaunes sont ainsi très semblables pour ce qui est des principales espèces nicheuses, mais des différences quantitatives apparaissent notamment entre la Forêt de Hanau et les deux autres ;

- la forêt de Hanau est remarquable par la présence du Gobemouche noir, du Rougequeue à front blanc et du Beccroisé des sapins. Le Gobemouche noir niche dans les peuplements âgés de chêne ou de pin sylvestre et le Rougequeue à front blanc dans les vieilles pinèdes clairiérées.

- La forêt de Butten se singularise par rapport aux deux autres par l'abondance du Loriot d'Europe, de l'Étourneau sansonnet et du Gros-bec. Sa situation en lisière du massif forestier permet expliquer une fréquence plus grande de ces espèces.

- La forêt d'Erckartswiller possède quelques espèces particulières liées aux milieux ouverts ou buissonnants : la Mésange à longue queue, la Pie-grièche écorcheur... mais les effectifs de ces espèces sont faibles.

## **6.2. Comparaison des peuplements aviens**

Le tableau 14 compare les richesses totale et moyenne, la densité totale aux 10 ha et la diversité de l'avifaune de chaque secteur :

- la richesse totale en espèces est la plus élevée dans le secteur forestier d'Erckartswiller, mais les espèces accidentelles dans le peuplement sont nombreuses. La richesse moyenne par I.P.A. (richesse ponctuelle) est la plus forte à Butten. L'avifaune nicheuse est ainsi nettement plus pauvre en espèces dans la forêt de Hanau que sur la bordure occidentale du massif ou dans sa partie sud (les différences sont statistiquement significatives).

- la densité totale aux 10 ha est aussi plus élevée à Butten et à Erckartswiller qu'à Hanau (54,0 et 55,8 couples aux 10 ha contre 50,5), mais les différences sont faibles (10 % au maximum).

- la diversité de l'avifaune est assez proche dans les 3 secteurs étudiés (4,25 à 4,31).

	Hanau	Butten	Erckartswiller
<b>Richesse totale</b>	39	39	44
<b>Richesse moyenne</b>	13,5 (+/-3,4)	16,2 (+/-2,7)	15,8 (+/-2,8)
<b>Densité totale</b>	50,5 c.	54,0 c.	55,7 c.
<b>Diversité</b>	4,25	4,25	4,31

*Tableau 14 : Comparaison des richesses, densités et diversités de l'avifaune nicheuse des 3 secteurs forestiers étudiés.*

En conclusion, les trois massifs étudiés présentent ainsi une certaine complémentarité. Ils donnent alors une image assez complète des forêts les plus représentatives des Vosges du Nord.

## 7. DISCUSSION - COMPARAISON AVEC D'AUTRES TRAVAUX

Peu de dénombrements ont été effectués en France ou dans les pays voisins sur de grandes étendues forestières. Néanmoins, ces résultats peuvent être comparés avec quelques autres travaux :

- L'avifaune nicheuse de **la forêt du Romersberg**, chênaie-hêtraie de 420 ha sur le plateau lorrain, a été dénombrée en 1993 avec la même méthode (cartographie des territoires et Indices Ponctuels d'Abondance) sur une étendue équivalente (MULLER, 1996). La richesse totale de l'avifaune est de 47 espèces (41 espèces sans les rapaces) et la densité totale de 67,7 couples aux 10 ha (67,2 couples aux 10 ha sans les rapaces). La forêt du Romersberg, essentiellement feuillue, est entourée de terres agricoles ou d'étangs (l'étang de Lindre notamment). La richesse de l'avifaune des trois massifs forestiers des Vosges du Nord est du même ordre de grandeur. En revanche, la densité de l'avifaune y est bien plus faible (de 50,5 à 55,8 couples aux 10 ha dans les Vosges du Nord contre 67,2 ici). La situation en lisière de la forêt du Romersberg explique cette différence. Par exemple, l'Étourneau sansonnet y niche abondamment (7,3 couples aux 10 ha) alors qu'il est totalement absent du secteur forestier Kandelberg-Erbsenberg et peu fréquent dans les 2 autres massifs étudiés (0,3 et 1 couple aux 10 ha). C'est typiquement un oiseau de lisière qui niche dans les cavités des vieux arbres mais se nourrit en milieu ouvert (prés, champs...).

- **Les chênaies de Bourgogne** ont été recensées par FERRY et FROCHOT (1970) à l'aide d'Indices Kilométriques d'Abondance. Ces auteurs obtiennent des densités absolues de 55,9 couples aux 10 ha en futaie régulière et 65,8 couples aux 10 ha en taillis sous futaie. Trois années de dénombrements d'un quadrat de 16 ha dans une chênaie en cours de régénération leur ont permis d'évaluer la densité totale du peuplement avien de ce type de milieu à 75 couples aux 10 ha (FERRY et FROCHOT, 1968).

- dans **la forêt primaire de Bialowieza en Pologne**, les densités totales sont en général comprises entre 50 et 70 couples aux 10 ha, principalement pour les chênaies-hêtraies (TOMIALOJC *et al.*, 1984).

Dans cette forêt, le suivi est assuré depuis de nombreuses années à l'aide de recensement par cartographie des territoires de placettes permanentes (d'une surface totale de près de 200 ha). Le peuplement avien d'un même site peut changer, d'une année à l'autre, à tel point que l'indice de Sørensen 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).

- JOVENIAUX et DESSOLIN (com. pers.) ont étudié de 1997 à 1999 l'avifaune nicheuse de la Réserve Biologique Intégrale de la **Forêt Domaniale de Chaux** (Jura) en utilisant également les méthodes de cartographie des territoires et d'Indices Ponctuels d'Abondance. La réserve est couverte d'une chênaie à molinie et s'étend sur 150 ha. Elle abrite 49 espèces nicheuses de passereaux et d'oiseaux d'ordres apparentés et 4 espèces de rapaces, avec une densité globale moyenne de 66 couples nicheurs aux 10 ha.

L'avifaune des trois massifs forestiers des Vosges du Nord se situe ainsi dans la moyenne de ces peuplements aviens. La densité totale est plutôt faible. Des valeurs plus élevées ont été trouvées localement dans des forêts plus hétérogènes et dans des bois situées en lisière d'autres milieux, notamment de zones agricoles.

## 8. CONCLUSION

Ces 3 premières années d'étude ont permis un dénombrement précis de l'avifaune nicheuse des 3 massifs forestiers retenus. Ces recensements constituent un état «zéro» dans le programme de suivi à long terme de ces peuplements aviens. L'objectif est d'analyser les conséquences d'une sylviculture plus adaptée aux besoins de l'avifaune, telle qu'elle est présentée dans le guide «le forestier et l'oiseau» et préconisée dans diverses instructions régionales. Ces forêts des Vosges du Nord constituent ainsi des territoires expérimentaux pour étudier les effets des nouvelles règles de sylviculture sur les peuplements d'oiseaux nicheurs.

L'avifaune forestière des Vosges du Nord est bien connue, tant qualitativement que quantitativement : de nombreux dénombrements ont été réalisés dans différents types de forêts, jeunes ou âgées, de feuillus comme de résineux, gérées en futaie régulière ou irrégulière (voir notamment MULLER, 1985, 1997 et 1999).

Il ressort de ces études que quelques oiseaux forestiers sont ubiquistes (ou généralistes) et se reproduisent dans la plupart des forêts, indépendamment de la composition ou de l'âge de la parcelle (Pinson des arbres, Rougegorge, Merle noir...), alors que d'autres oiseaux sont spécialistes, soit des stades buissonnants (Fauvette des jardins, Pouillot fitis...), des futaies de chênes (Pic mar, Mésange bleue...), des vieilles hêtraies (Pic noir, Pigeon colombin...) ou des forêts de conifères (Mésange huppée, Roitelet huppé...). Il apparaît ainsi clairement qu'il est impossible de favoriser en même temps toutes les espèces.

En fonction des possibilités du milieu, on recherchera alors un peuplement d'oiseaux le plus riche, le plus dense et le plus diversifié possible. La forêt «idéale» devrait présenter :

- un mélange d'essences en privilégiant évidemment les essences naturelles adaptées aux stations et en n'oubliant pas les essences secondaires ;
- une multiplicité de strates, avec des très gros bois, mais également des zones buissonnantes et des petites clairières ;
- un grand nombre d'arbres à cavités et d'arbres morts.

Un modèle assez proche de cet idéal est constitué par la futaie en cours de régénération : à côté des vieux porte-graines, on trouve des parties couvertes de buissons et des petites clairières.

Ce stade a été étudié dans les Vosges du Nord dans la succession du hêtre (MULLER, 1982). La richesse de l'avifaune était de 37 espèces et la densité totale de 73 couples aux 10 ha.

Evidemment, la forêt évolue lentement et les mesures prises n'auront sans doute un impact réel que dans plusieurs années. Les espèces les plus réceptives pourraient être les pics et les autres oiseaux cavernicoles dans le cas de maintien en nombre suffisant d'arbres morts et d'arbres à cavités.

L'ouverture des petites clairières (suite à des chablis ou volontairement pour amorcer le processus de régénération) pourrait favoriser les Motacillidés (Pipit des arbres) et les Sylviidés (fauvettes, pouillots...). Le mélange des essences serait bénéfique à la diversité globale du peuplement avien alors que la création d'îlots de vieillissement devrait favoriser toutes les espèces des forêts âgées.

La seconde campagne de dénombrements donnera sans doute les premières tendances de l'impact sur l'avifaune des nouvelles orientations d'aménagements forestiers.

## REMERCIEMENTS

Je remercie le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et l'Office National des Forêts pour le financement de cette étude, M. Jean-Claude Génot (Parc Naturel Régional des Vosges du Nord) et MM. Olivier Ferry et Pascal Denis (Service d'Appui Technique de l'Office National des Forêts) pour leurs conseils, et M. Gérard Lavaupot (chef du triage de Butten, Office National des Forêts) pour les renseignements communiqués.

## BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL J. 1965. Étude des populations d'oiseaux dans une garrigue méditerranéenne : description du milieu, de la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. *Terre et Vie*, 112<sup>e</sup> année: 311-341.
- BLONDEL J. 1969. Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. In «Problèmes d'écologie : échantonnage des populations de vertébrés en milieux terrestres», par LAMOTTE et BOURLIERE, Masson, Paris (pp. 97-151).
- BLONDEL J., FERRY C. et 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.
- FERRY C. et FROCHOT B. 1968. Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers de Bourgogne, II. : Trois années de dénombrement des oiseaux nicheurs sur un quadrat de 16 hectares en Forêt de Citeaux. *Alauda* 36 : 63-82.
- FERRY C. et FROCHOT B. 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *La Terre et la Vie* N° 117 : 153-250.
- MULLER Y. 1979. Étude qualitative et quantitative de l'avifaune nicheuse d'une forêt mixte de 10 ha dans les Vosges du Nord. *Ciconia* 3 : 95-115.
- MULLER Y. 1982. Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. III. Étude de l'avifaune nicheuse d'une hêtraie en cours de régénération. *Ciconia* 6 : 155-167.
- 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. 1993. Les Grimpereaux des bois et des jardins (*Certhia familiaris* et *C. brachydactyla*) en sympatrie dans les Vosges du Nord. *Ciconia* 17 : 103-114.
- MULLER Y. 1996. Dénombrement de l'avifaune nicheuse de la forêt du Romersberg, chênaie-hêtraie de 420 ha sur le plateau lorrain. *Ciconia* 20 : 1-29.

- MULLER Y. 1997. Les oiseaux de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ciconia* 21 : 1-347.
- MULLER Y. 1999. Biodiversité et gestion forestière. L'exemple des Vosges du Nord : étude de l'avifaune. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 7 (1999) : 79 - 91.
- POUGH R.H. 1950. Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs. *La Terre et la Vie*, 97<sup>e</sup> année N. 4 : 203-217.
- TOMIALOJC L. & WESOLOWSKI T. 1994. Die Stabilität der Vogelmengenschaft in einem Urwald der gemässigten Zone : Ergebnisse einer 15 jährigen Studie aus dem Nationalpark von Bialowieza (Polen). *Orn. Beob.* 91 : 73-110.
- TOMIALOJC L., WESOLOWSKI T. & WALANKIEWICZ W. 1984. Breeding bird community of a primaeval temperate forest (Bialowieza National Park, Poland). *Acta orn.* 20 : 241-310.
- ZOLLINGER J.-L. 1976. Étude qualitative et quantitative des oiseaux de la forêt mixte du Sépey, Cossonay (Vaud). *Nos Oiseaux* 33 : 290-321.

## ANNEXE :

### Noms scientifiques des espèces d'oiseaux mentionnés

Accenteur mouchet - *Prunella modularis*  
 Autour des palombes - *Accipiter gentilis*  
 Bécasse des bois - *Scolopax rusticola*  
 Bec-croisé des sapins - *Loxia curvirostra*  
 Bergeronnette grise - *Motacilla alba*  
 Bouvreuil pivoine - *Pyrrhula pyrrhula*  
 Bruant jaune - *Emberiza citrinella*  
 Buse variable - *Buteo buteo*  
 Chouette de Tengmalm - *Aegolius funereus*  
 Chouette hulotte - *Strix aluco*  
 Corneille noire - *Corvus corone corone*  
 Coucou gris - *Cuculus canorus*  
 Épervier d'Europe - *Accipiter nisus*  
 Étourneau sansonnet - *Sturnus vulgaris*  
 Faucon pèlerin - *Falco peregrinus*

Fauvette à tête noire - *Sylvia atricapilla*  
 Fauvette des jardins - *Sylvia borin*  
 Geai des chênes - *Garrulus glandarius*  
 Gobemouche gris - *Muscicapa striata*  
 Gobemouche noir - *Ficedula hypoleuca*  
 Grimpereau des bois - *Certhia familiaris*  
 Grimpereau des jardins - *Certhia brachydactyla*  
 Grive draine - *Turdus viscivorus*  
 Grive musicienne - *Turdus philomelos*  
 Grosbec casse-noyaux - *Coccothraustes coccothraustes*  
 Héron cendré - *Ardea cinerea*  
 Hirondelle rustique - *Hirundo rustica*  
 Loriot d'Europe - *Oriolus oriolus*  
 Martinet noir - *Apus apus*  
 Merle noir - *Turdus merula*  
 Mésange à longue queue - *Aegithalos caudatus*  
 Mésange bleue - *Parus caeruleus*  
 Mésange charbonnière - *Parus major*  
 Mésange huppée - *Parus cristatus*  
 Mésange noire - *Parus ater*  
 Mésange nonnette - *Parus palustris*  
 Pic cendré - *Picus canus*  
 Pic épeiche - *Dendrocopos major*  
 Pic épeichette - *Dendrocopos minor*  
 Pic mar - *Dendrocopos medius*  
 Pic noir - *Dryocopus martius*  
 Pic vert - *Picus viridis*  
 Pie-grièche écorcheur - *Lanius collurio*  
 Pigeon colombin - *Columba oenas*  
 Pigeon ramier - *Columba palumbus*  
 Pinson des arbres - *Fringilla caelebs*  
 Pipit des arbres - *Anthus trivialis*  
 Pouillot fitis - *Phylloscopus trochilus*  
 Pouillot siffleur - *Phylloscopus sibilatrix*  
 Pouillot véloce - *Phylloscopus collybita*  
 Roitelet à triple bandeau - *Regulus ignicapillus*  
 Roitelet huppé - *Regulus regulus*  
 Rougegorge familier - *Erithacus rubecula*  
 Rougequeue à front blanc - *Phaenicurus phaenicurus*  
 Rougequeue noir - *Phaenicurus ochruros*  
 Sittelle torchepot - *Sitta europaea*  
 Tarier pâtre - *Saxicola torquata*  
 Torcol fourmilier - *Jynx torquilla*  
 Tourterelle des bois - *Streptopelia turtur*  
 Troglodyte mignon - *Troglodytes troglodytes*

**Zum Einsatz von Libellen als  
Bioindikatoren und  
Monitoringorganismen in  
Feuchtgebieten - das Beispiel  
einer geplanten  
Wasserentnahme im  
Naturschutzgebiet «Täler und  
Verlandungszone am  
Gelterswoog»  
(Biosphärenreservat  
Pfälzerwald)**

von Jürgen OTT  
L.U.P.O. GmbH  
Friedhofstrasse 28 - D - 67705 Trippstadt

*Zusammenfassung :* In einem rund 50 ha großen Talkomplex südwestlich von Kaiserslautern, dem Naturschutzgebiet «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog», ist ab dem Jahre 2001 die Entnahme von ca. einer Million m<sup>3</sup> Grundwasser geplant. Damit diese Entnahme keine signifikanten Schäden an der bedeutsamen Flora und Fauna des Gebietes bedingt, wird seit 1998 ein ökologisches Monitoring mit intensiven floristischen und faunistischen Studien durchgeführt. In diesem Beitrag wird der Teilaspekt der Libellenfauna dargestellt, wobei auch auf frühere Untersuchungen in dem gleichen Raum zurückgegriffen werden konnte.

Insgesamt wurden in dem an unterschiedlichsten Feuchtlebensräumen (Bäche, Niedermoor, dystrophe Teiche, Verlandungszonen, Feuchtbrachen etc.) reichen Gebiet bisher 33 Libellenarten festgestellt, was der Hälfte der



gesamten rheinland-pfälzischen Libellenfauna entspricht. Dabei fanden sich 23 Arten der rheinland-pfälzischen Roten Liste und 17 Arten der bundesdeutschen Rote Liste.

Es konnten, außer einzelnen Fischbesatzmaßnahmen und lokalen Eingriffen in den Wasserhaushalt, sowie der natürlichen Sukzession, bisher wenig massive Beeinträchtigungsfaktoren für die Libellenfauna festgestellt werden. Neben der hohen Diversität und mosaikartigen Verschachtelung der Lebensräume ist vor allem der fast barrierefreie Verbund der Lebensräume bemerkenswert.

Die Artenzahl der bodenständigen Arten ist relativ konstant und der turnover an Arten im gesamten Gebiet jährlich nur gering.

Ehemals bodenständig, nun aber verschwunden ist *Calopteryx splendens*, dagegen haben sich die folgenden Arten neu angesiedelt bzw. ausgebreitet : *Gomphus pulchellus*, *Brachytron pratense*, *Anax imperator*, *Sympecma fusca* und *Erythromma viridulum*.

Für den Artenschutz bedeutendste Arten des Gebietes sind neben *Coenagrion hastulatum*, *Orthetrum coerulescens* und *Leucorrhinia dubia* vor allem *Somatochlora arctica*.

Die Einsatzmöglichkeiten von Libellen als Bioindikatoren und Monitoringorganismen werden eingehend am Beispiel möglicher Reaktionen auf Wasserstandsänderungen erläutert.

*Résumé :* Sur une zone d'environ 50 ha d'un grand complexe de vallées au sud-ouest de Kaiserslautern, dans la réserve naturelle «vallées et zones alluvionnaires du Gelterswoog» le prélèvement d'environ 1 million de m<sup>3</sup> de nappe phréatique est planifié. Pour que ce prélèvement ne cause pas des dommages significatifs à la flore et à la faune importantes, des études écologiques sont faites depuis 1998. Dans ce cadre, il s'agit du cas particulier de la faune des libellules, tout en rappelant qu'on a pu se référer à une étude antérieure du même espace.

Au total on a pu observer 33 espèces de libellules dans cette région riche en zones humides variées (ruisseaux, tourbières, étangs dystrophes, zones alluvionnaires, friches humides etc). Ceci représente la moitié des libellules existantes en Rhénanie-Palatinat, dont 23 espèces qui se trouvent sur la liste rouge de la Rhénanie Palatinat et 17 espèces sur la liste rouge de l'Allemagne.

Jusqu'à présent on n'a pu constater que très peu de facteurs d'inhibition pour la faune des libellules, mises à part quelques mesures d'alevinage et les intrusions locales dans l'équilibre des eaux et dans la succession des plantes naturelles. En plus de la grande diversité, il faut souligner la mosaïque d'habitats reliés entre eux.

Le nombre des espèces indigènes est relativement constant et le turnover des espèces sur tout le territoire est faible en un an. *Calopteryx splendens* était indigène autrefois, mais maintenant elle a presque disparu. Mais les espèces suivantes se sont fixées ici pour la première fois ou étendues : *Gomphus pulchellus*, *Brachytron pratense*, *Anax imperator*, *Sympecma fusca* und *Erythromma viridulum*.

Pour la protection des espèces, les espèces les plus importantes de cette région sont outre *Coenagrion hastulatum*, *Orthetrum coerulescens* et *Leucorrhinia dubia*, surtout *Somatochlora arctica*.

L'utilisation des libellules comme bioindicateurs et organismes de suivi continu est un bon exemple d'évaluation des conséquences possibles des variations du niveau d'eau.

*Summary :* In a system of valleys measuring approximately 50 hectares, to the south west of Kaiserslautern, the extraction of approximately one million m<sup>3</sup> of ground water is planned from the year 2001 onwards in the «Valleys and alluvial zones in the Gelterswoog». To ensure that this water extraction does not create any significant damage to the area's important flora and fauna, ecological monitoring with intensive studies of flora and fauna has been carried out since 1998. As part of this, individual aspects of dragonfly species have been presented, and related back to previous examinations of the same area.

In total in the most varied wet, habitat rich areas (streams, low-lying marshland, dystrophic ponds, alluvial zones, fallow lands, etc.) 33 species of dragonflies have, been recorded thus far, representing a half of the total Rheinland-Pfalz dragonfly species ; including 23 species on the Rheinland-Pfalz Red List and 17 species on the German National Red List.

It has so far, except for individual fish stocking measures and local water management operations, as well as natural succession, established only few massive damaging factors for the dragonfly population. In addition to the high degree of diversity and mosaic type of habitats it is above all remarkable for its almost barrier free composition.

The number of indigenous species is relatively constant and the annual turnover of species throughout the whole area is low.

One indigenous species that has now disappeared is *Calopteryx splendens*, but on the other hand the following species have re-established themselves and are breeding successfully : *Gomphus pulchellus*, *Brachytron pratense*, *Anax imperator*, *Sympetma fusca* and *Erythromma viridulum*.

As regards species protection, the most significant species in the area in addition to *Coenagrion hastulatum*, *Orthetrum coerulescens* and *Leucorrhinia dubia* is *Somatochlora arctica*.

The possibilities for using dragonflies as bio-indicators and monitoring organisms are explained in detail as an example of possible reactions to changes in water level.

Keywords : Libellen, Bioindikation, Monitoring, nachhaltige Nutzung, Wasserentnahmen, Feuchtgebiete.

## 1. Untersuchungsgebiet und Problemstellung

Seit Juli 1997 ist der gesamte Talraum westlich des Gelterswooges, der die Täler «Kolbental», «Erlental» und «Walkmühltal» umfaßt, als Naturschutzgebiet (NSG «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog») ausgewiesen. Dieses rund 50 ha große Gebiet liegt etwa 7 km südwestlich von Kaiserslautern (Abb.1) und das Schutzziel ist die Erhaltung eines reich strukturierten Feuchtgebietskomplexes aus den unterschiedlichsten aquatischen und terrestrischen Biotoptypen (Quellen und Quellbäche, Tümpel, Teichen mit Verlandungszonen, Zwischenmoore, Klein- und Großseggenrieder, strukturreichen Naß- und Feuchtwiesen und ihrer Brachestadien, Erlensumpf- und Erlenbruchwälder, etc.). Besonders erwähnenswert ist die mosaikartigen Verschachtelung der verschiedensten Feuchtlebensräume - untereinander und auch zusammen mit eher trockeneren Biotopen - was zu hohen Randeffekten und zum Vorkommen vieler spezialisierter Arten führt (L.U.P.O., 2000 a,b ; OTT, pers. Mitt. ; OTT, 2000 a).

