

2006
2007

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.

Yves MULLER,
Président du Conseil Scientifique du Syndicat de Coopération
pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

et

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

TOME 13 - 2006-2007

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord
Maison du Parc
67290 La Petite-Pierre
www.parc-vosges-nord.fr
www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org

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

veröffentlicht unter der Leitung von

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

Yves 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 13 - 2006-2007

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord
Maison du Parc
F - 67290 La Petite-Pierre
www.parc-vosges-nord.fr
www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org

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, auxquels ont été attribués en 1989 et en 1993 le label de «Réserve de Biosphère» par l'UNESCO 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° 13 des Annales Scientifiques
de la Réserve de Biosphère transfrontalière a été possible grâce
au concours financier des Régions Alsace et Lorraine
et du Ministère de l'Environnement
et des Forêts de Rhénanie-Palatinat.*

Le comité de rédaction et de lecture est composé de :

- Yves MULLER, Président du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.
- 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.
- Serge MULLER, membre du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.
- Jacques LECOMTE, Président d'honneur du Comité National Français du MAB.
- Karl-Heinz ROTHER, membre du conseil scientifique 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 UNESCO 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. 13 der wissenschaftlichen Jahrbücher des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates war dank der finanziellen Unterstützung des Elsaß und Lothringen Regions und des Ministeriums für Umwelt und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz möglich.

Das Redaktions- und Lektorenkomitee setzt sich zusammen aus :

- Yves MULLER, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.
- Jean-Claude GÉNOT, Leiter des Bereiches «Naturschutz» beim Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen, Assistent des Chefredakteurs.
- Serge MULLER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.
- Jacques LECOMTE, Vorsitzender des französischen Nationalkomitees des UNESCO-Programms MAB «Der Mensch und die Biosphäre».
- Karl-Heinz ROTHER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Naturparks Pfälzerwald.

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 textes et les graphiques peuvent être fournis sur CD-ROM ou par e-mail (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). 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.

ANWEISUNGEN FÜR DIE AUTOREN

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. Die Texte und die Graphiken wurden mittels CD-ROM oder e-mail übersandt (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). Bei der ersten Nennung einer Art wird der wissenschaftliche Name verlangt und muss (unterstrichen werden. Die im Text plazierten Bezugnahmen erhalten die Form CALLOT (1991) oder (CALLOT, 1991), mit dem Namen des Autors in Groß (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 erwähnte Bezugnahme darf in der Bibliographie niemals erscheinen. 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

La question environnementale est au cœur des préoccupations de nos concitoyens. Pour s'en convaincre il suffit de constater les débats politiques qui ont subitement animé nos élus depuis quelques mois mais aussi d'entendre les inquiétudes de nos habitants sur le dérèglement climatique constaté cet hiver et ce printemps.

Le travail scientifique mené dans la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald est fondamental car il doit permettre aux élus d'abord de mieux appréhender les questions d'environnement et de nature et surtout demain, de mettre en œuvre les politiques qui inversent la tendance. C'est pourquoi, les annales scientifiques constituent une synthèse précieuse sur l'état de la nature dans notre Parc, Réserve de Biosphère.

En tant que Vice-Président du Sycoparc représentant la Région Lorraine, je veux à ma modeste place contribuer à ce changement de politique mais aussi au changement de nos mentalités.

Les réflexions engagées sur le tourisme durable, la maison passive, l'éolien et les transports devraient nous permettre d'engager des actions vers nos populations pour que chacun soit conscient qu'il a comme devoir d'œuvrer modestement parfois à une meilleure prise en compte de ce que la terre nous donne et qu'il serait criminel de gaspiller.

Michaël WEBER
Maire de Woelfling-lès-Sarreguemines,
Vice-Président du Sycoparc,
Conseiller Régional de Lorraine.

VORWORT

Die Sorgen unserer Mitbürger kreisen um die Frage des Umweltschutzes. Um sich davon zu überzeugen genügt es, sich die jüngst entflammten Debatten unserer Politiker anzuhören. Oder aber unseren Bürgern ein Ohr zu schenken, die über den in diesem Winter und Frühjahr beobachteten Klimawandel beunruhigt sind.

Die im grenzüberschreitende Biosphärenreservat Vosges du Nord-Pfälzerwald getriebene Forschung ist von grundlegender Bedeutung, da sie den Volksvertretern ermöglichen sollte, besser die Umwelt- und Naturschutzprobleme zu erfassen und vor allem möglichst bald eine Politik zur Umkehr der Tendenz in die Tat umzusetzen. Deshalb bietet das Wissenschaftliche Jahrbuch eine wertvolle Synthese des Zustandes der Natur in unserem Park, dem Biosphärenreservat.

Als Vizepräsident des Sycoparc und Vertreter der Region Lorraine möchte ich auf meinem bescheidenen Posten einen Beitrag zur Veränderung der Politik, aber auch zur Veränderung unserer Einstellungen leisten.

Überlegungen zu nachhaltigem Tourismus, Passivwohnhäusern, Windkraft und Transport sollten uns erlauben, Aktionen für unsere Bürger zu setzen. Damit sich jeder seiner Pflicht bewusst wird, für die Erhaltung der Reichtümer, die uns die Erde schenkt, besser zu sorgen. Denn diese zu verschwenden wäre ein Verbrechen.