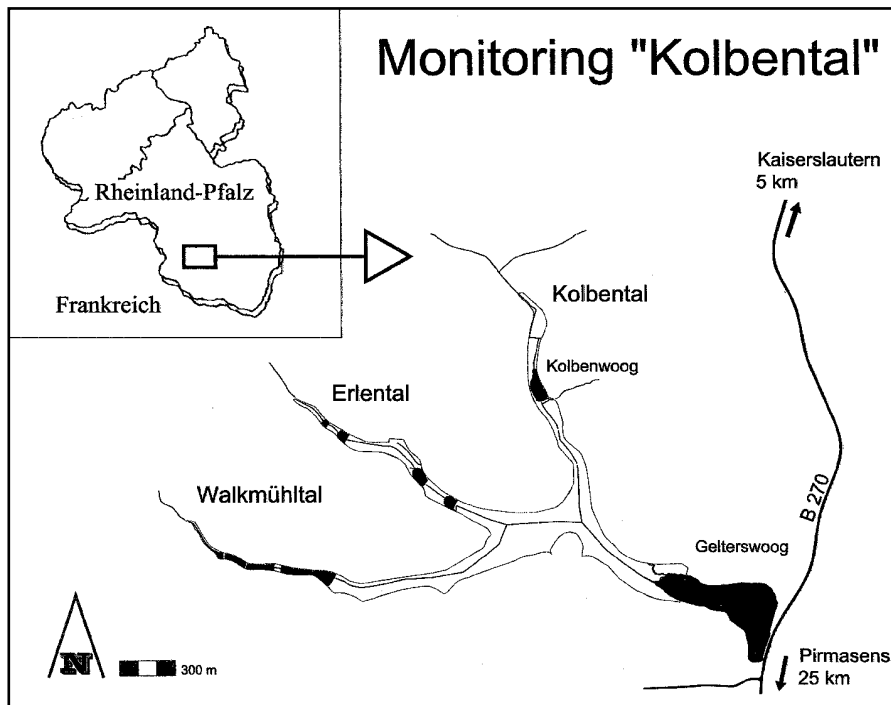


Abb. 1 : Lage des Untersuchungs- und Monitoringgebietes «NSG Täler und Verlandungszone am Gelterswoog» bei Kaiserslautern (Hohenecken).

Teile des Gebietes unterlagen bereits vor der Unterschutzstellung dem Pauschalschutz gemäß § 24 Landespflegegesetz Rheinland-Pfalz, der Kolbenwoog war bereits seit längerem als Naturdenkmal (ND) ausgewiesen und einige Biotoptypen und Arten fallen auch unter den Schutz der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (z.B. der Gelterwoog, der Kolbenwoog und die Erlentalweiher als dystrophe Stillgewässer und damit FFH-Biotope).

Die Täler des Gebietes wurden schon über Jahrhunderte genutzt (OTT, 2000 a), sind aber nun infolge Nutzungsaufgabe brach gefallen und werden nur noch punktuell aus landespflegerischen Aspekten heraus gemäht. Der Gelterswoog wird als Freizeit- und Badegewässer genutzt, und nach einigen Jahren immer wieder einmal im Winter abgelassen und friert dabei aus. An einigen Teichen im Walkmühltal fand Angelnutzung statt, diese ist aber ebenfalls aufgegeben, aktuell wurden in einem Gewässer Goldfische eingesetzt. Im Gebiet findet sich an den Talflanken der Kastentäler ein von Wanderern und Spaziergängern gut frequentiertes Wegenetz, doch geht hiervon kaum eine Störung aus.

Ab dem Jahre 2001 soll das Gebiet nun noch in einer weiteren Weise genutzt werden: der Zweckverband Wasserversorgung «Westpfalz» (ZWW) hat die Entnahme von einer Million cbm Grundwasser pro Jahr zur Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser beantragt und dies wurde seitens der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Neustadt) unter der Auflage genehmigt, daß eine ökologische Monitoringstudie zur Dokumentation der ökologische Verträglichkeit des Vorhabens erstellt werden muß und gegebenenfalls dann steuernd eingegriffen werden soll, falls die Entnahme zu signifikanten Veränderungen bei Flora und Fauna führt.

Um dies zu gewährleisten wurde das Büro des Autors mit der Erstellung eines umfassenden und mehrjährigen Monitoring-Projektes beauftragt, in dem neben abiotischen Daten (Klima, Wasserabfluß, Pegelstände Grundwasser etc.) sowohl die Vegetation (Biotoptypen, Transekte und pflanzensoziologische Weiserflächen), als auch mehrere faunistische Indikatorgruppen (Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter und Libellen) untersucht werden (OTT, 2000 a ; OTT, pers. Mitt.). Nach der jetzt dreijährigen Phase ohne Grundwasserentnahme, die sozusagen als Basis der späteren Bewertung dienen soll, sind zunächst weitere fünf Jahre zur Abschätzung möglicher Umweltveränderungen infolge der Entnahme vorgesehen.

Die Ergebnisse der odonatologischen Erfassungen der ersten drei Jahre der Studie, wobei als Vergleich auch die frühere Erfassungen im Gebiet herangezogen werden konnten (OTT, 1990, 1993), sollen nachfolgend dargestellt werden und es soll aufgezeigt werden, wie die Libellen als Indikatoren und Monitoringorganismen in diesem Projekt eingesetzt werden können.

## **2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes**

Die Grenzen des Untersuchungsgebietes für diese Monitoringstudie wurden zunächst als identisch mit denen des bestehenden Naturschutzgebietes festgelegt (v.a. die feuchten Talräume und damit die sensibelsten Biotope).

Es umfaßt drei geomorphologisch sehr ähnliche Talzüge mit den für den Pfälzerwald typischen Kastentäler (Talsohlen mit alluvialen Schwemmsanden, teilweise auch Niedermoortorfe auflagernd, im Oberlauf auch Kerbtäler), die oberhalb eines

aufgestauten Gewässers (Gelterswoog) zusammenlaufen : In das von Westen kommende Walkmühltal mündet zunächst das von Nordwesten kommende Erlental und etwas weiter östlich das Kolbental, das in Nord-Süd-Richtung verläuft. Daran anschließend befindet sich ein weiterer und breiterer Talbereich (als Rotenwoog-Tal bezeichnet), der in den Gelterswoog übergeht (Abb. 1). Auf dem Grund der Teiche stellten ROWECK *et al.* (1988) neben Niedermoortorfen die subhydrischen Bodentypen Gyttya und Dygyttya (= Feindetritusschicht) fest.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf Höhenlagen zwischen 295 m ü. NN und etwa 325 m ü. NN. Die umgebenden Hänge erreichen Höhen bis ca. 400 m ü. NN. Das Gebiet liegt innerhalb der naturräumlichen Einheit 170.4 «Westlicher Pfälzer Wald», die Teil der Einheit 170 «Pfälzer Wald» ist. Im Norden schließen sich die «Kaiserslauterer Senke» und im Westen das «Moosalbgebiet» und die «Sickinginger Stufe» an (PEMÖLLER, 1969).

Die mittlere Vegetationszeit im Untersuchungsraum beträgt zwischen 220 und 230 Tagen (ALTER, 1963). Die Jahresmitteltemperatur im Gebiet liegt zwischen 8 und 9° C, die jährlichen Niederschlagssummen bewegen sich zwischen 650 und 700 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST, 1957). Aktuelle Untersuchungen zeigen jedoch, daß sich im Vergleich zum Zeitraum 1960-1990 die mittlere Jahrestemperatur um 1,15 °C. erhöht hat und auch die Niederschläge zunehmen (OTT, pers. Mitt.).

Das gesamte Gebiet wird von einem Bachsystem durchzogen, wobei in jedem Tal mehr oder minder zentral ein Bach verläuft (Hohenecker-Mühlbach). Dieser kann manchmal aufgrund des mangelnden Wasserdargebotes - besonders im Hochsommer bei länger anhaltenden Trockenzeiten - versiegen ; daneben finden sich aufgestaute Teiche, die teilweise verlanden. Die wichtigsten Stillgewässer sind der Gelterswoog (als Freizeitgewässer genutzt, mit ausgedehnter Verlandungs- und Schwimmblattzone), der Kolbenwoog (sauerer aufgestauter Gewässer mit sumpfiger Verlandungszone), zwei aufgestaute Teiche im Erlental (mit sumpfiger Verlandungszone), zwei nur jährweise wasserführende Flachteiche im Erlental, und fünf ehemalige, unterschiedlich große Fischteiche im Walkmühltal.

Das Untersuchungsgebiet wird schon seit Jahrhunderten genutzt (näheres siehe OTT, 1990, 2000 a), doch sind die meisten Nutzungen - Wiesennutzung und Teichwirtschaft - nunmehr aufgegeben und die Feuchtwiesen verbrachen und die Gewässer verlanden, abgesehen von dem Gelterswoog, der weiterhin noch intensiv als Freizeit- und Badegewässer genutzt wird. Die Analysen der chemischen Wasserparameter sind relativ unauffällig, abgesehen von generellen Versauerungstendenzen (Buntsandstein : mangelnde Pufferkapazität ! - auch BÖHMER et RAHMANN, 1992) und deutlich sauren Werten in der Quelle im Kolbental, wo die Werte regelmäßig unter pH 5 liegen (OTT, pers. Mitt.). Ob auch eine Eutrophierung über den Luftpfad erfolgt (ELLENBERG 1989) ist bisher nicht gemessen worden, doch ist dies - betrachtet man die schnelle Sukzession in den Feuchtbrachen - leicht vorstellbar.

### **3. Libellen als Bioindikatoren**

Sowohl in der angewandten Ökologie, als auch im Naturschutz und der Planungspraxis werden Libellen seit längerer Zeit bereits als Bioindikatoren in komplexen Bewertungssystemen eingesetzt (z.B. SCHMIDT, 1983 & 1989 ; DONATH, 1987 ; CORBET, 1993 & 1999 ; BULANKOVA, 1994 ; ZEHLIUS-ECKERT, 1998).

Ihre Eignung als Indikatororganismen beruht dabei weniger auf ihrer Abhängigkeit von speziellen abiotischen Faktoren - wenngleich bei einigen Arten durchaus eine Abhängigkeit von bestimmten Sauerstoffgehalten oder pH-Werten festgestellt wurde - als vielmehr ihrer Abhängigkeit von komplexen ökologischen Zuständen (Wasserregime, Nahrungskette und Fischbesatz, Biotopverbund, Klimagunst etc.). Aufgrund der aquatischen Lebensweise der Larven und der terrestrischen der Imagines indizieren sie darüberhinaus weitere komplexe Zusammenhänge. So benötigen einige Gomphiden (Flußjungfern) im Umfeld ihrer Larvalgewässer auch Wald- und Gehölzbestände zum Ausreifen (SUHLING & MÜLLER, 1996), oder bestimmte *Leucorrhinia*-Arten sind besonders anfällig gegenüber Fischbesatz, so daß ihr Vorhandensein auf Fischfreiheit schließen läßt (HENRIKSON, 1988, 1993).

Neben einzelnen Arten können auch deren Populationsgrößen zur Bewertung von Lebensraumqualitäten eingesetzt werden (Tragfähigkeit des Gewässers) und darüberhinaus auch als integrierender Ansatz die gesamte Odonatenzönose eines Gewässers oder ganzer Regionen betrachtet werden. So können Gewässer in ihrer Gesamtheit und deren Veränderungen im Laufe der Zeit oder nach Eingriffen betrachtet werden, oder ökologische Veränderungen in ganzen Regionen oder Ländern aufgezeigt werden. Bezüglich der negativen Veränderungen des Wasserhaushaltes liegen hier beispielsweise Untersuchungen von SCHMIDT (1975) und DONATH (1988) vor.

Langzeituntersuchungen - vor allem auch ein standardisiertes Monitoring über viele Jahre hinweg - sind jedoch relativ selten und werden wegen ihres hohen Zeit- und Kostenaufwandes kaum durchgeführt (DONATH, 1988 ; KUHN, 1998 ; OTT, 2002 ; - siehe auch GRÖSCHMEISTER & GRUTTKE, 1998).

## **4. Die Libellenfauna des Naturschutzgebietes «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog»**

### **4.1. Datenlage und Methodik**

Im Untersuchungsraum wurden bereits in den Jahren 1989/1990 und 1991/1992 intensive odonatologische Erfassungen durchgeführt : so wurden im Zuge eines Pflege- und Entwicklungsplanes für das (damals noch geplante) Naturschutzgebiet die Libellen aller Gewässer erfaßt (OTT, 1990) und es wurden im Zuge einer Stadtbiotopkartierung für die Stadt Kaiserslautern (OTT, 1993) ein Großteil derselben Gewässer des Gebietes untersucht, welche innerhalb der Gren-

zen der Stadt Kaiserslautern liegen. Damit lagen bereits zu Beginn des hier näher dargestellten Monitorings ab 1998 umfangreiche Kenntnisse als Basis und auch für einen Vergleich vor.

Die Methodik dieser ersten Untersuchungen ist direkt vergleichbar mit der hier angewendeten : In beiden Untersuchungsperioden wurden neben Sichtbeobachtungen der Imagines an mindestens fünf adäquaten Tagen über die ganze Flugzeit hinweg auch das Verhalten der Arten (z.B. Paarung, Eiablage etc. - Rückschlüsse auf Bodenständigkeit) erfaßt, es wurden grobe Angaben zur Populationsgröße notiert und es wurden stichprobenhaft Exuvien und Larven gesammelt, sowie im Zuge der Kartierungen der anderen Artengruppen immer wieder weitere Daten zu den Libellen erhoben.

## **4.2. Ökologische Analyse der Libellenfauna des Untersuchungsgebietes**

### **4.2.1. Zusammensetzung der Libellenfauna**

Bereits bei den ersten Untersuchungen zwischen 1989 und 1992 zeigte sich (Tab. 1), daß die Libellenfauna des Untersuchungsgebietes mit 26 Arten (und einem zusätzlichen Einzelfund einer weiteren Art, OTT, 1989) in den Jahren 1989 und 1990 (OTT, 1990) und mit 23 Arten (sowie ebenfalls einem zusätzlichen Einzelfund) - bei etwas geringerer Anzahl an Untersuchungsgebässern - in den Jahren 1991 und 1992 insgesamt eine recht hohe Artenzahl beherbergte. Es wurden in den beiden ersten Untersuchungsperioden damit bereits rund 42 % der gesamten rheinland-pfälzischen Libellenfauna festgestellt.

In den ersten drei Jahren des nun laufenden Monitorings wurden dann in 1998 insgesamt 23 Arten (4 weitere nur in Einzeltieren), im Folgejahr dann 25 (3 weitere Arten in Einzeltieren) und im Jahr 2000 insgesamt 26 Arten (eine weitere als Einzelnachweis) festgestellt. Dies entspricht der etwa gleichen Artenzahl wie in den ersten beiden Perioden, doch gab es bei den Arten einen leichten *turnover* (Tab. 1 und s.u. bei den Artmonographien) : einige Arten verschwanden aus dem Gebiet (z.B. *C. splendens*, *L. depressa*), einige tauchten nur in einem Jahr auf (z.B. *S. flaveolum*) und weitere besiedelten das Gebiet neu (*S. fusca*, *B. pratense*).

In dem Untersuchungsgebiet wurden nunmehr - also zwischen 1989 und 2000 - insgesamt 33 Libellenarten festgestellt (Tab. 1), was 50 % der rheinland-pfälzischen Libellenfauna entspricht (64 Arten gemäß EISLÖFFEL *et al.* 1993, zusätzlich der zwischenzeitlich seit Erstellung der Roten Liste neu festgestellten Arten *Hemianax ephippiger* und *Gomphus flavipes*).

Dabei zeichnet sich die Libellenfauna des Gebietes durch eine recht hohe Heterogenität aus, es finden sich in dem Artenspektrum die verschiedensten ökologischen Anspruchstypen (s.u. bei den Artmonographien), und zwar :

- Arten meso- und eutropher Gewässer
- Arten der submersen und der Schwimmblatt-Vegetation
- typische Moorarten und
- typisch Arten der Fließgewässer.

Grund hierfür ist die große Vielgestaltigkeit des gesamten Lebensraumkomplexes im Gebiet, da sich hierbei nicht nur die unterschiedlichsten Gewässertypen finden, sondern auch ausgedehnte terrestrische Biotope mit diesen verzahnt sind. Der Anspruch an den Lebensraum - sei es an den aquatischen und / oder den terrestrischen - vieler Libellenarten wird damit erfüllt, da so viele Nischen «bereit gestellt» werden (SCHMIDT, 1983 & 1991).

Libellen 1989 - 2000		Rote Liste		Untersuchungszeiträume						
		RLP	D	1989 - 1990	1991 - 1992	1998	1999	2000		
Blaufügel-Prachtlibelle	<i>Calopteryx virgo</i>	3	3	x	x	x	x	x	x	
Gebänderte Prachtlibelle	<i>Calopteryx splendens</i>	3	V	x	x	x1		x1		
Gemeine Winterlibelle	<i>Sympetma fusca</i>		3						x	
Gemeine Binsenjungfer	<i>Lestes sponsa</i>			x	x				x	
Gemeine Weidenjungfer	<i>Lestes viridis</i>	4		x	x				x	
Blaue Federlibelle	<i>Platynemis pennipes</i>	4		x	x				x	
Frühe Adonislibelle	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>			x	x				x	
Gemeine Pechlibelle	<i>Ischnura elegans</i>			x	x				x	
Gemeine Becherjungfer	<i>Enallagma cyathigerum</i>			x	x				x	
Speer-Azurjungfer	<i>Coenagrion hastulatum</i>	2	3	x	x				x	
Hufeisen-Azurjungfer	<i>Coenagrion puella</i>			x	x				x	
Großes Granatauge	<i>Erythromma najas</i>	3	V	x	x				x	
Kleines Granatauge	<i>Erythromma viridulum</i>	3				x1			x	
Früher Schilfläger	<i>Brachytron pratense</i>	2	3	x	x				x	
Torfmosaikjungfer	<i>Aeshna juncea</i>	2	3	x	x				x	
Braune Mosaikjungfer	<i>Aeshna grandis</i>	3	V	x	x				x	
Blaugrüne Mosaikjungfer	<i>Aeshna cyanea</i>			x	x				x	
Große Königslibelle	<i>Anax imperator</i>			x	x				x	
Kleine Königslibelle	<i>Anax parthenope</i>	2	G		x1					
Westliche Keiljungfer	<i>Gomphus pulchellus</i>	4	V	x	x				x	
Zweigestreifte Quelljungfer	<i>Cordulegaster boltonii</i>	3	3	x	x				x	
Falkenlibelle	<i>Cordulia aenea</i>	4	V	x	x				x	
Glänzende Smaragdlibelle	<i>Somatochlora metallica</i>	4		x	x				x	
Arktische Smaragdlibelle	<i>Somatochlora arctica</i>	1	2	x	x	x1			x	
Plattbauch	<i>Libellula depressa</i>					x1			x1	
Vierfleck	<i>Libellula quadrimaculata</i>	4				x			x	
Kleiner Blaupfeil	<i>Orthetrum coerulescens</i>	1	2	x	x				x	
Gemeine Heidelibelle	<i>Sympetrum vulgatum</i>	2	3							
Gefleckte Heidelibelle	<i>Sympetrum flaveolum</i>	2	3						x1	
Schwarze Heidelibelle	<i>Sympetrum danae</i>	4		x	x				x	
Blutrote Heidelibelle	<i>Sympetrum sanguineum</i>	4		x	x				x	
Große Moosjungfer	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1	2	x1					x	
Kleine Moosjungfer	<i>Leucorrhinia dubia</i>	1	2	x	x				x	
<b>Summe</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>26 (1)</b>	<b>23 (1)</b>	<b>23 (4)</b>	<b>25 (3)</b>	<b>26 (1)</b>	<b>26 (1)</b>	

Tab. 1 : Im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Libellenarten zwischen 1989 und 2000 (x = Nachweis, meist bodenständig ; x1 = Nachweis Einzeltier).



Dieses Lebensraummosaik ist darüber hinaus so gut wie gar nicht durch Barrieren zerschnitten und es besteht zwischen den einzelnen Biotopen eine fast ungehinderte Möglichkeit zum Austausch.

So befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Entwicklungsgewässern der Larven ausgedehnte Feuchtbrachen, Hecken und Saumstrukturen, sowie Wäldchen und auch Wälder, teils auch mit größeren Offenflächen eingestreut. Da einige der Talabschnitte relativ eng - und damit schon am späteren Nachmittag nicht mehr besonnt - sind, erhalten die offeneren Talabschnitte im Gesamtverbund eine besondere Bedeutung : hier sind gegen Abend mehrere Arten aus den benachbarten Bereichen beim Sonnen und der Jagd zu finden (z.B. *A. juncea* und *A. grandis* in den Brachen des Rotenwoog-Tales).

Damit ergeben sich sehr gute Voraussetzungen für sogenannte Biotopkomplexbewohner, also Arten, die verschiedene Lebensraumstrukturen (z.B. Gewässer, blütenreiche Brachen, Wälder) in einem ungestörten Kontinuum benötigen.

#### **4.2.2. Gefährdungs- und Naturschutzaspekte**

Ein Charakteristikum des Gebietes ist, daß hier insgesamt gesehen vergleichsweise nur geringe Belastungen vorhanden sind : die aufgestauten Stillgewässer werden kaum noch als Angelgewässer genutzt (oder die Nutzung ist bereits komplett aufgegeben) ; gerade Fischbesatz wirkt sich ja in der Regel sehr negativ auf die Libellenfauna aus, dies ist hier damit fast nicht mehr der Fall. Der Besucherdruck durch Spaziergänger vom nahe gelegenen Gelterswoog, Wanderern, Fahrradfahrern, Pilzsuchern etc. ist insgesamt gering und diese verlassen auch nur selten die Wege.

Einzelne Gewässer des Gebietes können jedoch durchaus einigen massiven und das Einzelgewässer auch deutlich beeinträchtigenden Streß- und Störfaktoren unterliegen.

So ist vor rund zehn Jahren der Kolbenwoog infolge Wassermangel völlig ausgetrocknet, im Jahre 2000 wurden erstmals im untersten Teich des Walkmühltal sieben Goldfische festgestellt (10.9.2000), die dort offensichtlich illegal eingesetzt wurden und der Gelterswoog wird in einem mehrjährigen Turnus immer wieder einmal im Winter abgelassen und friert aus (zuletzt im Winter 2000/2001), um dort die Wasservegetation für die reibungslosere Ausübung der verschiedenen Wassersportarten zu reduzieren.

In der Synopse betrachtet bietet das Gebiet aber der Libellenfauna sehr gute Voraussetzungen, da den vergleichsweise wenigen und lokal begrenzten Belastungen eine sehr gute Biotopausstattung insgesamt und mit einem funktionierenden Biotopverbund gegenüberstehen. Besonders wichtig ist dabei, daß auf relativ kleinem Raum ähnliche Gewässertypen mit vergleichbaren Zönosen vorhanden sind, und zwischen diesen Austausch- und Wiederbesiedlungsprozesse stattfinden können (z.B. zwischen Erlental und Kolbental). Die Gehölzriegel in den Tälern scheinen auf längere Sicht betrachtet auch nicht die Barrierewirkung auf Libellen zu haben, wie sie in einigen Untersuchungen dokumentiert wurde (HERING *et al.*, 1993 ; LICHT, 1993, ; ORMEROD *et al.*, 1990), denn immer wieder

können Besiedlungsprozesse nachgewiesen werden oder es werden Einzeltiere weitab ihrer Entwicklungsgewässer registriert (siehe auch die Artmonographien zu *C. hastulatum*, *A. juncea*, *L. dubia*, *G. pulchellus*).

Dabei ist zu erwähnen, daß die allermeisten Libellenarten im Gebiet - oft auch an mehreren Biotopen - bodenständig sind und nicht selten dort auch große Populationen entwickeln, die als «Spenderpopulationen» sowohl für Nachbargewässer im Gebiet, als auch für außerhalb gelegene Gewässer betrachtet werden können.

Diese positiven Rahmenbedingungen finden dann auch ihren Niederschlag nicht nur in der hohen Anzahl an insgesamt nachgewiesenen Arten, sondern auch in dem hohen Anteil der seltenen und gefährdeten Arten.

Dabei fanden sich in der ersten Untersuchungsperiode (1989-1990) 20 Arten der rheinland-pfälzischen Roten Liste (Stand 1992 ; EISLÖFFEL *et al.*, 1993) und 11 Arten der bundesdeutschen Roten Liste (Stand 1997 ; OTT & PIPER, 1998), in der zweiten (1991-1992) 15 respektive 10 Arten. In den drei Jahren des nun laufenden Monitorings waren es - bei sich jeweils allerdings leicht ändernder Artenzusammensetzung - durchaus vergleichbare Größenordnungen (1998 : 19/12, 1999 : 20/13, 2000 : 19/14 - Tab. 2).

Innerhalb der zwischen 1989 und 2000 nunmehr 33 registrierten Arten befinden sich damit 23 Arten der aktuell gültigen Roten Liste von Rheinland-Pfalz (entspricht 44 %) und 17 Arten der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (32 %), was die herausragende Bedeutung des Gebietes für den Libellenartenschutz verdeutlicht (Tab. 2).

Gefährdungskategorie	RL RP 1	RL RP 2	RL RP 3	RL RP 4	RL D 1	RL D 2	RL D 3	RL D V	RL D G
Artenzahl (Jahr)									
1989-1990 (vgl. OTT, 1990)	4	4	4	8	-	4	4	4	-
1991-1992 (vgl. OTT, 1993)	1	2	5	7	-	1	3	5	1
1998 (diese Studie)	3	2	6	8	-	33	4	5	-
1999 (diese Studie)	3	3	6	8	-	3	5	5	-
2000 (diese Studie)	3	3	5	8	-	3	5	5	-

Tab. 2 : Anzahl der Rote Liste-Arten bezogen auf die verschiedenen Untersuchungsperioden; RL RP = Rote Liste Rheinland-Pfalz (EISLÖFFEL *et al.*, 1993),  
RL D = Rote Liste Deutschland (OTT & PIPER, 1998).

Unter diesen Arten befinden sich auch mehrere, die bundesweit sogar als stark gefährdet eingestuft werden (*S. arctica*, *O. coeruleascens*, *L. dubia*), oder die daneben von landesweiter Bedeutung sind (*C. hastulatum*, *A. juncea*). Alle diese fünf Arten sind insgesamt sehr selten, was auch auf das benachbarte Saarland zutrifft (DIDION *et al.*, 1997). In der Pfalz haben sie - zusammen mit den Vogesen (BOUDOT *et al.*, 1985 ; JACQUEMIN & BOUDOT, 1991) - aber noch einen gewissen Verbreitungsschwerpunkt.

#### **4.2.3. Vergleich der Libellenfauna mit früheren Untersuchungen**

Da bereits früher - wie erwähnt - das Gebiet auf seine Libellenfauna hin intensiv untersucht wurde, ergeben sich recht gute Möglichkeiten für einen Vergleich dieser beiden Perioden, zwischen denen eine fünfjährige Zeit ohne systematische Untersuchungen lag.

Folgendes läßt sich dabei nun feststellen :

Es wurden aktuell in 2000 im Gebiet mit 26 (bzw. 27) Arten die gleiche Gesamtartenzahl wie vor rund 10 Jahren nachgewiesen, in den beiden Vorjahren waren es etwas weniger Arten.

Innerhalb dieses Artenspektrums haben sich aber doch einige bemerkenswerte Änderungen ergeben, die auch für die Bewertung der Fauna und des Gebietes insgesamt wichtig sind :

So sind einige Arten aus dem Gebiet verschwunden (bodenständige Arten : *C. splendens*, *L. depressa*, *S. vulgatum*, Gäste : *A. parthenope*, *L. pectoralis*) oder haben deutlich bezüglich ihrer Präsenz abgenommen (*O. coeruleascens*), andere haben sich neu angesiedelt (*S. fusca*, *B. pratense*) oder sie haben ihre Populationsgrößen merklich vergrößert (*E. viridulum* - jahrweise auch *C. hastulatum*), und wieder andere haben bestimmte Gewässer im Untersuchungsraum verlassen und sich an anderen angesiedelt (*L. dubia*). Auch zwei Gewässer entstanden neu im Gebiet - zwei ehemals ausgetrocknete Flachteiche im Erlental füllten sich in den regenreichen Jahren 1999 und 2000 wieder - die sofort von mehreren Arten besiedelt wurden.

Eine artbezogene Übersicht soll dies anhand einiger ausgewählter Arten verdeutlichen, wobei die Zusammenstellung der Ökologie nach diversen Autoren erfolgte, wie z.B. JURZITZA (2000), KUHN & BURBACH (1998), SCHIEMENZ (1953), SCHORR (1990), STERNBERG & BUCHWALD (1999).

##### **Gebänderte Prachtlibelle**

##### ***Calopteryx splendens***

Die Gebänderte Prachtlibelle, ein typische Fließwasserart, ist an wenigen Stellen in Nordafrika, dann aber über ganz Europa und Asien bis nach China verbreitet.

In Deutschland kommt sie mehr oder minder flächendeckend vor.

Diese wanderfreudige Art findet man an vielerlei Gewässern, auch Stillgewässern wie Altwässer, Kiesgruben, Seen etc. Von ihr besiedelte Biotope mit Entwicklungsnachweisen stellen aber fast nur Fließgewässer, und dort vor allem Flüsse, Bäche und Gräben - sofern sie eine deutliche Fließbewegung zeigen und emerse und submerse Vegetation haben - dar.

Neben bachbegleitender Vegetation sind auch extensiv genutzte oder brach gefallene Flächen im Umfeld der Gewässer als Aufenthaltsort für die Imagines bedeutsam.

Die Art zeigt ein deutliches Revierverhalten ; die Eiablage erfolgt durch das Weibchen alleine in Wasserpflanzen und die Larven halten sich dann in submerser Vegetation, an Wurzel und an Uferunterhöhlungen auf. Die Dauer des Larvalstadiums beträgt zwei Jahre, in Ausnahmefällen auch nur ein Jahr.

Infolge der Verbesserung der Wasserqualität auch in den Bachunterläufen und Flüssen (Bau von Kläranlagen !) hat sich die Bestandssituation dieser Art merklich verbessert, so daß sie nunmehr auf der Roten Liste bundesweit zurückgestuft werden konnte.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

*Calopteryx splendens* war zunächst im Gebiet deutlich weniger zu finden wie noch in der ersten Periode, es wurden nur noch Einzelbeobachtungen am Hohenecker-Mühlbach im Bereich des Rotenwoog-Tales registriert, im letzten Jahr (2000) war sie gar nicht mehr nachzuweisen. Der Grund hierfür kann einerseits eine generelle Abnahme der Art im Raum sein, wofür es durchaus Anhaltspunkte gibt (eigene Beobachtungen an anderen Gewässern), oder auch die deutlichen Sukzessionsprozesse an den Bachläufen, die sehr stark zugewachsen sind, und kaum noch offene und breite Fließwasserstrecken zeigen. *Calopteryx virgo* dagegen ist überall vertreten und hat offensichtlich so große Populationen, daß von diesen auch benachbarte Gewässerstrecken, die aufgrund ihrer mangelhaften Qualität nicht als Larvallebensraum infrage kommen, besiedelt werden (z.B. Hohenecker-Mühlbach unterhalb des Hotels Gelterswoog). Das Gebiet kann damit für diese Art sicherlich in gewissem Maße als «Spendergebiet» angesehen werden, wobei die Vorkommen im Verbund mit denen an der Breitenau (Aschbach) und im Karlstal- / Moosalbtal-Komplex zu sehen sind.

#### **Speer-Azurjungfer**

#### ***Coenagrion hastulatum***

Die Speer-Azurjungfer ist ein eurosibirisches Faunenelement, das in Europa ihren Verbreitungsschwerpunkt in den skandinavischen Ländern hat. In Deutschland kommt sie vor allem in Nordbayern, Niedersachsen und Brandenburg vor.

Als Lebensräume werden vor allem verschiedene Moorgewässer sowie extensiv genutzte Fischteiche besiedelt, wobei saure Biotope deutlich bevorzugt werden. Diese sollten lückig mit Seggen und Binsen bewachsene Verlandungszonen aufweisen (v.a. mit Torfmoosen durchsetzte Schnabelseggenrieder).

Die Eier werden in Tandemposition in schwimmende oder aufrecht stehende Vegetation abgelegt ; die Larve überwintern je nach Höhenlage des Biotops ein bis zwei Mal und sie können auch kurzzeitiges Austrocknen ihre Gewässer (bis ca. 1 Monat) überstehen.

Sie gehört zu den mäßig häufigen bis selteneren Arten, die vor allem durch Eutrophierung ihrer Gewässer, zu hohen Fischbesatz und intensive Teichwirtschaft, Entwässerung und allgemeinen Verlust ihrer (Moor-) Biotope bedroht ist.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Diese typische Moorart kommt vor allem am Kolbenwoog und im Erlental (besonders am Oberen Erlental-Weiher) in teils großer Anzahl vor, wobei diese Gewässer sicherlich für die gesamte Population im Gebiet von entscheidender Bedeutung sind. Vereinzelt trifft man sie auch am untersten Teich im Walkmühltal, bzw. auf den angrenzenden Wegen der besiedelten Gewässern. Die Bodenständig ist sie am Kolbenwoog und am oberen Teich im Erlental nachgewiesen, am unteren dürfte dies aber auch der Fall sein. Im Jahr 2000 waren ihre Populationen wieder besonders stark, ihr kam sicherlich der gute Witterungsverlauf in ihrer Hauptflugzeit mit einem warmen Mai und Juni zugute.

Sie scheint allerdings sehr sensibel auf Wasserstandsänderungen oder andere negative Beeinflussungen ihrer Wohngewässer zu reagieren. So wurde sie anfangs der neunziger Jahre im Kolbenwoog in großer Zahl nachgewiesen, dann aber nicht mehr. Der Grund hierfür dürften starke Wasserstandsschwankungen und die geringe Wasserführung des Gewässers sein. Gleiches gilt für den Gelterswoog, der zwischenzeitlich mehrfach im Winter abgelassen wurde (zuletzt 1997 und 2000) und durchfror. Hiervon dürften die Larven mit Sicherheit betroffen gewesen sein, und die Art kann dort nicht mehr gefunden werden. Da sie insgesamt aber noch recht gut im Gebiet vertreten ist, ist ein Populationsaustausch zwischen den Vorkommen an den einzelnen Gewässern natürlich möglich, sofern die Biotopbedingungen stimmen; dies zeigen die Fund im Walkmühltal und den neu besiedelten Gewässern im Erlental. Die hiesigen Vorkommen sind im Zusammenhang mit anderen Vorkommen in der Westpfalz (NIEHUIS, 1984 - aktuell auch eine starke Population am Plickerweiher bei Trippstadt) und in den Nordvogesen (JACQUEMIN & BOUDOT, 1991) zu sehen.

#### **Kleines Granatauge**

#### ***Erythromma viridulum***

Das Verbreitungsgebiet dieser holomediterranen Art erstreckt sich von Nordafrika und Spanien bis nach Kasachstan ; In Deutschland ist (oder war) die Art vor allem auf die südlichen Bundesländer beschränkt, doch zeigt sie in den letzten Jahre einen deutliche Ausbreitungstendenz nach Norden hin, wo sie mittlerweile auch schon zu den häufigeren Arten zählt.

Das kleine Granatauge besiedelt bevorzugt stehende und langsam fließende Gewässer, besonders eutrophe und sich gut und schnell erwärmende Biotope, wie Altwasser, Teiche, Baggerseen und Tümpel ; Fließ- und Moorgewässer werden nur ausnahmsweise angenommen. Eine deutliche Vorliebe für wärmebegünstigte

Lebensräume kann konstatiert werden. Notwendig für das Vorkommen der Art sind Bestände feinblättriger Tauchblattpflanzen, wie Hornblatt, Tausendblatt, Hahnenfuß, Wasserpest etc., doch können durchaus auch ausgedehnte dichte Algenwatten genügen. Zusätzlich sollten schwimmende Strukturen vorhanden sein, die als Sitzwarten genutzt werden. Das Kleine Granatauge fliegt ebenfalls wie das Große Granatauge direkt über der Wasseroberfläche und verbringt oft auch dort auf der Vegetation sitzend die Nacht.

Die Eiablage erfolgt im Tandem, doch begeben sie sich niemals ganz unter Wasser, die Überwinterung erfolgt als Larve, über deren Ökologie aber kaum etwas bekannt ist.

Zur Zeit ist die Art eher in Ausbreitung begriffen und nimmt in fast ganz Deutschland zu.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Neu für das Gebiet ist das Kleine Granatauge (*Erythromma viridulum*), eine eher südlich verbreitete und wärmeliebende Art, die sich aber in ganz Deutschland immer mehr ausbreitet und auch im Stadtgebiet von Kaiserslautern zu finden ist (OTT, 1993). Nach zunächst Einzelnachweisen im Jahre 1998 hat sie sich dauerhaft an mehreren Gewässern im Untersuchungsgebiet (z.B. Gelterswoog, Walkmühltal) angesiedelt.

#### **Torf-Mosaikjungfer**

#### *Aeshna juncea*

Die Torf-Mosaikjungfer ist circumpolar bzw. holarktisch verbreitet und kommt in Europa von Irland über Skandinavien bis nach Sibirien vor. Im Mittelmeerraum und in Südosteuropa fehlt sie. In Italien und Spanien kommt sie nur in den Höhenlagen vor.

In Deutschland kommt sie zwar fast in allen Gebieten lückig vor, doch meist nur selten ; Verbreitungsschwerpunkte liegen in Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg und Bayern.

Die Art ist vor allem in Gegenden mit hohen Niederschlägen (i.d.R. mehr als 800 mm) und einem hohen Mooranteil verbreitet, da sie eine Vorliebe für saure, torfmoosreiche Moorgewässer (Zwischen- und Hochmoore, Moorweiher, sich regenerierende Torfstiche) hat. Daneben werden auch Teiche und Weiher mit großer, strukturreicher Verlandungszone besiedelt, sowie Quellsümpfe, Seen und Sekundärgewässer. Wichtig sind senkrechte Strukturen wie Schilf, Seggen und Binsen für diese Art, die in manchen Gegenden als Moorlibelle bezeichnet werden kann, als kälteliebende Art aber z.B. oberhalb von 1200 m keinerlei Vorliebe mehr für Moorgewässer zeigt.

Die Eiablage erfolgt versteckt in verschiedene Substrate wie Torfmoos, Totholz, Torf, schwimmende Pflanzenteile, aber auch in senkrechte Vegetationsstrukturen (z.B. Wollgras- und Pfeifengrashorste). Die erste Überwinterung erfolgt im Eistadium, danach wird eine Larvalphase mit 12 Stadien durchlaufen, was je nach Region zwischen zwei und vier Jahren dauern kann.

In Deutschland ist sie mäßig häufig, in manchen Gegenden rückläufig (Entwässerung, Moorzerstörung), in anderen dagegen zunehmend (Moorrenaturierung).

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Deutlich zurückgegangen in ihrer Präsenz ist die Torfmosaikjungfer (*Aeshna juncea*), die früher sowohl in allen Talräumen des Gebietes, als auch in der gesamten Pfalz (NIEHUIS, 1983, 1984) zu finden war. Diese Moorart war in den Jahren 1998 und 1999 im Gebiet nur am Kolbenwoog und dessen Verlandungszone, sowie an den beiden Teichen im Erlental, jedoch nie in großer Zahl (selten mehr als 2 - 3 Männchen pro Gewässer), gefunden worden. Konkret ist sie im Gebiet sicherlich auch vom turnusmäßigen Ablassen des Gelterswooges betroffen. Die Bodenständigkeit wurde bisher nur am Kolbenwoog und am oberen Weiher im Erlental (jeweils frisch geschlüpfte Tiere) erbracht.

Im Jahre 2000 hat sie aber von der für sie günstigen Witterung profitiert und war im sonnigen August / September weitaus häufiger anzutreffen, sowie auch neu im Walkmühltal. Es bleibt abzuwarten, wie sich ihre Bestände entwickeln, auch unter dem Aspekt der Klimaänderung und zunehmender Konkurrenzsituation mit *Anax imperator*. (OTT, 2000 b).

#### **Große Königslibelle**

#### *Anax imperator*

In Europa ist sie holo- bis ostmediterran verbreitet und fehlt - als wärmeliebende Art - nur im Norden und Nordwesten; auch in Afrika und Teilen Asiens kommt sie vor.

In Deutschland kommt sie überall vor, doch wird sie nach Norden hin etwas seltener ; infolge der letzten warmen Jahre, hat sie aber auch dort deutlich zugenommen.

Bezüglich ihrer Habitatwahl ist sie nur wenig wählerisch und so besiedelt sie fast alle besonnten Stillgewässertypen und auch langsam fließende Gewässer, sofern sie eine Schwimmblattzone zeigen. Angenommen werden neben den typischen Gewässern mit emerser Vegetation wie Teichen, Seen, Altwässern, Kiesgruben etc. aber auch Kleingewässer wie Gartenteiche, in denen sie auch Massenschlupf zeigen kann.

Die Eiablage erfolgt alleine in lebende Pflanzen (emerser und submerser Vegetation) und in totes Pflanzenmaterial und die Larven sind oft sehr aggressiv und verdrängen die anderer Libellenarten.

Die Art ist recht häufig und hat in den letzten warmen Jahren noch deutlich zugenommen.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Die Große Königslibelle ist regelmäßig - oft auch mit mehreren Männchen - an den größeren Stillgewässern im Gebiet zu finden. Typisch ist sie für die Schwimm-

blattzone des Gelterswooges, doch ist sie durchaus auch recht häufig am Kolbenwoog. Im Erlental und neuerdings auch im Walkmühltal zu finden. Am Gelterswoog, dem Kolbenwoog und dem oberen Teich im Erlental ist sie sicher bodenständig, an weiteren Gewässern sehr wahrscheinlich bodenständig.

Die Große Königslibelle (*Anax imperator*) hat im Untersuchungsraum deutlich zugenommen, was bei dieser auffälligen Art mit Sicherheit nicht auf Erfassungslücken zurückgeführt werden kann. Sie ist nun im gesamten Gebiet präsent und auch oft an und über den Brachen zu finden, wo Einzeltiere gerne jagen. Sie wurde sicherlich von den letzten warmen Jahre begünstigt und zudem ist bekannt, daß ihre Larven sehr aggressiv gegenüber anderen sind (BEUTLER, 1985) und diese gegebenenfalls auch verdrängen können.

### **Arktische Smaragdlibelle**

### ***Somatochlora arctica***

Die Arktische Smaragdlibelle ist vor allem in Nordeuropa (Skandinavien) bis hin nach Japan verbreitet; in Deutschland kommt sie in den Alpen, dem Alpenvorland, verschiedenen Mittelgebirgen und in Norddeutschland vor. Dabei zählt sie zu den seltenen Arten.

Ihre Biotope, die manchmal sogar recht klein sein können, liegen in der Regel in niederschlagsreicheren und kühleren Gegenden und können wegen ihrer oft versteckten Lage gerne übersehen werden. Als typische Moorlibelle bewohnt sie die verschiedensten Moorbiotope wie Hoch-, Zwischen- und Niedermoore, Moorwälder, Hangquellmoore, Torfstiche etc., wo sie vornehmlich kleinste Biotope besiedelt. Die Eiablage wurde in Torfmoos beobachtet und die Larvalphase dauert in der Regel drei Jahre. Im Vergleich zu anderen Moorarten übersteht sie die Austrocknung ihrer Gewässer ziemlich gut.

Durch Rückgang ihrer Lebensräume und Entwässerung ist sie in der Vergangenheit stark zurückgegangen.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Von der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) wurden im Jahre 1998 zunächst wiederum nur zwei Einzelnachweise von Männchen am Kolbenwoog und dessen Verlandungszone erbracht, wo auch 1999 wiederum Tiere gefunden wurden, genauso wie erstmals auch in den sumpfigen Brachen am Zusammenfluß von Erlen- und Walkmühltal.

Auch im Jahre 2000 wurden an diesen beiden Stellen wieder Nachweise erbracht, wobei beispielsweise im Rotenwoogtal am 9.6.2000 bis zu vier Tiere gemeinsam ausdauernd in ca. einem Meter über der Vegetation flogen. Die Art ist sicherlich im Gebiet in einer kleinen Population bodenständig, auch wenn bisher nur Männchen gefunden wurden und die Exuviensuche (v.a. in der Verlandungszone des Kolbenwooges) ebenfalls erfolglos blieb.

Als Entwicklungsbiotop kommen mehrere Teilbereiche im Gebiet potentiell infrage : der Kolbenwoog (Verlandungszone), ein Niedermoor unterhalb des Kolbenwooges, im Erlental, sowie moorige und überströmte Bereiche im unteren



Walkmühltal. Ein weiterer unpublizierter Nachweis gelang dem Autor vor einigen Jahren südlich von Trippstadt in einem Niedermoorgebiet, der aber in den beiden vergangenen Jahren nicht mehr bestätigt werden konnte. Das nächste bekannte Vorkommen wurde erst unlängst bei Morbach im Regierungsbezirk Koblenz in ca. 50 km Entfernung vom Untersuchungsgebiet gefunden (FROMHAGE, 1999).

#### **Westliche Keiljungfer**

#### ***Gomphus pulchellus***

Die Westliche Keiljungfer ist westmediterran verbreitet - wobei sie vor allem Frankreich, Portugal und Spanien besiedelt -, sie breitet sich aber seit mehr als zwei Jahrzehnten deutlich nach Osten aus und kommt schon zunehmend in weiten Bereichen von Holland, Belgien und Deutschland vor. Sie dringt dabei sowohl nach Osten, als auch nach Norden vor, wobei die Hauptgründe die Zunahme der Kiesgruben (Naßbaggerung) in den Flußtäälern, sowie die Klimaerwärmung sein dürften.

Als einzige einheimische Gomphidenart besiedelt sie vornehmlich Stillgewässer, wobei vegetationsarme, klare und tiefere Gewässer mit sandigem oder kiesigem Untergrund, seltener mit Lehmboden, gerne angenommen werden. Manchmal werden auch Fischteiche besiedelt, die aber durchflossen sein sollten (im Haupt- oder Nebenschluß von Bächen). Aufgrund der Lage der von ihr hauptsächlich besiedelten Biotope, ist sie vornehmlich in den Höhenlagen bis ca. 500 m ü. NN verbreitet.

Die Adulti finden sich auch abseits der Gewässer, wo sie sich gerne auf Wegen oder Waldrändern, Brachen mit Offenbodenbereichen oder auf frisch gemähten Wiesen aufhalten. Die Larven leben im Bodenschlamm und haben eine zwei- meistens jedoch dreijährige Entwicklungszeit ; die Eiablage erfolgt exophytisch.

In Deutschland kommt sie zwar in zunehmendem Maße vor, doch ist sie nirgends sehr häufig und an ihren Biotopen verschwindet sie infolge Sukzession dann oft auch nach einigen Jahren wieder.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Diese einzige Gomphidenart im Gebiet wurde in den Jahren 1998 und 1999 nur im Bereich des Rotenwoog-Tales und im unteren Teil des Walkmühltales nachgewiesen, wobei sich dort immer zwei bis drei Tiere in den Brachen aufhielten, einmal wurde auch ein Paarungsrade registriert. Als Biotop für die Larvalentwicklung kommen die größeren offenen und sandigen Uferpartien des Gelterswooges infrage und definitiv nachgewiesen wurde in 2000 der Schlupf der Art im untersten Teich im Walkmühltal: am 15.5, 16.5. und 26.5. 2000 wurden dort mehrere Tiere direkt nach dem Schlupf vorgefunden.

Offensichtlich streifen die Tiere auch umher und dringen dabei auch in die doch recht engen benachbarten Täler vor, wobei Gehölzgruppen und kleine Wäldchen keine unüberwindlichen Hindernisse darstellen, denn am 9.6. 2000 konnte ein Männchen in der Verlandungszone des Kolbenwooges gesehen werden das eine Coenagrionide fraß.

#### **Zweigestreifte Quelljungfer**

#### ***Cordulegaster boltonii***

Diese Fließgewässerart ist von Nordafrika über weite Teile Europas verbreitet, in Deutschland kommt sie ebenfalls fast überall vor, doch ist sie meist nur stellenweise - z.B. in den Mittelgebirgen - häufig.

Zwar wird sie oft auch von Stillgewässern gemeldet, wo sich die Männchen gerne aufhalten, doch ist sie eine typische Fließgewässerart, die sich in Quellen, Quellabflüssen, Bächen, Gräben oder auch den Abflüssen von Stillgewässern reproduziert. Abseits der Gewässer jagen sie gerne an Hecken, auf Lichtungen oder Wegen. Die Männchen sind am Gewässer, das sie patrouillierend entlang fliegen aggressiv, doch zeigen sie kein ausgeprägtes Territorialverhalten.

Die Eier werden in typischer Manier durch das Weibchen in offene, sandige oder steinige Uferpartien eingestochen, wobei der Legebohrer immer wieder in das Substrat gerammt wird. Die Larvalentwicklung dauert vier bis fünf Jahre, je nach Lage des Biotops und der Nahrungssituation.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Diese Fließgewässerart ist im gesamten Gebiet regelmäßig an den wasserführenden Strecken aller Fließgewässer anzutreffen und regelmäßig werden dort auch Larven oder Exuvien gefunden; die Bodenständigkeit ist mit Sicherheit im gesamten Verlauf des Hohenecker-Mühlbaches im Rotenwoog-Tal und im Walkmühlal gegeben. Daneben tauchen aber auch immer wieder einzelne Tiere jagend auf den blütenreichen Brachen oder an den Ufern der Stillgewässern auf (z.B. Kolbenwoog), wo sie sich aber nie lange aufhalten.

#### **Kleiner Blaupfeil**

#### ***Orthetrum coerulescens***

Der Kleine Blaupfeil ist in ganz Europa - meist aber nur zerstreut und lückenhaft - verbreitet, wobei er vor allem im nördlichen Mittelmeergebiet anzutreffen ist. In Skandinavien kommt er nur im südlichen Teil vor, im Osten zieht sich sein Areal bis nach Westrußland. Schwerpunkt vorkommen in Deutschland sind die Oberrheinebene, Oberschwaben und das südliche Bayern.

Die Art kommt vornehmlich an Quellen und Quellsümpfen, langsam fließenden Gräben und (Wiesen-)Bächen vor, wobei sie flach überströmtes lockeres Substrat mit lockerer Vegetation präferiert. Daneben werden Großseggenrieder, Moore und auch Teiche mit Grundwasserzug besiedelt.

In fast ganz Deutschland ist er stark gefährdet, in manchen Bundesländern auch vom Aussterben bedroht.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

War der Kleine Blaupfeil in den ersten beiden Untersuchungsperioden noch recht häufig an einem Abschnitt des Hohenecker Mühlbaches direkt westlich im Anschluß an den Gelterswoog anzutreffen, so findet er sich dort nun nicht mehr. In Anzahl - immer mehrere Männchen gleichzeitig und auch Paarungsaktivitäten - ist er nun aber in einem Bachabschnitt im Bereich des unteren Walkmühltales anzutreffen, wobei diese Population aber nicht sehr groß ist. Gefährdet erscheint er durch

die zunehmende Sukzession und das Zuwachsen der Bäche vom Rande der verbrachenden Ufer her.

### **Kleine Moosjungfer**                      *Leucorrhinia dubia*

Die Kleine Moosjungfer ist ein eurosibirisches Faunenelement, das im Norden bis nach Schottland und in Skandinavien auch über den Polarkreis hinaus vorkommt; in Deutschland kommt sie vor allem in Mooren Süddeutschlands, der Mittelgebirge oder der Norddeutschen Tiefebene vor.

Diese typische Moorart kommt vornehmlich in Hoch- und Übergangsmooren vor, daneben in Niedermooeren, Torfstichen, sauren und anmoorigen Teichen und Weihern sowie anderen Stillgewässern.

Gewässer mit ausgedehnten Verlandungszonen aus flutenden Torfmoosen, durchsetzt mit Binsen, Seggen und Wollgras, zusammen mit einer offenen Wasserfläche sind optimale Biotopvoraussetzung für diese Art.

Die Eiablage erfolgt über den Torfmoosrasen bzw. der Verlandungszone, die Entwicklung der Larven dauert dann zwei Jahre. Die Larven sind sehr sensibel gegenüber Fischprädation und ertragen auch kein längeres Austrocknen ihres Wohngewässers.

Wenngleich die Art die häufigste ihrer Gattung ist, ist sie insgesamt ziemlich selten.

#### Vorkommen im Untersuchungsgebiet :

Die Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*) war und ist eine der herausragenden Arten des gesamten Talkomplexes.

Im Gegensatz zu den ersten Untersuchungsperioden wurde diese recht sensible Moosjungfer-Art in allen drei Jahren des Monitorings nur am oberen Teich im Erlental nachgewiesen (wo sie früher nicht zu finden war), wobei neben mehreren Männchen auch Paarungsaktivitäten und mehrfach auch einzelne Exuvien oder frisch geschlüpfte Tiere registriert wurden, nicht mehr jedoch am Kolbenwoog. Dort bestand Anfang der neunziger Jahre eine stabile Population, was auch von anderen Odonatologen, die das Gewässer aufsuchten, bestätigt wurde.

Über die Gründe dieses Wechsels läßt sich nur spekulieren, besonders da auch dessen exakter Verlauf und Zeitpunkt nicht bekannt ist. Der geringe Wasserstand bzw. das Trockenfallen des Kolbenwooges und seiner Verlandungszone Anfang der neunziger Jahre sind sicherlich einer der Gründe hierfür, eventuell auch die veränderte Konkurrenzsituation bei den Larven (Zunahme der aggressiven *A. imperator*). Fischbesatz ist für die Art generell problematisch, er schließt das Vorkommen der Art an einem Gewässer praktisch aus (HENRIKSON, 1983), weshalb im Gebiet nur die gänzlich fischfreien Gewässer überhaupt infrage kommen.

### 4.3. Fazit

Insgesamt kann damit festgehalten werden, daß die Artenzahl, die in einem Jahr jeweils registriert werden konnte, relativ gleich ist - bei den Arten selbst aber durchaus ein gewisser *turnover* stattfindet, wobei einige wenige Arten verschwinden und neue hinzukommen, oder innerhalb des Gebietes an den Gewässern Umsiedlungen stattfinden.

Dieser in der Phase vor dem Eingriff des Monitorings festgestellte leichte *turnover* - der bei den anderen Artengruppen teilweise viel ausgeprägter ist - muß bei Bewertungen von Eingriffen beachtet werden, da er ja nicht ursächlich auf diese zurückzuführen ist.

Der Grund für die relative Konstanz der insgesamt festgestellten Arten dürfte vor allem in den sich nur punktuell ändernden Biotopstrukturen und -zusammensetzungen der aquatischen Lebensräume und den nur wenigen und geringen Belastungsfaktoren an denselben liegen. Es finden zwar durchaus für Libellen relevante Sukzessionsprozesse statt (z.B. Gehölzsukzession in den Brachen und an den Bachläufen, Zuwachsen der Bachläufe), doch wirken diese eher schleichend und werden wohl erst in Zukunft noch von stärkerer Relevanz werden. Massivere Beeinträchtigungen stellen dagegen die Veränderungen der Wasserhaushaltssituation am Kolbenwoog (geringe Wasserstände, Austrocknen der Verlandungszone) und am Gelterwoog (Ablassen im Winter und Ausfrieren) dar, die deutliche Auswirkungen hinterlassen haben bzw. haben werden (ROMSTÖCK-VÖLK *et al.*, 1999).

Das Gesamtgebiet hat aber bei Eingriffen, wie sich bei den Neu- und Wiederbesiedlungsprozessen an den Gewässern zeigt, durchaus eine gewisse «Pufferkapazität», jedoch nur solange diese lokal begrenzt sind, nur von kurzer Dauer und nicht zu massiv sind.

## 5. Mögliche Reaktionen auf Umweltveränderungen

Libellen eignen sich aufgrund ihrer aquatischen und terrestrischen Lebensweise generell recht gut als Bioindikatoren, wobei dies auf verschiedenen Ebenen stattfinden kann (Kap. 2).

Im vorliegenden Fall indizieren sowohl einzelne Arten bestimmte Lebensraumqualitäten oder Beeinträchtigungen (z.B. *Gomphus pulchelles* : durchströmte Teiche mit Sandufer und gewisser Wärmesumme, *Leucorrhinia dubia* : fischfreie Gewässer), als auch die gesamte Fauna eines Gewässers oder des Gesamtgebietes die Biotopqualitäten des Lebensraumes.

Das Ziel des nun seit 1998 laufenden Monitoringprogrammes, bei dem sowohl terrestrisch verbreitete, als auch aquatisch verbreitete Arten untersucht werden, ist nun die Überprüfung der Umweltverträglichkeit der ab Juli 2001 beginnenden Wasserentnahme von rund einer Million cbm im Gebiet.

Die Artenauswahl für das gesamte Monitoringprojekt erfolgte dabei mit dem Ziel, mit verschiedenen ökologischen Anspruchstypen verschiedene mögliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt - auch mit einer unterschiedlichen Sensibilität - aufzeigen zu können.

Beispielsweise sollen die bodenlebenden und räuberischen Laufkäfer sowohl direkte Änderungen in dem Bodenwasserhaushalt aufzeigen, als auch in der Nahrungskette, die blütenbesuchenden Schmetterlinge dann vor allem synökologische Zusammenhänge infolge der Änderung der Vegetation (OTT, 2000 a).

Die Gruppe der Libellen wurden nun gewählt, um neben den terrestrisch verbreiteten Gruppen auch eine Gruppe mit direkt aquatischer Lebensweise zu haben, damit auch mögliche Veränderungen in diesen Lebensräumen erkannt werden können. Die nachfolgenden Tabellen (Tab. 3 und 4) zeigen auf, wie die einzelnen Arten nun zukünftig als Indikatoren eingesetzt werden können.

<b>Biotop</b>	<b>Ökologische Bedingungen</b>	<b>Arten</b>	<b>Sensibilität</b>
<b>Fischteich</b>  Umfeld : Wald	aufgestautes Gewässer mit Damm, meist gering ausgeprägte Flachzone, wenig Ufervegetation, submerse Wasservegetation vorhanden, teils Faulschlammabildung, Fischbesatz mit Karpfen und v.a. Weißfischen	<i>Platycnemis pennipes</i> <i>Coenagrion puella</i> <i>Pyrrhosoma nymphula</i> <i>Erythronma najas</i> <i>Erythronma viridulum</i> <i>Aeshna cyanea</i> <i>Aeshna grandis</i> <i>Cordulia aenea</i> <i>Libellula quadrimaculata</i>	gering :  gelegentliche Wasserstandsänderungen typisch ;  Wiederbesiedlung relativ schnell möglich
<b>aufgelassener (Fisch-) Teich</b>  Umfeld : Wiesenbrachen Wald	aufgestautes Gewässer mit Damm, zumindest an einer Seite mit einer Flachzone bzw. ausgeprägter Verlandungszone, Ufervegetation vorhanden, meist auch submerse Wasservegetation, sauer, teils deutliche Faulschlammabildung, keine Fische	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> <i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Aeshna grandis</i> <i>Aeshna juncea</i> <i>Anax imperator</i> <i>Libellula quadrimaculata</i> <i>Leucorrhinia dubia</i> <i>Sympetrum danae</i> <i>Sympetrum sanguineum</i>	mittel bis hoch :  bei stärkerem Trockenfallen deutliche Beeinträchtigung der Verlandungszone bzw. des gesamten Gewässers ; Wiederbesiedlung kann problematisch sein
<b>dystropher Teich</b>  Umfeld : Wiesenbrachen Wald	aufgestautes Gewässer, zumindest an einer Seite mit einer Flachzone bzw. ausgeprägter Verlandungszone, Ufervegetation vorhanden, meist auch submerse Wasservegetation, sauer bis deutlich sauer, teils deutliche Faulschlammabildung, keine Fische	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> <i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion hastulatum</i> <i>Aeshna grandis</i> <i>Aeshna juncea</i> <i>Libellula quadrimaculata</i> <i>Somatochlora arctica</i> <i>Leucorrhinia dubia</i> <i>Sympetrum danae</i> <i>Sympetrum sanguineum</i> <i>Sympetrum flaveolum</i>	hoch bis sehr hoch :  bei Trockenfallen sehr deutliche Beeinträchtigung der Verlandungszone bsw. des gesamten Gewässers ; Wiederbesiedlung kann sehr problematisch sein

Tab. 3 : Libellenfaunen der verschiedenen Stillgewässer im Projektgebiet und Sensibilität gegenüber Wasserstandsänderungen.

Biotop	Ökologische Bedingungen	Arten	Sensibilität
<b>Graben</b>  <i>Umfeld :</i> <i>Wiesenbrachen</i> <i>Wald</i>	schmales bis sehr schmales Gewässer, langsam fließend bis stehend, flach, z.T. verlandend und auch mit Faulschlammabildung, mehr oder minder dichter Uferbewuchs	<i>Calopteryx virgo</i> <i>Phyrrhosoma nymphula</i> <i>Ischnura elegans</i> <i>Orthetrum coerulescens</i>	hoch :  fällt meist gegen Ende der Vegetationsperiode trocken ; zunehmende Verlandung und Sukzession
<b>Bach</b>  <i>Umfeld :</i> <i>Wiesenbrachen</i> <i>Hecken</i> <i>Wald</i>	langsam fließend, gute bis sehr gute Wasserqualität, dichter Uferbewuchs aus Gräsern, vereinzelt Weidenbüsche, Offenboden nur innerhalb von Waldflächen, kaum Morphodynamik	<i>Calopteryx virgo</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Phyrrhosoma nymphula</i> <i>Cordulegaster boltonii</i> <i>Orthetrum coerulescens</i>	mittel bis hoch :  je nach Tiefe periodisch trockenfallend bzw. mit geringerem Abfluß fortschreitende Gehölzsukzession vom Ufer ausgehend

Tab. 4 : Libellenfaunen der verschiedenen Fließgewässer im Projektgebiet und Sensibilität gegenüber Wasserstandsänderungen.

Neben der direkten und auch offensichtlichen Auswirkung des Trockenfallens von Fließgewässerabschnitten oder dem flächigen Trockenfallen von Verlandungszonen oder ganzer Gewässer, sind es hier vor allem synökologische Wirkungen und deren Auswirkungen, die im Zentrum des Interesses stehen. So können sich beispielsweise Veränderungen im Wasserhaushalt, die zu einem Absenken des Wasserspiegels in einem Stillgewässer führen, in ihren Auswirkungen auf die Libellenzönose mit einer gleichzeitigen Temperaturerhöhung im Gebiet addieren.

Ein leichter Trend bei der Zusammensetzung der Gesamtfaua hin zu mehr Arten mediterranen Ursprungs bzw. zu größeren Populationen wärmeliebender Arten ist erkennbar (OTT, 2000 b), der verfolgt werden sollte. Zwar sind noch keine massiven Veränderungen bei der Zusammensetzung der Fauna nachweisbar - Moorarten bzw. Arten eurosibirischen Ursprungs sind immer noch gut vertreten - doch könnte sich dies auch schnell ändern, wenn beispielsweise die bekanntermaßen aggressiven Larven der Großen Königslibelle zu einem zunehmenden Prädatoren-Druck führen und sensiblere Larven (v.a. die *Leucorrhinia*-Larven) verdrängen (BEUTLER, 1985).

Derartige synergistische und kumulative Wirkungen sind bei der Bewertung zu beachten.

## 6. Fazit und Ausblick

Bewertungen von Arten, Artengemeinschaften, Lebensräumen etc. sind nicht starr, sondern müssen ständig überprüft werden und an neue Situationen angepaßt werden, dies gilt auch für die Bewertung von möglichen Eingriffen.

Hierzu ist ein kontinuierliches Monitoring notwendig, was im vorliegenden Fall anhand der Untersuchungen der reichhaltigen Libellenfauna eines größeren geschützten Gebietes mit einer Vielzahl unterschiedlicher Gewässer dargestellt wird. Wichtig erscheint dabei eine ausreichend große Vorphase, um auch natürliche Schwankungen in der Fauna dokumentieren zu können und um bei der Bewertung von Eingriffen nicht voreilige Schlüsse zu ziehen.

In der Zukunft soll nun über mindestens fünf Jahre die Veränderung der Fauna untersucht werden, wobei die Libellen einen wichtigen Baustein in der Bewertung der möglichen ökologischen Auswirkungen der Wasserentnahme darstellen.

## Literatur

- ALTER W. (Hrsg.) 1963. Pfalzatlas, Speyer.
- BEUTLER H. 1985. Freiland-Daten zu Koexistenz von Aeshnidenlarven. *Ent. Nachr. Ber.* 29 (2) : 73-76.
- BOUDOT J.P., JACQUEMIN G. & GOUTET P. 1985. Présence et abondance dans les Vosges de trois odonates méconnus : *Aeschna subarctica* Walker (Aeshnidae), *Somatochlora alpestris* Sélys et *Somatochlora arctica* Zetterstedt (Corduliidae). *Bull. Soc. d'Histoire Nat. Moselle* 44 : 217-228.
- BÖHMER J. & RAHMANN H. 1992. Gewässerversauerung. Landsberg am Lech. 231 p.
- BULANKOVA E. 1994. Dragonflies (Odonata) as bioindicators of environmental quality. *Biologia* 52/2 : 177-180.
- CORBET P.S. 1993. Are Odonata useful as bioindicators ? *Libellula* 12 (3/4) : 91-102.
- CORBET P.S. 1999. Dragonflies - Behaviour and Ecology of Odonata. Colchester. 829 p.
- DEUTSCHER WETTERDIENST. 1957. Klimaatlas für Rheinland-Pfalz.
- DIDION A., TROCKUR B. & SCHORR M. 1997. Rote Liste der im Saarland gefährdeten Libellenarten (2. Fassung : 1997). *Aus Natur und Landschaft im Saarland*, Sonderband 7 : 9-36.

- DONATH H. 1987. Vorschlag für ein Libellen-Indikatorsystem auf ökologischer Grundlage am Beispiel der Odonatenfauna der Niederlausitz. *Ent. Nachr. Ber.* 31 (5) : 213-217.
- DONATH H. 1988. Bestandsveränderungen in der Odonatenfauna von Ober- und Unterspreewald innerhalb von drei Jahrzehnten. *Natur und Landschaft Bez. Cottbus* 10 : 59-63.
- EISLÖFFEL F., NIEHUIS M. & WEITZEL M. 1993. Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (Odonata) in Rheinland-Pfalz. Mainz.
- ELLENBERG H. 1989. Eutrophierung - das gravierendste Problem im Naturschutz? *Berichte der Norddeutschen Naturschutzakademie* 2/1 : 4-13.
- FRIEDRICH E., NIEHUIS M. & OHLIGER S. 1976. Beitrag zur Libellenfauna der Südpfalz und angrenzender Gebiete (Insecta : Odonata). *Mitt. Pollichia* 64 : 153-163.
- FROMHAGE L. 1999. Erstnachweis der Arktischen Smaragdlibelle *Somatochlora arctica* (ZETTERSETDT, 1840) im Regierungsbezirk Koblenz. *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 9 (1) : 341-345.
- HENRIKSON B.I. 1988. The absence of antipredator behaviour in the larvae of *Leucorrhinia dubia* (Odonata) and the consequence for their distribution. *Oikos* 51 : 179-183.
- HENRIKSON B.I. 1993. Sphagnum mosses as a microhabitat for invertebrates in acidified lakes and the colour adaption and substrate preference in *Leucorrhinia dubia* (Odonata, Anisoptera). *Ecography* 16. : 143-153.
- HERING D., REICH M. & PLACHTER H. 1993. Auswirkungen von gleichaltrigen Fichten-Monokulturen auf die Fauna von Mittelgebirgsbächen. *Zeitschr. Natursch. und Ökologie* 2 : 31-42.
- JACQUEMIN G. & BOUDOT J.-P. 1991. Les Odonates (libellules) de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : état actuel de nos connaissances. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 35-48.
- JURZITZA G. 2000. Der Kosmos Libellenführer - Die Arten Mitteleuropas. Stuttgart. 191 p.
- KUHN K. & BURBACH K. (Bearb.) 1998. Libellen in Bayern. Herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz und vom Bund Naturschutz in Bayern e.V., Stuttgart.
- LANGE-EICHHOLZ J. 1987. Vergleichende Untersuchungen zur Libellenfauna einiger Kastentäler im südlichen Pfälzerwald. In : ROWECK H. Grünlandbrachen im Südlichen Pfälzerwald. *Pollichia-Buch* Nr. 12 : 207-219.
- LICHT T. 1993. Verinselung von Waldwiesentälern für Heuschrecken und Laufkäfer durch Fichtenquerriegel. *Natur und Landschaft* 68. (3) : 115-119.
- NIEHUIS M. 1983. Zum Vorkommen der Torfmosaikjungfer (*Aeshna juncea*) im Jahre 1982 in Rheinhessen-Pfalz. *Mainzer Naturw. Archiv* 21 : 5-15.



- NIEHUIS M. 1984. Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta : Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. *Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz* 3 (1) : 1-203.
- NIEHUIS M. 1985. Materialien zum Libellenschutz in Rheinland-Pfalz : I. Katalog wichtiger Libellenbrutgewässer im südlichen Rheinland-Pfalz. *Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz Bd. 3 (4)* : 536-607.
- ORMEROD S.J., WEATHERLEY N.S. & MERRET W.J. 1990. The influence of Conifer Plantations on the Distribution of the Golden Ringed Dragonfly *Cordulegaster boltoni* (Odonata) in Upland Wales. *Biological Conservation* 54 : 241-251.
- OTT J. 1989. Wiederfund der Großen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825), in Rheinland-Pfalz (Anisoptera : Libellulidae). *Libellula* 8, 3/4 : 173 - 175.
- OTT J. 1990. Die Libellenfauna des geplanten Naturschutzgebietes «Gelterswoog-Kolbenwoog» - mit einem Wiederfund von *Somatochlora arctica* ZETTERST-EDT für Rheinland-Pfalz. *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 6 (1) : 227-246.
- OTT J. 1993. Die Libellenfauna des Stadtgebietes von Kaiserslautern - Ergebnisse einer Stadtbiotopkartierung und planerische Konsequenzen. *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 7 : 103-146.
- OTT J. 1996. Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle *Crocothemis erythraea* BRULLE in Deutschland eine Klimaveränderung an? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 2/96 : 53-61.
- OTT J. 2000 a. Monitoring «Kolbental» - Theoretische Grundlagen und erste Ergebnisse der Basisuntersuchungen am Beispiel der Heuschrecken- und Schmetterlingsfauna. In : HAHN H. J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (2000). Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, S. 235-265.
- OTT J. 2000 b. Die Ausbreitung mediterraner Libellen in Deutschland und Europa. *NNA-Berichte* 2/2000 : 13-35.
- OTT J. 2002. Die Libellenfauna der Kiesgrube «Schleusenloch» - Ergebnisse einer 16-jährigen Monitoringstudie (in prep.)
- OTT J. & PIPER W. 1998. Rote Liste der Libellen (Odonata). In : BINOT M. *et al.* (1998) : Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz), S. 260-263. Bonn-Bad Godesberg.
- PEMÖLLER A. 1969. Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 160 Landau in der Pfalz, Naturräumliche Gliederung Deutschlands, Bad Godesberg. 105 p.
- ROMSTÖCK-VÖLKL M., REBHACH H. & VÖLKL W. 1999. Folgen des Auswinterns von Stillgewässern. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 31 (5) : 143-146.
- ROWECK H., AUER M. & BETZ B. 1988. Flora und Vegetation dystropher Teiche im Pfälzerwald. *Pollichia-Buch* Nr. 15. 221 p.

- SCHIEMENZ H. 1953. Die Libellen unserer Heimat. Jena. Pages ?.
- SCHMIDT E. 1975. Zur Veränderung der Libellenfauna einiger Berliner Moore in den letzten fünf Jahren. *Berliner Naturschutzblätter* 19 (56) : 155-158.
- SCHMIDT E. 1983. Odonaten als Bioindikatoren für mitteleuropäische Feuchtgebiete. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 1983 : 131-136.
- SCHMIDT E. 1989. Libellen als Bioindikatoren für den praktischen Naturschutz : Prinzipien der Geländearbeit und ökologische Analyse und ihre theoretische Grundlegung im Konzept der ökologischen Nische. *Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* 29 : 281-289.
- SCHMIDT E. 1991. Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. *Beiträge zur Landespflge Rheinland-Pfalz* 14.: 95-117.
- SCHORR M. 1990. Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Biltoven. 512 p.
- STERNBERG K. & BUCHWALD R. (Hrsg.) 1999/2000. Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 1 & 2, Stuttgart. 468 p. und 712 p.
- SUHLING F. & MÜLLER O. 1996. Die Flußjungfern Europas. Magdeburg 237 S.
- ZEHLIUS-ECKERT W. 1998. Arten als Indikatoren in der Naturschutz- und Landschaftsplanung. *Laufener Seminarbeitr.* 8/98 : 9-32.

Page blanche

# Evolution architecturale spontanée d'une boulaie (*Betula pendula*) des Vosges du Nord

par Annik SCHNITZLER (1)  
et  
Valery IVKOVITCH (2)

(1) Equipe de Phytoécologie, UPRES-EBSE, Université de Metz. U.F.R. Sci.F.A.,  
Campus Bridoux, rue du Général Delestraint, F - 57070 Metz Borny

(2) Réserve de Biosphère de Berezinsky, Lepel District, Vitebsk region, 211188  
Domzheritsy, Belarus

*Résumé :* L'évolution temporelle spontanée d'une forêt de bouleaux (*Betula pendula*) et de hêtres (*Fagus sylvatica*) évoluant sur les grès des Vosges du nord (France) est analysée selon les concepts architecturaux proposés par OLDEMAN (1990). L'originalité de ce modèle par rapport aux concepts classiques d'inventaires spécifiques, de phytosociologie, ou des mesures dendrométriques, est de prendre en compte la dynamique de croissance des végétaux telle qu'elle est programmée héréditairement et telle qu'elle évolue réellement au sein de l'écosystème forestier. L'approche architecturale permet la visualisation et la quantification des relations de voisinage des plantes. Pour ce faire, deux niveaux d'analyse sont proposés : l'analyse architecturale de l'arbre, isolé de son contexte environnemental, et l'analyse de l'arbre au sein des différentes unités hiérarchiques définies dans tout écosystème forestier.

Les sites choisis se trouvent dans la montagne du Hengstberg (forêt domaniale d'Ingwiller). Deux profils architecturaux (recueillant diverses données dendrométriques et cartographiques) ont été effectués dans deux anciens chablis (éco-unités), âgés respectivement de 15 et 50 ans. Des photographies hémisphériques effectuées dans ces profils permettent de

quantifier l'ouverture de la canopée, l'indice foliaire et le bilan radiatif grâce aux logiciels GLA et Winphot. L'ensemble de ces données permet de quantifier certains aspects de l'évolution temporelle de ces chablis en 35 ans, si on considère que ces deux éco-unités sont les deux étapes d'un même processus de succession forestière.

Le comportement du bouleau est significatif d'une espèce pionnière de trouées forestières : croissance rapide grâce à un modèle de croissance (modèle de Scarrone) par axes verticaux et d'angle aigu, pauvreté en réitérats, forme conique de la couronne, feuilles de la couronne petites et de distribution lâche. Dans le site étudié, les bouleaux sont en situation de forte compétition durant les deux à trois premières décennies, ce qui accentue ces caractéristiques architecturales et permet la coexistence d'un grand nombre d'individus. La plupart sont des arbres potentiels en état de suppression dont la hauteur moyenne est de 16 m. La mortalité est très forte en raison du mauvais état sanitaire de tels individus poussant en milieu très dense. Seuls quelques arbres parmi les plus compétitifs (arbres ayant atteint le stade du présent) résistent et survivent, atteignant entre 20 et 25 m. Les pourcentages élevés de lumière directe observés sous la voûte forestière, dus aux caractéristiques foliaires des bouleaux, expliquent la densité des ronces et des herbacées. Toutefois, aucun bouleau n'est capable de pousser sous les parents, malgré une pluie continue de graines. De jeunes hêtres commencent à percer la couverture végétale, atteignant en 15 ans environ 1 m de hauteur.

L'éco-unité de 50 ans montre un stade plus avancé de l'évolution architecturale, lié au vieillissement des bouleaux survivants et à la diminution de la compétition (la densité  $y$  est presque 5 fois inférieure). Le niveau moyen de la canopée est de 21,8 m environ, avec de fortes fluctuations. Les arbres survivants ont presque tous atteint le statut du présent. Certains d'entre eux sont déjà sur le déclin (arbres du passé).

L'architecture de ces bouleaux est différente de celle de l'éco-unité de 15 ans. Si de nombreux axes sont encore verticaux, certaines branches tendent à devenir horizontales. Des fourches se sont développées, ce qui augmente la profondeur de la couronne et donc la capacité photosynthétique des végétaux. Les bouleaux ayant atteint le stade de la sénescence sont envahis par des mycéliums de champignons lignicoles (*Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* et *Trametes versicolor*). Entre les bouleaux se développent des vagues colonisatrices de jeunes hêtres, dont les plus anciens ou les plus vigoureux ont déjà atteint les 15-18 m. L'architecture de ces hêtres est très différente de celle des bouleaux (modèle de Troll), avec de nombreuses réitérations, une disposition horizontale des branches et une structure foliaire dense et horizontale. Il en résulte une interception de la lumière bien plus efficace que chez le bouleau, mais une croissance plus lente. Les caractéristiques architecturales des hêtres permettent l'élimination lente des bouleaux.

Les caractéristiques de luminosité du sous-bois ont évolué : les valeurs de radiation directe deviennent plus hétérogènes, en liaison avec l'hétérogénéité de la canopée et la présence du hêtre.

Les différences architecturales observées au niveau des espèces et des éco-unités expliquent donc les différences de radiation lumineuse, ce qui est un facteur d'explication des différences de la végétation au sol : les herbacées

cèdent le pas aux chamaephytes (*Vaccinium myrtillus*) et aux géophytes (*Pteridium aquilinum*) de l'éco-unité la plus jeune à la plus âgée, ce qui est un indice de maturité forestière. Les semis (essentiellement hêtre et chêne) sont aussi plus nombreux dans l'éco-unité plus âgée, malgré la pression de prédation exercée par les herbivores et la densité de la couverture végétale du sol.

Les stratégies comportementales très différentes du bouleau et du hêtre, que traduisent les caractéristiques architecturales, expliquent l'évolution de ces deux éco-unités vers une forêt à dominante de hêtres, à moins qu'un nouvel accident climatique ne vienne à nouveau tout désorganiser.

*Zusammenfassung :*

Die ungehinderte Entwicklung eines auf dem Sandstein der Nordvogesen wachsenden Waldes von Birken (*Betula pendula*) und Buchen (*Fagus sylvatica*) wird nach den von OLDEMAN (1990) erarbeiteten Wachstumskonzepten analysiert. Die Originalität dieses Modells im Vergleich zu klassischen Konzepten von spezifischen Inventaren, der Phytosoziologie oder dendrometrischer Messungen besteht darin, die Wachstumsdynamik der Pflanzen zu berücksichtigen, wie sie erblich vorprogrammiert und auch wirklich innerhalb des Ökosystems des Waldes erfolgt. Die Betrachtungsweise des gesamten Wachstums erlaubt die nachbarschaftlichen Beziehungen der Pflanzen aufzudecken und zu messen. Dazu werden zwei Ebenen der Analyse vorgeschlagen : Die Wachstumsanalyse des Baumes unabhängig von seinem Umfeld, und die Analyse des Baumes innerhalb der verschiedenen hierarchischen Einheiten, die in jedem Waldökosystem zu finden sind.

Die gewählten Orte befinden sich auf dem Hügel des Hengstberges (Staatsforst von Ingwiller). Zwei Wachstumsprofile (mit verschiedenen dendrometrischen und kartographischen Angaben) wurden in zwei alten Windbruchholzonen (Ökoeinheiten) von jeweils 15 und 50 Jahren erstellt. Die in diesen Profilen durchgeführten hemisphärischen Photographien erlauben die Öffnung des Blätterdaches, den Blattindex zu messen und die Strahlungsbilanz dank der EDV-Programme GLA und Winphot zu erstellen. Angenommen, diese beiden Ökoeinheiten stellen zwei Etappen eines gleichen Prozesses der Waldsukzession dar, so ermöglichen alle diese Angaben, gewisse Aspekte der zeitlichen Entwicklung dieser Windbruchholzzone in 35 Jahren zu messen.

Das Verhalten der Birke ist signifikant für eine Pionierart der Waldlichtungen : schneller Wuchs dank eines Wachstumsmodelles (Modell von Scarrone) durch vertikale Achsen und einen spitzen Winkel, wenige Verjüngungen, Kegelform der Krone, kleine Blätter in der Baumkrone und lockere Verteilung. Am untersuchten Ort stehen die Birken in den ersten zwei bis drei Jahrzehnten in scharfer Konkurrenz, wodurch diese Wachstumsmerkmale noch verstärkt und die Koexistenz einer großen Zahl von Bäumen ermöglicht werden. Die meisten sind potentielle Bäume im Zustand der Unterdrückung, deren Durchschnittshöhe 16 m beträgt. Die Sterblichkeitsrate ist wegen des schlechten Gesundheitszustandes solcher sehr dicht wachsenden Bäume sehr hoch. Nur einige der wettbewerbsfähigsten Bäume (die das Gegenwartsstadium erreicht haben) widerstehen und

überleben. Sie erreichen zwischen 20 und 25 m. Die beobachteten hohen Prozentsätze direkten Lichteinfalls unter dem Walddach, die auf den Blattmerkmalen der Birke beruhen, erklären die Dichte der Ranken und Krautpflanzen. Es ist jedoch keine Birke imstande, unter ihren Eltern zu wachsen, trotz eines unaufhörlichen Samenregens. Junge Buchen beginnen die Pflanzendecke zu durchbrechen und erreichen in 15 Jahren etwa 1m Höhe.

Die 50jährige Ökoeinheit zeigt ein weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium des Wachstums, das mit dem Altern der überlebenden Birken und dem verminderten Wettbewerb zu tun hat (die Dichte ist fast 5 x geringer). Die Durchschnittshöhe des Blätterdaches liegt bei etwa 21,8 m, mit starken Schwankungen. Die überlebenden Bäume haben fast alle das Gegenwartsstadium erreicht. Manche von ihnen verfallen bereits (Bäume der Vergangenheit).

Das Wachstum dieser Birken ist anders als in der 15jährigen Ökoeinheit. Obwohl es noch zahlreiche vertikale Achsen gibt, neigen manche Äste jedoch zur Horizontalen. Gabelungen haben sich entwickelt, wodurch die Kronentiefe und dadurch die Fähigkeit zur Photosynthese der Pflanzen erhöht wurde. Die Birken, die das Altersstadium erreicht haben, sind von den Myzelien der Holzpilze (*Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* und *Trametes versicolor*) befallen. Unter den Birken entwickeln sich kolonisierende Gruppen von jungen Buchen, von denen die ältesten oder die stärksten bereits 15 - 18 m erreicht haben. Das Wachstum dieser Buchen ist sehr verschieden von dem der Birken (Modell Troll) mit zahlreichen Verjüngungen, einer horizontalen Stellung der Äste und einer dichten und horizontalen Blattstruktur. Es ergibt sich daraus ein bei der Birke viel wirksames Einfangen des Lichtes, aber ein langsames Wachstum. Die Wachstumsmerkmale dieser Buchen erlauben einen langsamen Ausschluß der Birken.

Die Helligkeitsmerkmale im Unterholz haben sich verändert : Die Werte der direkten Bestrahlung werden viel heterogener, in direktem Zusammenhang mit der Heterogenität des Blätterdaches und dem Vorhandensein der Buche.

Die bei den Arten und den Ökoeinheiten beobachteten Wachstumsunterschiede erklären also die Differenz der Lichteinstrahlung, und das ist ein Faktor, der die unterschiedliche Bodenvegetation erklärt : Von der jüngeren zur älteren Ökoeinheit machen krautige Pflanzen den Chamaephyten (*Vaccinium myrtillus*) und den Geophyten (*Pteridium aquilinum*) Platz, was ein Kennzeichen der Waldreifung darstellt. Die Saat (hauptsächlich Buche und Eiche) ist auch in der älteren Ökoeinheit viel zahlreicher, trotz vermehrten Druckes durch Pflanzenfresser und der Dichte der Pflanzendecke des Bodens.

Die sehr unterschiedlichen Verhaltensstrategien von Birke und Buche, wie sie die Wachstumsmerkmale verraten, erklären die Entwicklung dieser beiden Ökoeinheiten zu einem von Buchen dominierten Wald bei Ausbleiben eines neuerlichen klimatischen Unglücksfalles, der alles durcheinander bringen würde.

*Summary :* The temporal spontaneous evolution of a birch (*Betula pendula*) and beech (*Fagus sylvatica*) forest developing on sandstone in the Northern Vosges (France) is analysed according to the architectural concepts of OLDEMAN (1990). The originality of this model in relation to the classical concepts of specific inventories, phytosociology, or dendrometric measurements, is to take into account the growth development of plant life and as it actually develops within the forest ecosystem. The architectural approach allows the visualisation and quantification of plant proximity relationships. To do this, two levels of analysis are proposed : the architectural analysis of the tree, isolated in its environmental context, and the analysis of the tree within the various hierarchical units defined in any forest ecosystem.

The study site is situated on the mountain of the Hengstberg (state-owned forest of Ingwiller). Two architectural profiles (bringing together diverse dendrometric and cartographical data) have been drawn up in two old stands of windfallen wood (eco-unit), which are 15 and 50 years of age respectively. Hemispherical photographs taken within these profiles allow the canopy opening, the foliar index and the radiative assessment to be quantified using GLA and Winphot software. Taken all together, these data allow certain aspects of the temporal evolution of these stands to be quantified over 35 years, if one considers that these two eco-units are two stages of the same process of forest succession.

The behaviour of the birch is significant of a pioneer species in forest gaps : rapid growth thanks to a growth model (Scarrone's model) on vertical axes and at an acute angle, poverty in reiterats, conical form of the crown, small leaves sparsely distributed. On the site studied, the birches are in a strongly competitive situation during the first two or three decades, which accentuates these architectural characteristics and allows the coexistence of a large number of individuals. The majority are potential trees in a state of suppression, the average height of which is 16 m. Mortality is very high because of the poor state of health of such individuals growing in a very dense environment. Only a few of the most competitive trees (trees which have reached the present stage) resist and survive, to reach between 20 and 25 m. The high percentages of direct light observed under the forest canopy, due to the foliar characteristics of birches, explain the density of brambles and herbaceous plants. However, no birch is capable of growing under its parent tree, in spite of a regular dispersal of seeds. Young beeches are starting to come through the ground cover, to reach 1 m in height in around 15 years.

The 50-year old eco-unit shows a more advanced stage of architectural development, linked to the aging of the surviving birches and the diminution in competition (the density here is almost 5 times lower). The average level of the canopy is around 21.8 m, with strong variations. The surviving trees have almost all reached the present stage. Some of them are already in decline (trees of the past).

The architecture of these birches is different from that of the 15-year old eco-unit. Although numerous axes are still vertical, some of the tend to be horizontal. Forks have developed, which increase the crown depth and thus the photosynthetic capacity of the trees. Birches which have reached the stage of senescence are riddled with the mycelia of xylophilous fungi (*Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* and *Trametes versicolor*).



Young beeches are developing beneath adult birches. The oldest or most vigorous of these have already reached 15-18 m. The architecture of these beeches is very different from that of the birches (Troll's model), with numerous reiterats, a horizontal disposition of branches and a dense, horizontal foliar structure. The result is a much more efficient capture of light than with the birch, but a slower growth rate. The architectural characteristics of these beeches allow the slow elimination of the birches.

The characteristics of irradiance in the understorey have evolved : direct radiation values are becoming more heterogeneous, in direct relation with the heterogeneity of the canopy and the presence of the beech.

The architectural differences observed at species and eco-unit level therefore explain the differences in ground vegetation : herbaceous plants give way to chamaephytes (*Vaccinium myrtillus*) and geophytes (*Pteridium aquilinum*) in the youngest to the oldest eco-unit, which is a signal of forest maturity. The seedlings (essentially beech and oak) are also more numerous in the older eco-unit, in spite of the pressure of predation exerted by herbivores and the density of plant cover at ground level.

The very different behavioural strategies of the birch and the beech, which convey the architectural characteristics, explain the evolution of these two eco-units towards a predominantly beech forest, unless a new climatic accident once more intervenes to disorganise everything.

Mots-clés : modèle architectural, boulaies, chronoséquence, canopée.

## 1. INTRODUCTION

L'évolution forestière spontanée sur plusieurs décennies est rarement observée dans les Vosges du Nord, soumises depuis des siècles à l'exploitation intensive du bois. Quelques sites toutefois ont échappé aux strictes règles de gestion forestière grâce à leur faible rentabilité (dalles rocheuses, fonds tourbeux ou zones en forte pente). Ces sites, répertoriés depuis une dizaine d'années (ANDRIEU, 1989 ; PNRVN, 1995) ont fait l'objet de mesures de protection qui assureront leur pérennité et qui autoriseront un suivi scientifique à long terme. Malgré leur très faible surface (quelques hectares), de tels suivis sont en effet porteurs d'informations sur des processus de dynamique forestière spontanée encore peu connus dans le contexte biogéographique des Vosges du Nord.

Les recherches sur la sylvigénèse sont donc vivement encouragées par le Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. Les recherches en cours se feront en deux phases : une première étude de 2 ans (2000 et 2001) d'interprétation des sites retenus et une étude ultérieure effectuée sur les mêmes sites après une dizaine d'années d'évolution.

Le choix des sites forestiers concerne l'association la plus largement répandue dans cette région : la hêtraie-chênaie acide à luzule (*Luzulo-Fagetum*), typique des climats sub-océaniques. Un premier site se localise dans la montagne du Hengstberg (forêt domaniale de Ingwiller). Il s'agit d'une forêt d'une cinquantaine d'années ayant recolonisé spontanément un vallon après diverses perturbations de grande ampleur. Le deuxième site est une forêt peu exploitée de 11 ha composée de hêtres (site du Hunebourg, forêt domaniale de Bouxwiller), et partiellement détruite par la tempête de décembre 1999. Un premier essai interprétatif de ces deux sites a déjà été publié sur la base de relevés phytosociologiques et de données de densité (ANDRIEU, 1989 ; SCHNITZLER et BORLEA, 1998). Dans cette présente recherche, nous avons opté pour des méthodologies très différentes issues du modèle architectural. Nous présentons dans cet article une partie des résultats obtenus sur le site du Hengstberg.

## 2. LES CONCEPTS ARCHITECTURAUX

Afin d'affiner les connaissances de la sylvigénèse du *Luzulo-Fagetum*, nous nous sommes tournés vers les concepts architecturaux développés par OLDEMAN (1974 et 1990) et HALLE *et al.* (1978). L'originalité de ce modèle par rapport aux concepts classiques d'inventaires spécifiques, de phytosociologie, ou des mesures dendrométriques, est de prendre en compte la dynamique de croissance des végétaux telle qu'elle est programmée héréditairement et telle qu'elle évolue réellement au sein de l'écosystème forestier. L'approche architecturale permet la visualisation et la quantification des relations de voisinage des plantes. Pour ce faire, deux niveaux d'analyse sont proposés : l'analyse architecturale de l'arbre, isolé de son contexte environnemental, et l'analyse de l'arbre au sein des différentes unités hiérarchiques définies dans tout écosystème forestier.

### 2.1. L'architecture de l'arbre

Reconnaître et comprendre les formes des individus végétaux, notamment les arbres, charpentes du système constituent les premières étapes de l'analyse. Les modes de construction des plantes sont programmés héréditairement par des schémas précis d'activité, de latence et de repos des méristèmes, qui sont des groupes de cellules gardant en permanence leurs caractères embryonnaires, et qui sont distribués sur tous les axes. On définit ainsi, pour chaque espèce végétale, un *modèle architectural*, sur la base de 4 caractères :

1. la croissance (rythmique ou continue),
2. le type de ramification,
3. la différenciation d'axes plagiotropes (soit horizontaux) et orthotropes (soit verticaux),
4. la position de la sexualité (latérale ou terminale).

A ce jour, 23 modèles architecturaux pour les arbres ont été définis dans le monde, qu'on ne retrouve pas totalement dans l'hémisphère nord.

Le modèle héréditaire de la plante présente une certaine flexibilité en cas de traumatismes (bris de branche, herbivorie...) ou lors d'apports imprévus d'énergie

surnuméraire (trouée apportant un flot de lumière) grâce à l'existence d'un processus décrit sous le terme de *réitération* (OLDEMAN, 1974). La réitération s'enclenche par stimulation de méristèmes non concernés dans le développement du modèle et restés jusque là latents. Les arbres fabriquent alors des troncs surnuméraires, dont le modèle de développement rappelle partiellement ou totalement le modèle héréditaire (Figure 1).

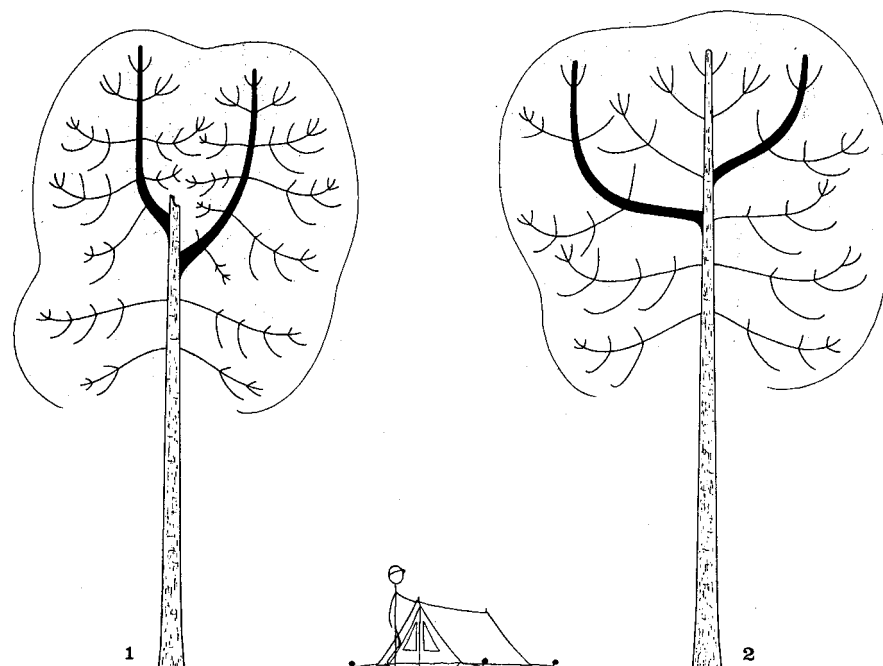


Figure 1 : Deux types de réitérats sur un pin sylvestre.  
 A gauche, il s'agit d'une réitération après traumatisme, qui permet à l'arbre de conserver son potentiel photosynthétique et sa croissance vers le haut malgré la destruction du sommet du tronc. A droite, il s'agit d'une réitération adaptative, qui s'enclenche lorsque l'arbre reçoit brutalement un apport supplémentaire de lumière.  
 Les réitérats lui permettent d'élargir encore sa couronne (EDELIN, 1977).

## 2.2. L'architecture de la forêt

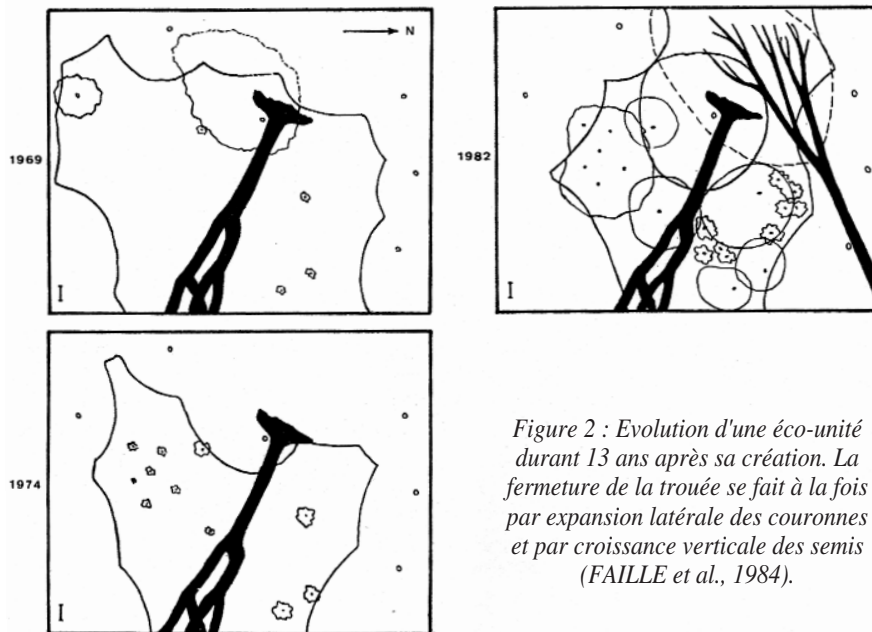
Les formes architecturales des arbres, qui se modifient en fonction des contraintes environnementales, structurent l'organisation spatiale et temporelle de la forêt. Du fait de la complexité d'une telle organisation, OLDEMAN (1990) propose de considérer l'écosystème à différents niveaux hiérarchiques, emboîtés et interactifs. Le système-forêt est ainsi, arbitrairement, découpé en 3 niveaux : l'*éco-unité*, l'*éco-mosaïque* et l'*éco-complexe*.

L'ensemble des niveaux considérés est analysé graphiquement. Cette approche permet une bonne visualisation spatio-temporelle des relations entre voisins et une bonne idée de l'architecture globale du système étudié.

### 2.2.1. L'éco-unité

L'éco-unité est le niveau de base de l'analyse. Il correspond au *chablis*, soit une surface donnée de la forêt détruite par un impact (par exemple, un vent violent qui déracine un bouquet d'arbres) ou la mort d'arbres âgés et attaqués par divers agents pathogènes. L'éco-unité est bien visible lors de sa création (Figure 2) mais ses limites tendent à devenir invisibles lors de sa maturation. Car comme tout système vivant, l'éco-unité naît, mûrit, vieillit et meurt. La dimension de l'éco-unité dépend bien entendu du nombre d'arbres tombés à terre. Elle peut varier de la surface dégagée par la couronne d'un grand arbre à quelques hectares, en fonction des événements climatiques (Photos 1 et 2).

Dans une même éco-unité les arbres présentent des statuts sociaux différents (Figure 3). Les arbres dits *potentiels* ont des houppiers encore peu développés, en raison d'une croissance très active.



Les arbres potentiels sont particulièrement nombreux dans les éco-unités jeunes, où la compétition peut en opprimer un certain nombre. Certains vont en mourir tandis que d'autres réussiront à atteindre de plus grandes dimensions. Ces derniers changent alors de statut social, devenant des arbres du présent (Figure 3). La multiplication des réitérations dans la couronne améliore leur capacité photosynthétique et augmente les flux de sève. Afin de supporter ces flux plus importants, les arbres du présent ralentissent leur croissance en hauteur pour accroître le diamètre de leur tronc.

Ce processus d'expansion des couronnes peut se produire en sous-bois. Les arbres du présent peuvent donc occuper différentes hauteurs dans l'éco-unité. Comme leur volume total se stabilise, ils stratifient durablement l'éco-unité, for-

mant *des ensembles structuraux* (Figure 4) Lorsque ces ensembles structuraux sont constitués, l'éco-unité entre dans sa phase de maturité. On définit sur ces arbres du présent un certain nombre de paramètres très significatifs du point de vue écologique comme la hauteur de la première branche (signe du début des réitérations). Ce point est dénommé le *point d'inversion morphologique*. La forme générale de la couronne et la profondeur de ces arbres sont d'autres indicateurs significatifs du bilan énergétique de l'éco-unité.

L'arbre du présent finit par vieillir. Le vieillissement se manifeste par une sensibilité de plus en plus grande aux agressions biologiques et abiotiques corrélée avec une diminution progressive des capacités de réitération, en raison d'un ralentissement dans la production de méristèmes ou l'activité du cambium. Les arbres du présent deviennent lentement des arbres du passé. Les trouées générées par la chute de branches ou par la mort d'arbres voisins se remplissent alors d'arbres restés jusque là opprimés, qui finiront par éliminer les arbres du passé. Durant cette longue phase de sénescence, les arbres du passé deviennent de plus en plus nombreux.

Les auteurs des concepts architecturaux proposent une équation simple pour déterminer le statut de l'arbre. Lorsque l'arbre tente de coloniser la voûte forestière et privilégie la croissance en hauteur par rapport à la croissance en épaisseur (soit l'arbre potentiel), sa hauteur H (en mètres) est supérieure à son diamètre (en cm). Pour les arbres du présent, la relation entre H et d devient  $H < d$ . Pour les très vieux arbres du passé, H devient très inférieure à d.

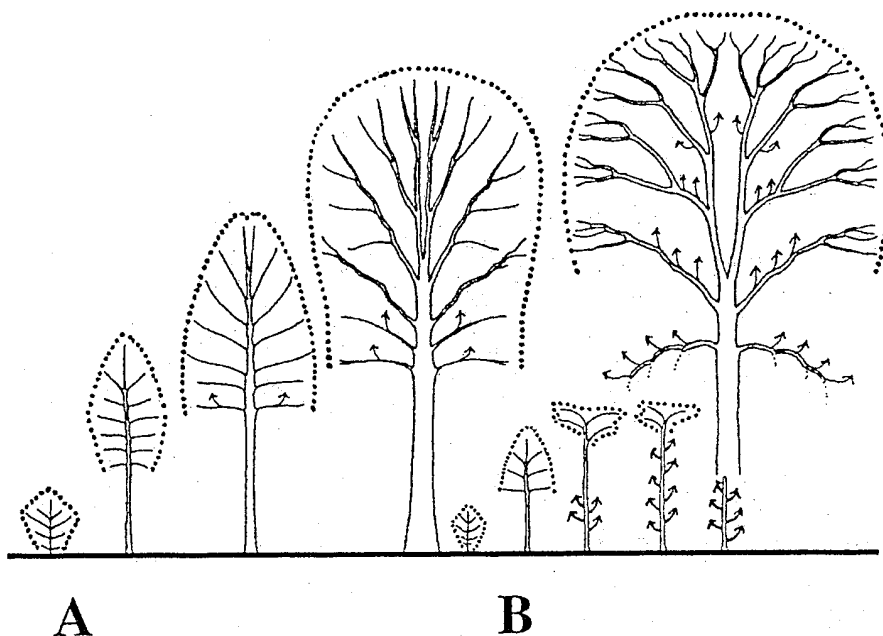
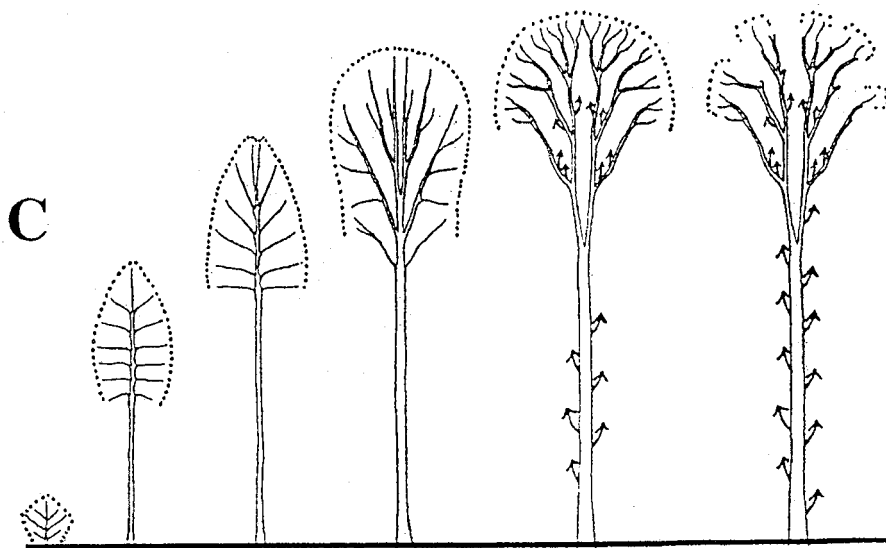


Figure 3 : Séquences de développement d'un hêtre dominant (A) avec passage du statut d'arbre potentiel (trois premiers arbres) au statut du présent (cas des deux arbres de droite). En dessous de A un hêtre B, très dominé, finit par mourir. (NICOLINI, 1997).



En C, le développement du hêtre est contrecarré par la concurrence, qui diminue les dimensions de sa couronne, élève son point d'inversion morphologique et multiplie les petits réitérats sur le tronc (NICOLINI, 1997).

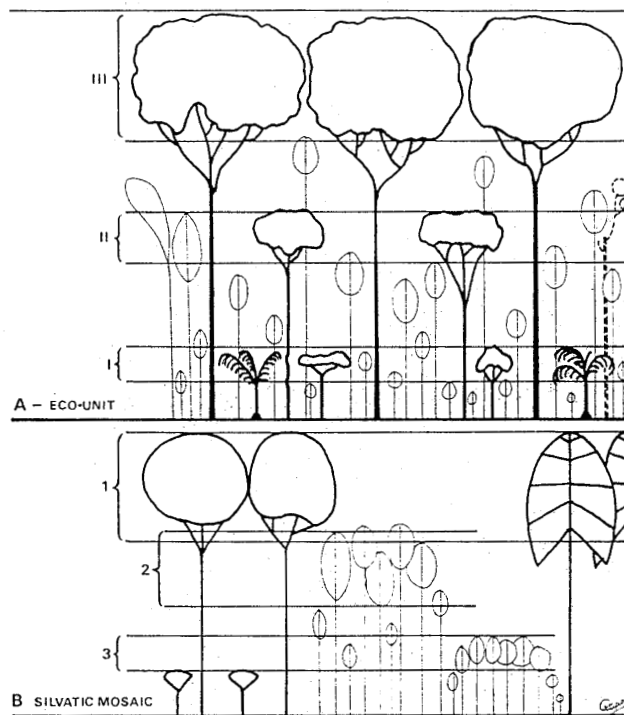


Figure 4 : L'éco-unité A présente 3 ensembles structuraux d'arbres du présent répartis à différentes hauteurs. Ces ensembles seuls sont responsables de la stratification de l'éco-unité, à l'exclusion des arbres potentiels (OLDEMAN, 1990).



*Photo 1 : Eco-unité créée par le vent dans le Luzulo-Fagetum des Vosges du Nord.  
La trouée créée est de dimensions modestes (réserve de Hunebourg février 1997).  
Annik Schnitzler*



Photo 2 : Eco-unité créée par le vent dans le *Luzulo-Fagetum* des Vosges du Nord.  
La trouée recouvre tout un sommet (forêt de La Petite-Pierre sud, janvier 2000).  
Jean-Claude Génot

### 2.2.2. L'éco-mosaïque

Le niveau hiérarchique immédiatement supérieur, l'éco-mosaïque, inclut tous les types d'éco-unités qui puissent être générées par le régime climatique (qui inclut perturbations récurrentes et stress divers : sécheresse, gel, etc) du site considéré. Dans les Vosges gréseuses, une éco-mosaïque peut correspondre à l'association du *Luzulo-Fagetum* (hêtraie-chênaie à Luzule) évoluant dans des conditions déterminées de sol et d'exposition. Une éco-mosaïque se définit en fonction de sa palette naturelle d'éco-unités, alors que ces dernières se définissent par les arbres qui la composent (Figure 4).

### 2.2.3. L'éco-complexe

L'éco-complexe englobe l'ensemble des éco-mosaïques d'un même site biogéographique. Les éco-mosaïques peuvent englober des associations phytosociologiques différentes. Le massif gréseux des Vosges du Nord peut être considéré comme un éco-complexe.

Eco-unités et éco-mosaïques entretiennent entre elles des flux constants d'énergie et de matière par le biais des activités des populations forestières. Ces liaisons de type biotique permettent des *transferts de fonction*, soit un regroupement et une répartition des tâches en différentes parties du système, selon un schéma identique pour toute organisation biologique évoluée. Comme exemples bien connus de transferts, on peut citer la mycorhization, qui peut être définie comme un



transfert réciproque de matière, d'énergie et d'information entre la plante verte et le champignon, associés parfois à des bactéries. Des transferts analogues existent au sein de la canopée, à l'interface entre le feuillage et l'atmosphère. La mort des arbres par des insectes ou des champignons correspond aussi à un transfert de fonction. Il s'agit en fait de la réduction de la biomasse du compartiment arbre au profit d'une augmentation de la biomasse de l'insecte. Globalement, l'éco-unité conserve son potentiel de matière et d'énergie, qui retourne à la litière, quelle que soit l'origine de cette litière (feuillage ou excréments d'insectes).

Eco-unités et éco-mosaïques se renouvellent indéfiniment tant que le macroclimat ne change pas et que les capacités de résistance et de résilience de l'écosystème ne sont pas altérées. Cette capacité de reproduction se fait grâce aux interactions et aux régulations qui transitent entre tous les compartiments, et grâce à la banque à propagules, qui régulent la germination des semis et l'évolution des populations du sol

### **3. LES PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES DE LA CANOPÉE ET LE MICROCLIMAT LUMINEUX**

Les facteurs abiotiques responsables de l'architecture forestière sont à rechercher dans les conditions locales d'humidité, de sol et de lumière. Mais ces facteurs sont intimement liés à l'architecture forestière, si bien qu'il est possible de déduire les propriétés de l'un en considérant l'autre, notamment pour le microclimat lumineux (CHAZDON, 1985 ; KOOP, 1989 ; WALTER, 1993 ; VESTER, 1996).

Les radiations solaires photosynthétiquement actives, situées entre 400 and 700 nm (PAR, exprimé en mol. m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>) sont largement absorbées par les capteurs des plantes (chloroplastes et phytochromes). Sous la canopée, la lumière directe est fractionnée en taches de lumière tandis que la lumière diffuse se réfléchit et se transmet en fonction de l'architecture des sous-étages.

En raison de ces processus d'absorption, de transmission et de réflexion, se créent des gradients lumineux au sein des éco-unités, qui jouent un rôle majeur dans les relations de voisinage (compétition, taux de germination, niveaux de développement (BALLARE *et al.*, 1987 ; CHAZDON & PEARCY, 1991 ; SCHMITT & WOLFF, 1993).

Parmi les radiations utilisées par les plantes, le rouge joue un grand rôle sur la morphologie et les potentialités de germination des espèces. Les plantes pionnières très héliophiles sont très exigeantes en rayons rouges, ne pouvant pas germer en-dessous d'un certain seuil. Comme le rouge lointain est moins utilisé par les plantes, le rapport R/IR augmente par l'interception privilégiée du rouge des étages supérieurs aux étages inférieurs.

Ce rapport qualitatif de la lumière est un bon indicateur des caractéristiques de l'architecture forestière.

## 4. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le site du Hengstberg (372 m d'altitude) a subi durant la dernière guerre mondiale une vague d'incendies dues aux combats (ANDRIEU, 1989). Une surface de 100 ha y a ainsi brûlé. La recolonisation a été totalement spontanée. Plusieurs types d'éco-unités d'un ou deux hectares d'un seul tenant s'y sont rapidement développées, composées soit uniquement de bouleaux (*Betula pendula*), soit de bouleaux et de hêtres (*Fagus sylvatica*) rescapés des incendies soit de bouleaux et de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*). En 1985 une tempête a créé un nouveau grand chablis dans la partie sommitale, occupée précédemment par des hêtres. Les photos 3 et 4 illustrent l'aspect des éco-unités à bouleaux âgées respectivement de 15 et 50 ans.

Deux types de recherches ont été entreprises sur le site du Hengstberg :

- un essai d'interprétation de l'évolution temporelle des éco-unités de grandes surfaces colonisées par le bouleau verruqueux, par la comparaison synchronique de deux de ces sous-systèmes, ayant des âges différents mais évoluant dans des conditions écologiques similaires ;

- une comparaison des caractéristiques architecturales des boulaies et des pinèdes-boulaies tous deux âgés de 50 ans. Dans ce présent article, nous ne développerons pas ce point encore à l'étude.

### 4.1. L'outil d'analyse architecturale : le profil

La méthode classique d'interprétation sylvigénétique est le dessin graphique d'une portion donnée d'une éco-mosaïque (le plus souvent entre 600 m<sup>2</sup> à un hectare). Certains les effectuent sur une longueur très étirée par rapport à la largeur, afin d'intégrer le maximum de toposéquences, d'autres préfèrent les rectangles plus équilibrés.

C'est ce dernier type de forme qui a été retenu pour les profils architecturaux de 2500 m<sup>2</sup> choisis dans deux éco-unités à bouleaux différant par l'âge (numéroté 1 pour celle âgée de 15 ans et numérotée 2 pour celle âgée de 50 ans). Les deux profils 1 et 2 sont situés tous sur la même pente (degré d'environ 15° ; orientation vers l'ouest) au sein de cette architecture juvénile et déjà complexe.

Tous les arbres et jeunes arbres, vivants et morts, ont été cartographiés. Les dimensions de chacun d'entre eux ont été répertoriées (hauteur totale H, hauteur du tronc libre avant les premières branches maîtresses, profondeur et forme générale de la couronne, diamètre du tronc à 1,30 m). La hauteur libre du tronc, h, sera utilisée pour déterminer le *point d'inversion morphologique*. La hauteur de ce point dépend des conditions que rencontre l'arbre au cours de sa maturation : plus les conditions lui sont hospitalières, plus il est bas. Il reste ensuite stable lorsque l'arbre potentiel devient un arbre du présent, puis se déplace vers le haut lorsque l'arbre devient un arbre du passé et commence à perdre ses branches (Figure 3).

Outre les données dendrométriques, les dessins prennent en compte les particularités morphologiques les plus frappantes comme les réitérations principales, les marques de destruction localisée des branches ou du tronc, et l'apparition de car-

pophores de champignons, autres signes de déclin des arbres. Les profils sont représentés en élévation verticale, les arbres étant dessinés à l'échelle, avec leur forme propre, selon leur position réelle. Ces profils visualisent les modèles architecturaux des arbres et leur niveau de flexibilité. Dans le contexte de cet article, seule une tranche de 10 m de large du profil vertical sera représentée.

## 4.2. Le microclimat lumineux

Les données concernant le microclimat lumineux des éco-unités ont été obtenues par les photographies hémisphériques (pour une description approfondie de la méthode, consulter WALTER, 1993). Ces données n'ont été recueillies que dans le cadre de l'étude de la maturation de l'éco-unité à bouleaux. 24 et 25 photographies hémisphériques ont été prises respectivement tous les 10 m dans chacun de ces deux profils, durant la saison estivale, par temps calme et brumeux. Les données ont été analysées par le logiciel GLA (Gap Light Analyzer). Afin d'éliminer l'influence de la pente, un cercle étroit, bien circonscrit au-dessus de la canopée, a été sélectionné.

Les données collectées durant l'été sont les suivantes :

- deux valeurs décrivant la géométrie de la canopée: le coefficient d'ouverture de la canopée (CO, exprimé en pourcentage de ciel ouvert dans le feuillage) et l'indice foliaire (LAI, exprimé en surface foliaire par surface de sol).
- le bilan radiatif PPFd (radiations photosynthétiquement actives) en-dessous de la canopée, calculé en mol.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup>. Ce bilan est déterminé par le logiciel GLA qui donne également le nombre de taches de lumière directe qui parcourent l'éco-unité en une journée (toutes les canopées ne distribuent pas les taches de lumière de la même façon). Le logiciel Winphot calcule les relations entre les radiations rouge/infra-rouge.

Les distributions statistiques des valeurs précitées (CO, LAI, PPFd, R/IR) ont été inspectées.

# 5. RÉSULTATS ET DISCUSSION

## 5.1. Caractéristiques architecturales des espèces en présence

Le bouleau, qui est un sympode (le sympode est formé par une séquence de méristèmes se relayant l'un l'autre, à la différence du monopode, construit par un méristème unique), développe un modèle de croissance ininterrompu qui permet une croissance rapide du tronc, typique des espèces à stratégie r. Le modèle architectural du bouleau est celui de Scarrone, caractérisé par le développement d'axes verticaux longs et d'angle aigu et aux inflorescences terminales. En vieillissant, le

bouleau évolue vers le modèle de Troll caractérisé par des axes horizontaux (plagiotropes) qui parfois évoluent encore vers une tendance à se pencher (aspect «pleureur» du bouleau sénescant). Les houppiers de bouleaux ne peuvent développer des réitérations totales (soit un développement complet du modèle héréditaire) (ROLOFF, 1989 ; MILLET *et al.*, 1999), ce qui limite l'expansion de leur surface photosynthétique. En compensation, les feuilles de la couronne sont petites et lâchement distribuées autour des axes. Ces caractéristiques exposent une plus grande surface foliaire à la lumière en évitant les ombrages réciproques et réduisent les pertes par transpiration. Il s'agit d'une stratégie propre aux pionniers, de même, d'ailleurs, que la forme conique globale de la couronne (HORN, 1971).

Les caractéristiques du hêtre, espèce à stratégie k, sont bien différentes. Le hêtre est aussi un sympode mais son développement latéral alterne avec la croissance en hauteur, ce qui lui confère une plus grande flexibilité que le bouleau, avec, notamment la possibilité d'une extension latérale importante du feuillage. Le hêtre est riche en réitérations de différentes sortes particulièrement dans la couronne (ROLOFF 1986 ; NICOLINI, 1997). Son feuillage est plus dense et le recouvrement fortement imbriqué des feuilles lui confèrent des propriétés ombrageantes marquées.

## 5.2. Caractéristiques architecturales du profil 1

Le profil 1 est densément occupé par les bouleaux (un total de 2672 tiges.ha-1). Leur statut social est essentiellement celui d'arbres conservant encore des potentialités d'expansion (arbres potentiels) (Figures 5 et 6). Mais la situation de forte compétition, typique des éco-unités pionnières, explique l'état de suppression généralisé de ces arbres potentiels, caractérisés par des couronnes étroites et dissymétriques (Figure 6a) à la différence des arbres du présent (Figure 6b). Les différences de statut social et la situation de compétition des arbres potentiels expliquent les larges fluctuations en diamètres (0,12 m +/-0,06) et en hauteurs (16 m +/-3,6), et ce en dépit du fait que tous les individus ont le même âge. De cette situation de compétition résulte un fort taux de mortalité parmi les arbres potentiels, notamment dans les parties les plus denses situées au bas du profil (Figure 6c). Le nombre d'arbres morts est élevé (696 troncs.ha-1 avec un diamètre moyen de 12 cm, soit un volume total de nécromasse de 7,5 m<sup>3</sup>.ha-1).

La situation de compétition apparaît aussi dans le profil vertical donné à titre d'exemple. On constate un important élagage des troncs, et de nombreux arbres traumatisés parmi les arbres potentiels (Figure 7b). Dans ce cas, certains bouleaux fabriquent une fourche qui permet de reprendre la croissance (n° 367 ; 340 dans Figure 7b). Une telle situation de compétition profite au champignon *Armillaria mellea* dont l'expansion affaiblit encore les bouleaux en situation de suppression.

Les arbres du présent présentent une architecture différente des arbres potentiels. Leur point d'inversion morphologique n'est guère supérieur à la moitié

du tronc, et leurs houppiers sont bien développés. Leur rareté dans le profil et dans l'éco-unité en général explique que la stratification soit encore peu marquée. En Figure 7, 2 individus du présent (n° 372, 373) ont déjà atteint 20 m de hauteur. Il existe aussi quelques rares arbres du passé avec une architecture penchée résultant à la fois d'un développement avancé et d'un état antérieur de suppression (n° 391).

Malgré les densités élevées, la canopée du profil n'est pas totalement fermée (Figure 6d), ce qui situe l'éco-unité dans la phase de grande jeunesse (phase d'innovation pour OLDEMAN, 1990, caractérisée par la non fermeture de la jeune canopée). Les trouées ne sont en effet pas le fait de la mort de bouleaux, mais à la persistance de plages de ronces, d'orties ou de graminées pionnières ayant empêché, lors de la colonisation ligneuse du site, toute germination des jeunes premiers bouleaux.

L'ouverture de la canopée explique les résultats obtenus avec les photographies hémisphériques (Figures 8a, b et c). La valeur moyenne du pourcentage d'ouverture de la canopée CO est de 25,7 %  $\pm$  3,5 ; celle de l'indice foliaire LAI de 1,54  $\pm$  0,18. De telles valeurs indiquent une voûte forestière relativement homogène et laissant bien filtrer la lumière. Les valeurs moyennes du rayonnement direct et diffus sont ainsi, respectivement, 5,9  $\pm$  2,13 et 6,6  $\pm$  0,83 (valeur totale de 12,6  $\pm$  2,55). Le ratio R/IR (0,79) qui indique une interception très moyenne du rouge par la canopée est un autre signe de la faible efficacité d'absorption des couronnes de bouleaux.

Ces résultats peuvent être interprétés par les propriétés particulières de la canopée d'une éco-unité jeune et dont les ligneux sont encore en situation de forte compétition. Mais ces propriétés découlent aussi des propriétés architecturales des bouleaux.

La canopée éparpille la lumière directe en une multitude de taches de courte durée (Figure 9). L'absorption du rouge est suffisante pour empêcher toute germination de semis de bouleaux, et pour limiter la fructification des herbacées (*Teucrium scorodonia*, *Urtica dioica*, *Agrostis stolonifera*) et des ronces (*Rubus sp.*). Le profil n'est toutefois pas exempt de semis, puisque 1232 semis.ha-1 y ont été comptés, appartenant aux espèces suivantes : *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Sorbus aria* et *S. aucuparia*.

Ces semis apprécient grandement le filtre léger de la canopée, ainsi que la litière riche en éléments minéraux et rapidement décomposable. La plupart des semis sont endommagés par les ongulés, sauf les semis de hêtre. Peu abroutis, ces derniers arrivent à dépasser la hauteur de 1 m. Ces jeunes hêtres sont dans une phase d'exploration active de l'espace (ROLOFF, 1989). Tous gardent leurs feuilles en hiver, exprimant à la fois leur juvénilité et leur situation optimale (NICOLINI, 1997). Il est frappant de constater que la population de hêtres du profil ne pousse pas dans les trouées (Figure 6d).

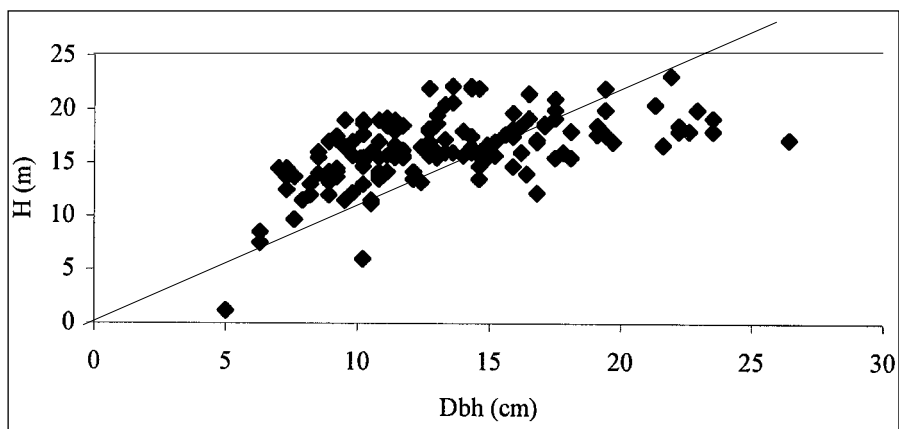


Figure 5 : Relation  $H=d$  dans le profil 1. La grande majorité des bouleaux se situe à gauche de la droite  $H=d$ , ce qui signifie une dominance d'arbres potentiels.

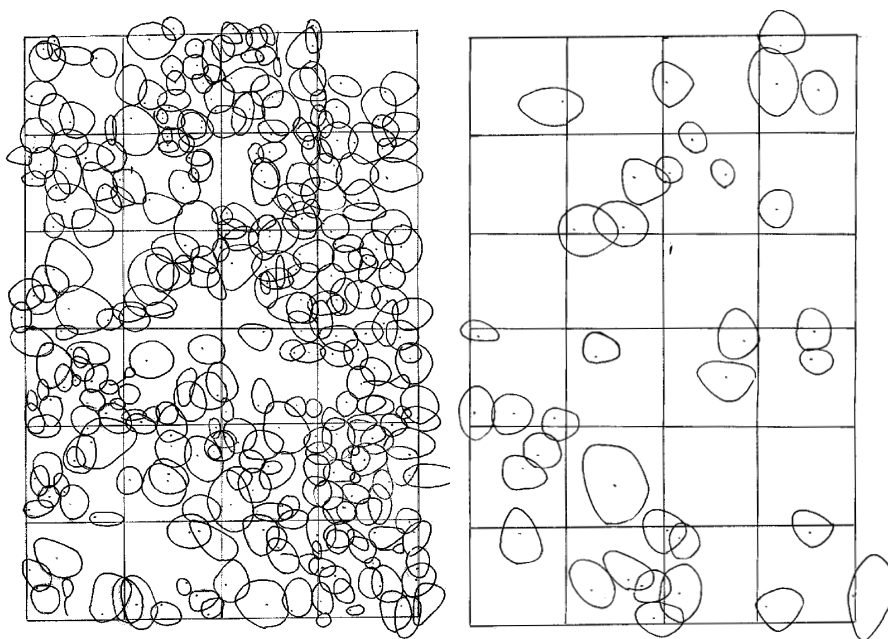
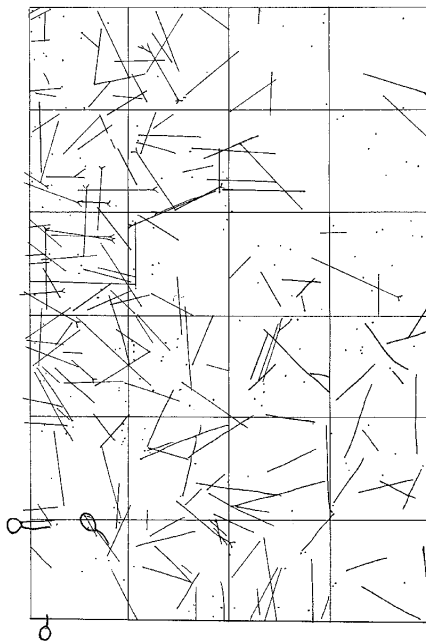
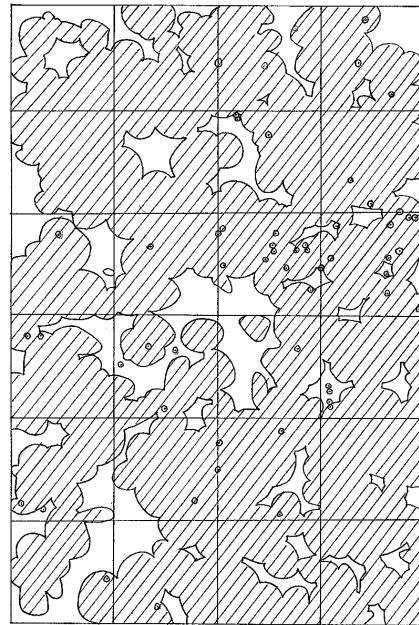


Figure 6 : Projection horizontale des couronnes dans le profil 1.



A : arbres potentiels



B : arbres du présent

C : troncs morts couchés au sol et dressés (représentés par des points)

D : les couronnes des bouleaux ont été réunies pour visualiser le niveau de fermeture de la canopée

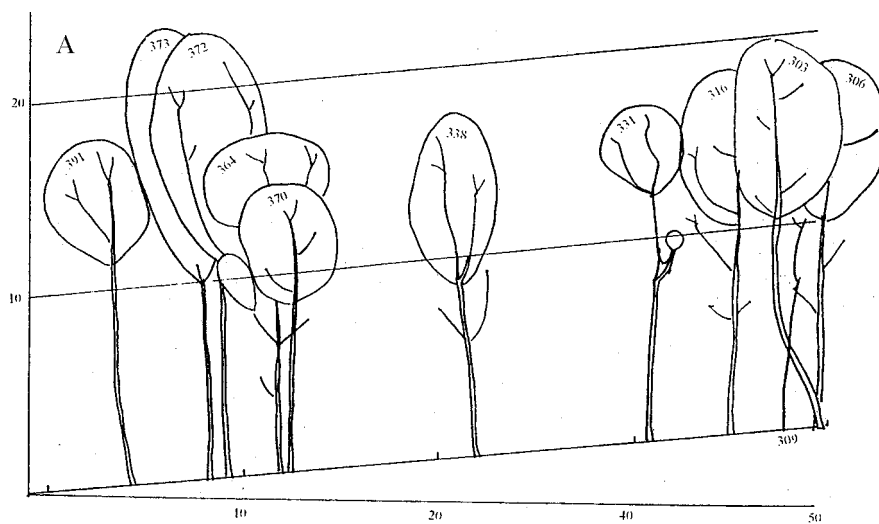
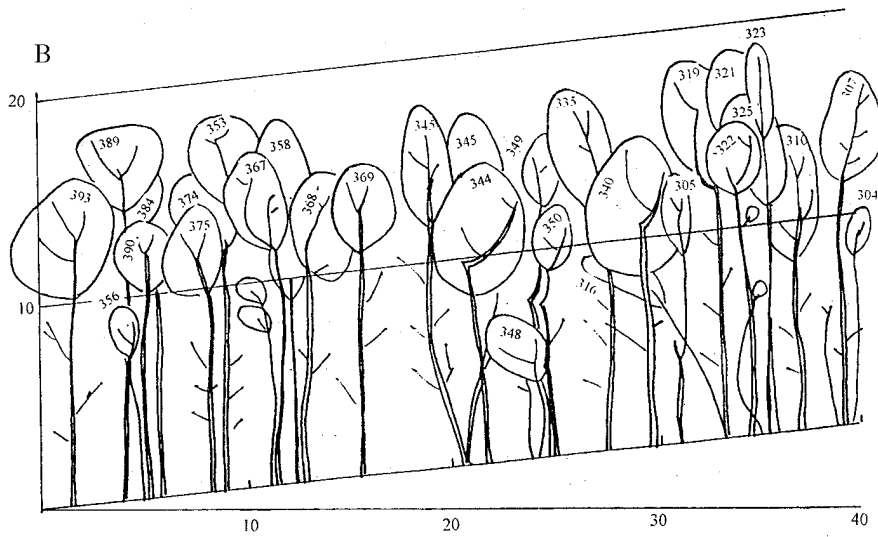
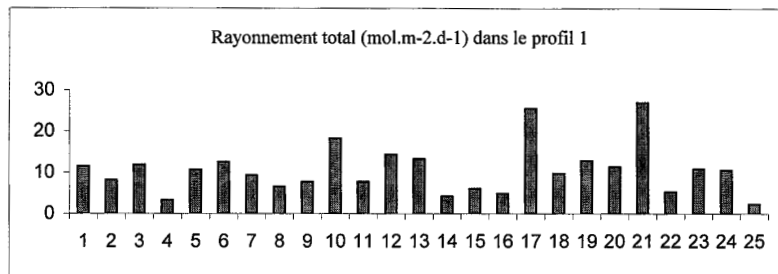
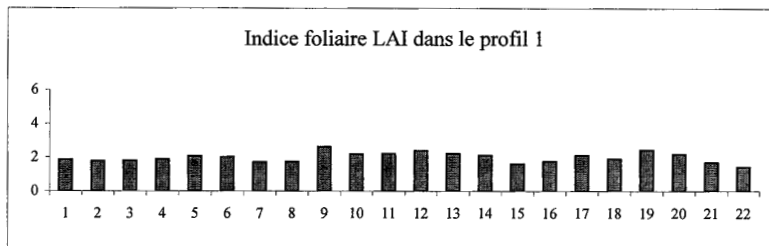
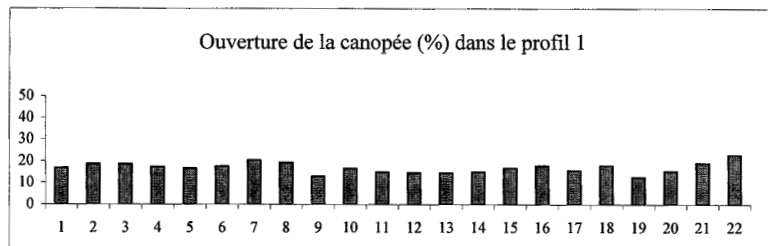


Figure 7 : Profil vertical dans le profil 1.



Les arbres du présent et du passé sont représentés en A.



les arbres potentiels en B.



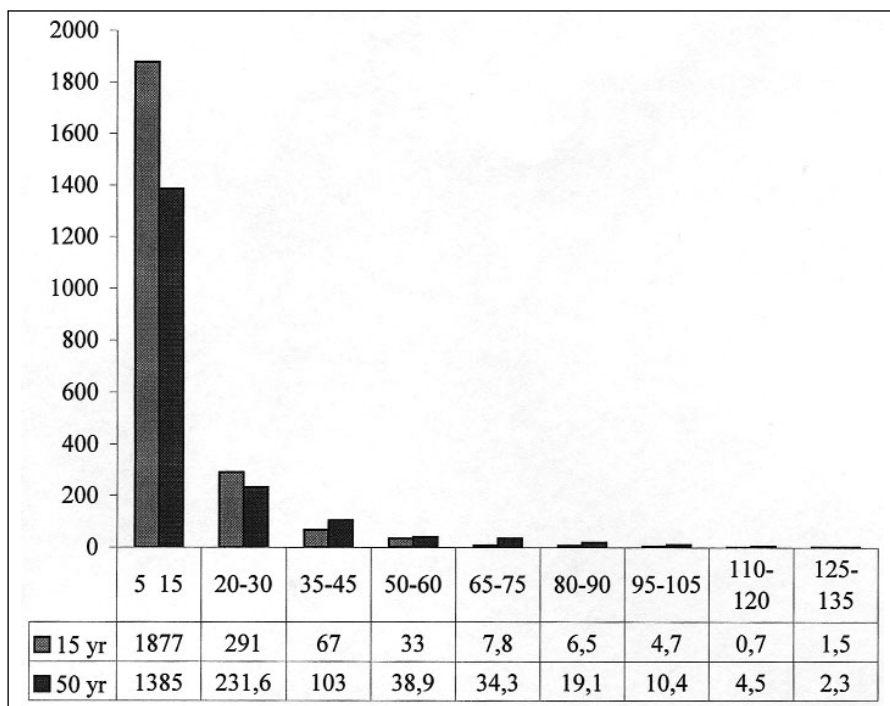


Figure 8 : Valeurs du CO, LAI et PPF obtenues dans les 24 photosites du profil 1.

Figure 9 : Comparaison de la répartition des taches de lumière dans les profils 1 et 2.  
En abscisse : durée en secondes ; en ordonnée : quantité de taches.

### 5.3. Caractéristiques architecturales du profil 2

L'éco-unité de 1945 présente une architecture très différente. La densité des bouleaux est de 564 tiges. ha<sup>-1</sup> (53 % de bouleaux et 47 % de hêtres). Les bouleaux sont seuls à occuper la canopée avec une hauteur moyenne de 21,8 m (+/- 6) pour un diamètre moyen de 0,26 m (+/- 0,14). Les hêtres, plus nombreux et plus grands (hauteur moyenne : 10,5 m +/- 5,3) se cantonnent dans les sous-étages.

Les arbres se répartissent surtout dans le statut du présent, dans lequel on peut différencier au moins 3 ensembles structuraux. Ceci situe toute l'éco-unité dans la phase de maturité. Si on considère uniquement la population de bouleaux, 81,8 % ont atteint ce statut, 15,7 % sont potentiels et 2,4 % sont des arbres du passé. Parmi les hêtres, 89 % sont des arbres du présent malgré qu'ils n'aient pas encore atteint la canopée, 11 % sont des arbres potentiels (Figure 10).

La représentation horizontale du profil sépare les couronnes des arbres du présent, les arbres potentiels et les arbres du passé représentés respectivement en a, b, c de la Figure 11. Plusieurs faits intéressants s'en dégagent :

- les couronnes des bouleaux sont asymétriques et s'allongent dans le sens de la pente) à la différence des couronnes de hêtres (en hachuré) qui restent globalement équilibrées. Ce fait traduit une moindre dépendance à la pleine lumière. pour le hêtre que pour le bouleau ;
- les bouleaux potentiels sont tous fortement opprimés par les bouleaux ayant atteint le statut du présent, et la croissance des hêtres ;
- la colonisation par les hêtres est continue si on se réfère à la variabilité des dimensions des couronnes, liée à l'âge. Ces semis sont plus nombreux dans les tapis de myrtille que dans les plages de fougère aigle ;
- la pression de compétition est toutefois moins forte car les densités d'arbres morts (tous des bouleaux) sont moindres (56 arbres. ha-1, soit une nécromasse totale de 10,2 m<sup>3</sup>.ha-1). La plupart des troncs morts sont brisés vers 2 m de hauteur. Presque tous sont colonisés par des champignons lignicoles (Photo 4) : *Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* et *Trametes versicolor*. Ces bouleaux morts fragmentent la canopée en de multiples trouées de petites dimensions.

L'architecture des arbres s'est modifiée, ainsi que le montre la représentation verticale du profil (Figures 12a et b). La stratification créée par les ensembles structuraux se visualise par les points d'inversion morphologique, qui forment plusieurs surfaces grossièrement parallèles au sol (Figure 12b). Les bouleaux présentent toujours une architecture linéaire et orthotrope avec un élagage qui monte à 10-15 m, mais la profondeur de leurs couronnes a augmenté. Les branches les plus hautes ont une direction nettement plagiotrope, ce qui laisse suggérer que les bouleaux ont atteint leur phase de stagnation (ROLOFF, 1989). Des fourches sont créées après traumatisme qui croissent en général dans le sens de la pente (n° 34, 104, 112). Des réitérations partielles apparaissent chez les arbres du passé (n° 43) et sur le tronc de certains arbres potentiels en suppression (n° 113).

Les hêtres présentent une architecture bien développée typique de la première phase de développement du modèle de Troll. Ceci est significatif d'une situation hospitalière favorisant la conquête de l'espace. La plupart présente de longs axes horizontaux dès la base du tronc, capables de capter très loin du tronc les taches de soleil. Ces axes deviennent de plus en plus verticaux vers le haut des troncs, ce qui leur permet de se glisser très étroitement dans les couronnes des bouleaux. Quelques hêtres entament précocément l'édification de leur couronne (n° 111), tandis que d'autres créent des réitérations à partir de la base du tronc. Tous les hêtres sont marcescents (feuilles conservées l'hiver) dans leurs réitérats et dans leurs branches basses.

Les valeurs trouvées pour la géométrie de la canopée et pour les valeurs radiatives sont représentées en Figure 13. On remarque la plus grande hétérogénéité des valeurs, liée à la présence de trouées et la croissance des hêtres.

Ces valeurs sont comparées à celles trouvées dans le profil 1. Deux premiers tests (T-test et Levene test) indiquent une différence entre les variances seulement.

Un test non paramétrique, Mann-Whitney U-test ( $p > 0,05$ ) (logiciel Statistica) confirme que les variances sont significativement plus hautes dans le profil 2 que dans le profil 1 pour l'ensemble des paramètres, sauf pour le ratio R/IR, significativement plus bas dans le profil 2, en raison de l'élaboration des ensembles structuraux. Ce dernier facteur joue aussi dans la modification de distribution des taches de lumière avec davantage de taches à plus longue durée (de 35 à 125 mn) (Figure 9).

Les comparaisons des moyennes ne sont donc pas informatives pour quantifier l'évolution architecturale de la boulaie. Il vaut mieux considérer les variances, qui soulignent bien l'hétérogénéité grandissante de l'éco-unité pionnière de départ : fragmentation progressive de la canopée par mort des arbres dominants, croissance par le bas de la nouvelle génération de hêtres.

La plus grande complexité architecturale et l'évolution du microclimat lumineux sont des facteurs intéressants pour expliquer les différences de la végétation au sol. Dans le profil 2, les herbacées cèdent le pas aux Chamaephytes et aux Ptéridophytes. Cette évolution vers la dominance des petits buissons est d'ailleurs un indice de maturité forestière selon OLDEMAN (1990). Mais les différences floristiques entre les deux éco-unités ne sont pas seulement dues à une évolution sylvigénétique. La part d'influence des éco-unités adjacentes joue aussi un rôle non négligeable mais difficilement quantifiable. Ces transferts latéraux sont une limite sérieuse à la méthodologie choisie qui est d'interpréter l'évolution diachronique à partir de situations synchrones.

Malgré les tapis intolérants de myrtille et de fougère aigle, les semis sont plus nombreux que dans l'éco-unité précédente, notamment pour deux espèces : *Fagus sylvatica* et *Sorbus aria*. Les raisons probables de cette plus grande abondance sont que le site 2 est soumis depuis plus longtemps aux apports extérieurs de graines que le site 1.

La dynamique évolutive apparaît ici très rapide : en 35 ans l'éco-unité pionnière en phase d'innovation atteint la maturité. Cette vitesse d'évolution est classique aux grandes éco-unités colonisées par des espèces à stratégie r, capables d'une croissance rapide. Mais leur durée de vie est courte, car les espèces à stratégie r investissent très peu dans l'élaboration de substances de protection contre les champignons et les insectes. Autre facteur de mortalité précoce : la faible densité de leur bois, qui les rend sensibles au gel et au vent.

Il est à prévoir en effet que l'hétérogénéité architecturale de l'éco-unité mature de 50 ans va aller en augmentant dans les prochaines décennies jusqu'à la dominance absolue des stratégistes k que sont le hêtre et le chêne. L'éco-unité pionnière de départ, parce qu'elle est de grandes dimensions et qu'elle est incapable de favoriser sa propre régénération, se transforme peu à peu en une éco-mosaïque de mêmes dimensions, dormées d'éco-unités plus petites et atteignant chacune, très vite un nouvel état de maturité. Ces éco-unités plus petites vont, au cours de leur maturation, entrer en fusion active par la mise en commun de leurs propriétés microclimatiques et biologiques, rendant finalement invisibles les limites latérales initiales. Cet aspect de la sylvigénèse fera l'objet du prochain article.

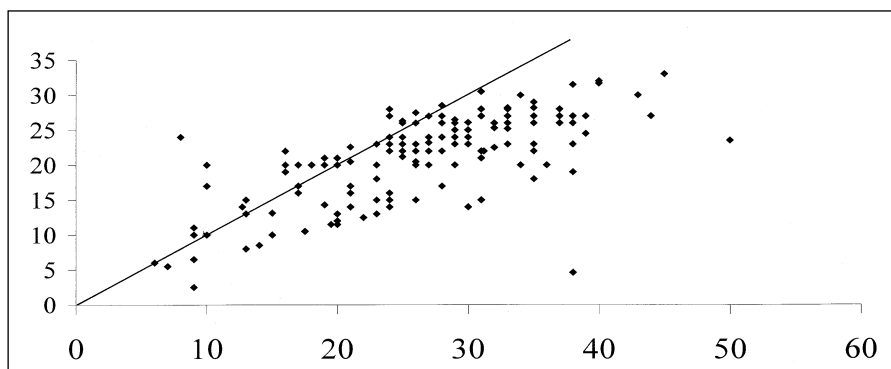
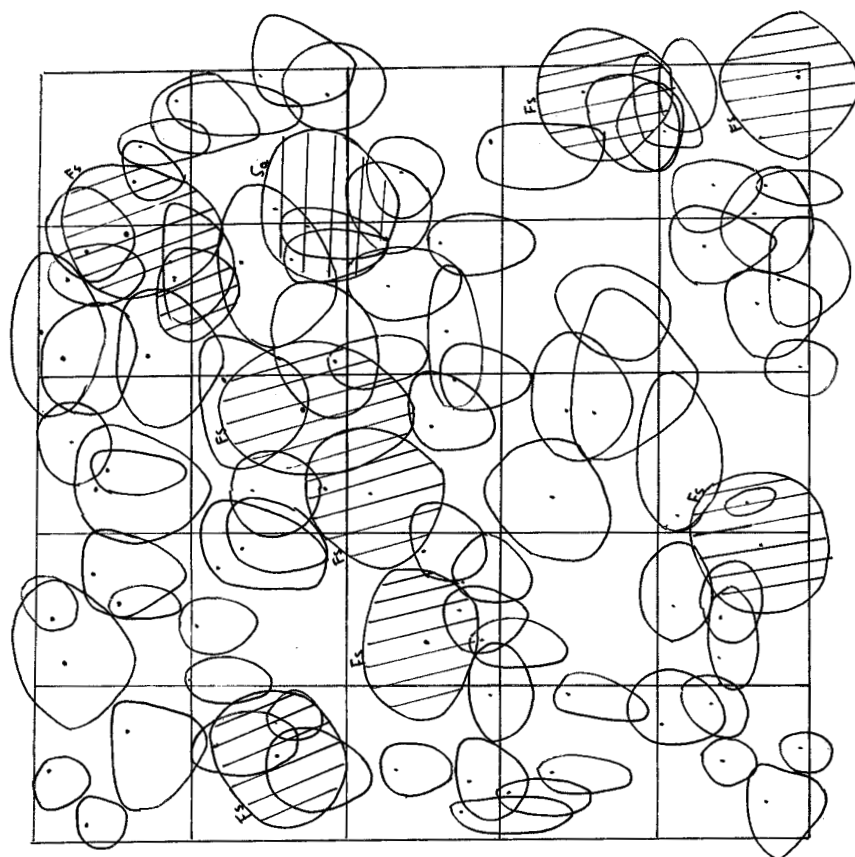
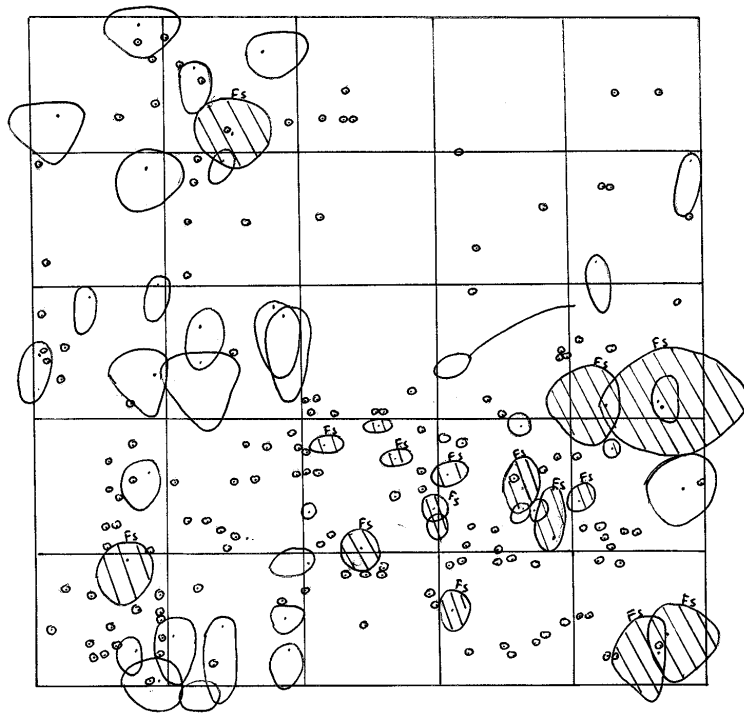


Figure 10 : Répartition des individus en fonction de la relation  $H$  (hauteur)= $D$  (diamètre) représentée par la droite dans le profil 2. Les bouleaux et les hêtres sont mélangés.

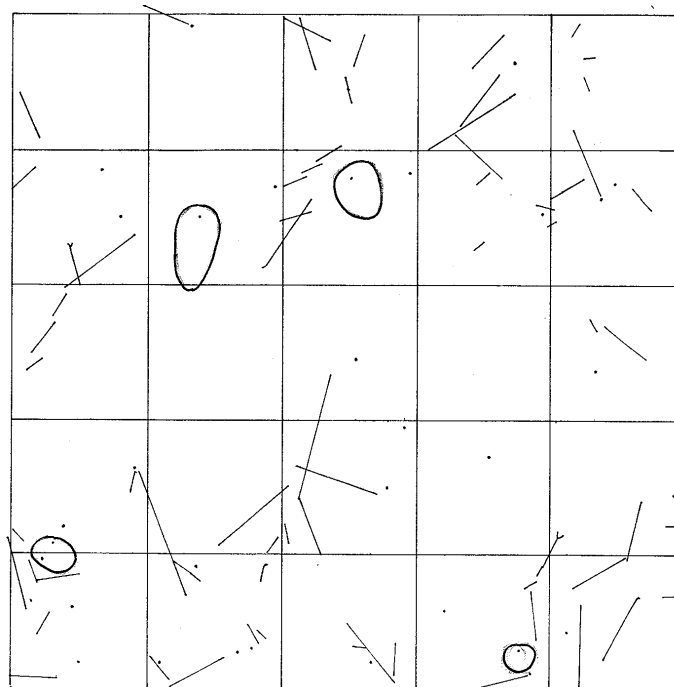
Figure 11 : Projection horizontale des couronnes du profil 2.  
Le sens de la pente est nord-ouest.



A : arbres du présent. Les hêtres sont en hachuré.

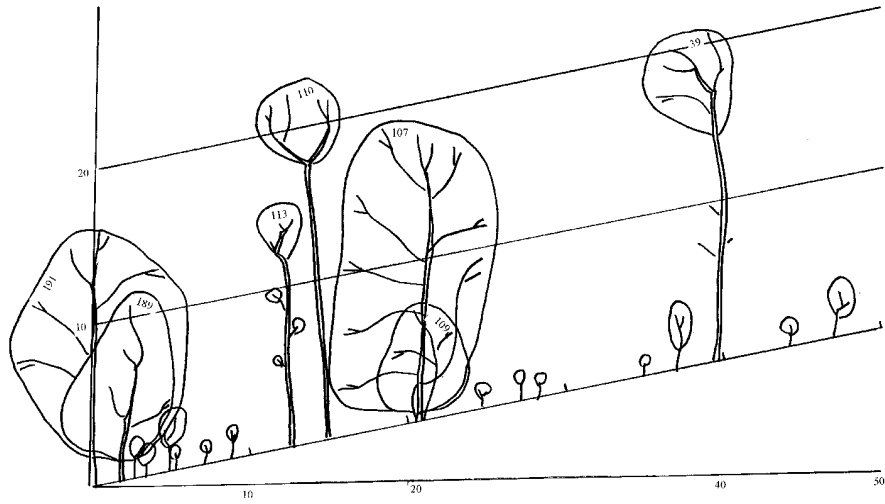


*B : arbres potentiels*



*C : arbres du passé, qui correspondent aux couronnes des bouleaux traumatisés, aux troncs gisant à terre et aux troncs restés debout*

Figure 12 : Profil vertical dans le profil 2.



A : arbres potentiels



B : arbres du présent.

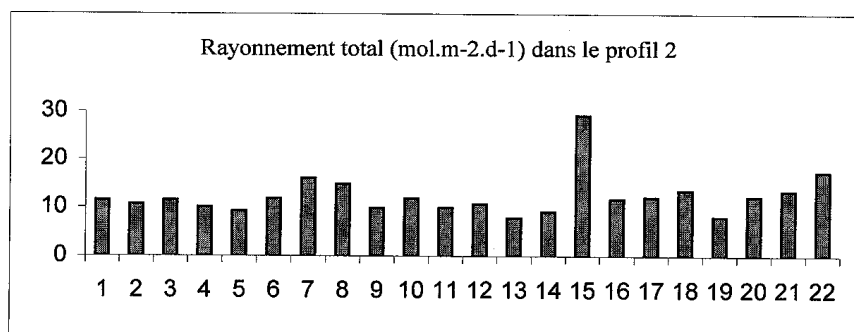
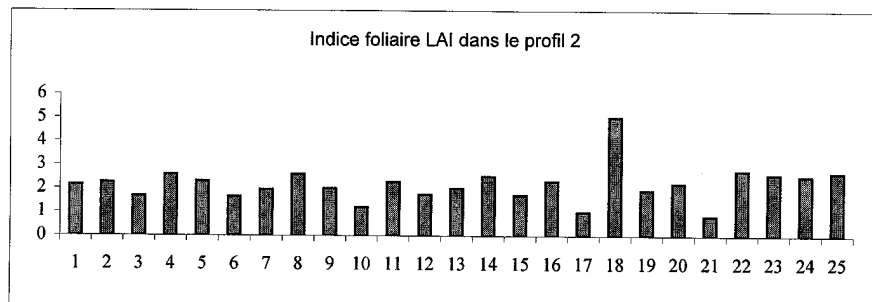
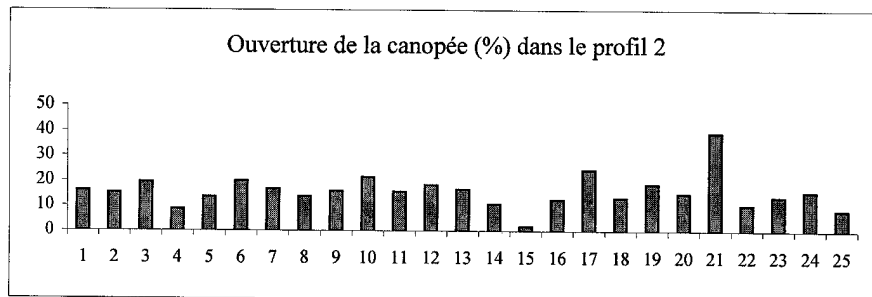


Figure 13 : Valeurs du CO, LAI et PFD obtenues dans les 25 photosites du profil 2.



*Photo 3 : Aspect de l'éco-unité de 15 ans (juillet 1998) Philippe Carbiener.*





*Photo 4 : Aspect de l'éco-unité de 50 ans (juillet 1998) Annik Schmitzler.*

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Roland Carbiener et Jean-Michel Trendel pour la détermination des champignons, Déborah Closset pour l'aide apportée dans les profils, Jean-Nicolas Boisel pour l'analyse statistique, Philippe Carbiener et Jean-Claude Génot pour les photographies.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDRIEU F. 1989. Mise en place d'un réseau de réserves forestières intégrales. Etude préliminaire. DEA Phytoécologie, Institut National Agronomique, Paris-Grignon, pp 34-45.
- BALLARE C.L., SANCHEZ R.A., SCOPEL A.L., CASAL J.J. & GHERSA C.M. 1987. Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. *Plant. Cell and Environment* 10 : 551-557.
- CHAZDON R.L. 1985. Leaf display, canopy structure and light interception of two understorey species. *American Journal of Botany* 72 :1493-1502.
- CHAZDON R.L. & PEARCY R.W. 1991. The importance of sunflecks for forest understorey plants. *BioScience* 41 : 760-766.
- EDELIN C. 1977. Images de l'architecture des conifères. Thèse. Université Languedoc. Montpellier.
- FAILLE F, OLDEMAN R.A.A. & TOMLINSON P.B. 1984. Dynamique des clairières d'une forêt inexploitée (réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau). *Oecologia generalis* 5 : 35-51.
- HALLE F, OLDEMAN R.A.A. & TOMLINSON P.B. 1978. Tropical trees, an architectural analysis. Springer. New York. 237 p.
- HORN H.S. 1971. The Adaptive Geometry of Trees. Princeton. University Press. 144 p.
- KOOP H. 1989. Forest dynamics. SilviStar : a comprehensive monitoring system. Springer-Verlag. Berlin. 229 p.
- MILET J., BOUCHARD A. & EDELIN C. 1999. Relationship between architecture and successional status of trees in the temperate deciduous forest. *Eco-science* 6 : 187-203.

- NICOLINI E. 1997. Approche morphologique du développement du hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Thèse. Université Montpellier II.
- OLDEMAN R.A.A. 1974. Architecture de la forêt guyanaise. Mémoire Orstom. Paris. 73 p.
- OLDEMAN R.A.A. 1990. Forests : elements of silvology. Springer-Verlag 1990. 624 p.
- PARC NATUREL REGIONAL DES VOSGES DU NORD. 1995. Inventaire des richesses naturelles du Parc naturel régional des Vosges du Nord. 2<sup>e</sup> édition revue et complétée. 174 p.
- ROLOFF A. 1986. Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung möglicherweise neuartiger Veränderungen. Berichte des Forschungszentrums Waldöko-systeme/Waldsterben, Bd. 18, 171 p.
- ROLOFF A. 1989. Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemässigten Breiten. J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt am Main (Ed). 258 p.
- SCHNITZLER A. & BORLEA F. 1998. Lessons from natural forests as keys for sustainable management and improvement of naturalness in managed broadleaved forests. *Forest Ecology and Management* 109 : 293-303.
- SCHMITT J. & WULFF R. 1993. Light spectral quality, phytochrome and plant competition. *Tree* 8 : 47-50.
- VESTER 1996. The trees and the forest. The role of tree architecture in canopy development; a case study in secondary forests (Araracuara, Colombia). Eburon P, Delft. The Netherlands, 180 p.
- WALTER J.M.N. 1993. Canopy geometry and the interception of PAR in a temperate deciduous forest: an interpretation of hemispherical photographs. In : C. VARLET-GRANCHER, R. BONHOMME & H. SINOQUET (ed.), Crop structure and light microclimate. Science Update. INRA editions. pp. 373-384.

PAGE BLANCHE

# *Annales scientifiques*

*de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord*

## **RAPPEL DU SOMMAIRE DU TOME 8**

**(2000)**

---

Editorial .....	7 - 8
Composition du Conseil Scientifique .....	9 - 10
L. DUCHAMP - Inventaire faunistique et propositions de gestion des combles et clochers des bâtiments publics de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord .....	13 - 30
J.-C. GENOT, F. STURM, H. PFITZINGER, E. BRIGNON, L. DUCHAMP et J. LETTY - Expérience de renforcement des populations de Chevêches d'Athéna ( <i>Athene noctua</i> Scop.) dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord .....	31 - 51
H. HIMMLER - Anforderungen des Naturschutzes an das Biosphärenreservat Pfälzerwald .....	53 - 65
K. HÜNERFAUTH - Die Veränderung der Kulturlandschaft im Biosphärenreservat Pfälzerwald seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Beispiele aus den Landschaftseinheiten Südlicher Pfälzerwald/Wasgau und Haardtrand/Weinstraße .....	67 - 94
G. JACQUEMIN et A. LUKASHUK - Contribution à la connaissance des Orthoptères de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord ( <i>Insecta, Orthoptera</i> ) .....	95 - 108
H. JOB - Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UVR) als neue Kategorie des Freiraumschutzes .....	109 - 119
M. NIEHUIS - Verbreitungsbilder aus der Bockkäferfauna ( <i>Coleoptera : Cerambycidae</i> ) des Biosphärenreservates Pfälzerwald .....	121 - 151
E. RIVIERE, J. KLEINPETER et A. TARGET - La qualité de l'air à La Petite-Pierre au cours de la période 1991 à 1999 .....	153 - 178
H. D. ZEHFUSS - Mykorrhizapilze, terrestrische und lignicole Saprobe Pilz in den Laubholz-Forsten auf oberem Buntsandstein am grossen Hausberg, Naturpark Pfälzerwald. Untersuchungen in den Jahren 1994-95 .....	179 - 202

# Annales scientifiques

de la Réserve de Biosphère transfrontalière

TOME 9 – 2001

## SOMMAIRE

Editorial .....	7 - 8
Composition du Conseil Scientifique .....	9 - 10
J. BLOCK und H.W. SCHRÖCK - Umweltüberwachung und Waldökosystemforschung im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald .....	13 - 38
H.J. HAHN und H. SCHINDLER - Wasser im Pfälzerwald als Lebensraum, Wirtschafts- und Kulturgut .....	39 - 61
C. JEROME et A. BIZOT - La Réserve de Biosphère des Vosges du Nord : un paradis pour les gamétophytes de la fougère <i>Trichomanes speciosum</i> Willd. ....	63 - 72
E. LAFITTE - Les représentations sociales du verger traditionnel chez les habitants du Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère : du support identi- taire et culturel au symbole d'un passé révolu .....	73 - 97
M. LESCHNIG - Mit Pinselohr im Dialog. Eine Kommunikationsstrategie für den Luchs ( <i>Lynx lynx</i> ) im Pfälzerwald .....	99 - 120
Y. MULLER - Étude de l'avifaune nicheuse de trois secteurs forestiers des Vosges du Nord. Mise en place d'un protocole de suivi et premiers résultats .....	121 - 150
J. OTT - Zum Einsatz von Libellen als Bioindikatoren und Monitoringorganismen in Feuchtgebieten - das Beispiel einer geplanten Wasserentnahme im Naturschutzgebi- et "Täler und Verlandungszone am Gelterswoog" (Biosphärenreservat Pfälzerwald) .....	151 - 177
A. SCHNITZLER et V. IVKOVITCH - Evolution architecturale spontanée d'une boulaie ( <i>Betula pendula</i> ) des Vosges du Nord .....	179 - 210