Michaël WEBER
Maire von Woelfling-lès Sarreguemines,
Vizepräsident du Sycoparc,
Conseiller Régional de Lorraine.

COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU SYNDICAT DE COOPÉRATION POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOSGES DU NORD

Président :

- Yves MULLER, président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux, délégation Alsace.

Membres :

- Noël BARBE, de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Franche-Comté et Laboratoire d'Histoire et d'Anthropologie sur l'Institution de la Culture UMR 2558 Culture-CNRS de Paris.
- Sophie BOBBE, Chercheur associé de l'Institut National de la Recherche Agronomique et du Centre d'Etudes Transdisciplinaires Sociologie Anthropologie, Histoire (EHESS/CNRS).
- Max BRUCIAMACCHIE, enseignant à l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts de Nancy.
- 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).
- Patrick GIRAUDOUX, professeur à l'Université de Franche Comté (Laboratoire de Biologie et Écophysiologie).
- Gilles JACQUEMIN, maître de conférences à l'Université Henri Poincaré de Nancy (Laboratoire de Biologie des Insectes).
- René KILL, archéologue.
- Agnès MICHELOT, maître de conférences à l'Université de La Rochelle (Faculté de Droit et de Sciences Politiques, Economique et de Gestion).
- Serge MULLER, professeur à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Francis MUNIER, maître de conférences à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Bureau d'Économie Théorique et Appliquée).
- Christiane ROLLAND-MAY, professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Faculté de géographie).
- Annik SCHNITZLER, professeur à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Gabrielle THIEBAUT, maître de conférences à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Jean-Michel TRENDEL, membre de la Société Mycologique de Strasbourg.

VERTEILER WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DES NATURPARKS PFÄLZERWALD

- Werner DEXHEIMER, Naturpark Pfälzerwald.

Vorsitzender

- Prof. Dr. Ing. Gero KOEHLER, Technische Universität Kaiserslautern.

Stellvertretender Vorsitzender

- Prof. Dr. Eckhard FRIEDRICH, Universität Landau.

Mitglieder

- Dr. Karl LANDFRIED, Lehr-u. Versuchsanstalt für Viehhaltung Neumühle.
- Prof. Dr. Adelheid STIPPROWEIT, Universität Landau.
- Prof. Dr. Kai TOBIAS, Technische Universität Kaiserslautern.
- Prof. Dr. Axel ROEDER, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz.
- Dr. Reinhard FLÖSSER, Pfalzmuseum für Naturkunde.
- PD Dr. Hans-Wolfgang HELB, Technische Universität Kaiserslautern.
- Präsident Dr. Karl-Heinz ROTHER, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht.
- Dr. Michael GEIGER, Universität Landau.
- Prof. Dipl. Ing. Stephan WÜST, Technische Universität Kaiserslautern.

CONTENTS

Editorial _____	7 - 8
Composition of the scientific committee _____	9 - 10
Report on the text of M. HELB _____	13- 20
BALCAR P. & ROSEN S. – Research in the Adelsberg-Lutzelhardt Transboundary Natural Forest Reserve conducted as part of an Interreg IIIa Project. _____	21 - 40
COLLAS M. – Monitoring the stone crayfish (<i>Austropotamobius torrentium</i>) population in the Bremmelbach (Bas-Rhin) and the Gailbach (Moselle). _____	41 - 63
GENOT P. – The quantification of dead wood in the managed forests of the Northern Vosges. _____	65 - 89
JEHIN P. – Rivers, ponds and pisciculture in the Northern Vosges before the Revolution. _____	91 - 112
KILL R. & RUDRAUF J.-M. – Exploring fortified medieval sites in the territory of the Northern Vosges Regional Natural Park from the beginning of the 20th century. _____	113 - 141
KOEHLER G., PEIFFER F. & HAUPTLORENZ H. – Bodies of water in Biosphere Reserve as transboundary nature and experience areas, taking the Sauerbachtal/Sauer as an example– An inventory . _____	143 - 167
MONY C., THIÉBAUT G. & MULLER S. – Study of the <i>Ranunculus peltatus</i> , a species proliferating in the water courses of the Northern Vosges : distribution, phenology, growth factors and management test. _____	169 - 194
REIS M. – Management of the ungulates in the Pfälzerwald, taking the Hinterweidenthal Forestry Office in the 1999–2000 to 2005–2005 hunting seasons as an example. _____	195 - 208
SCHULER H. – GIS-assisted concept for biotope conservation based on planning of Networked Biotope Systems (NBS). In the German part of the Pfälzerwald-Vosges du Nord Transboundary Biosphere Reserve. _____	209 - 218

INHALT - SOMMAIRE

Leitartikel. _____	7 - 8
Zusammenstellung des wissenschaftlichen Komitees. _____	9 - 10
Bericht über den Text von M. HELB _____	13- 20
BALCAR P. & ROSEN S. – La recherche dans la réserve forestière intégrale transfrontalière Adelsberg- Lutzelhardt dans le cadre d’un projet INTERREG IIIa. _____	21 - 40
COLLAS M. – Folgestudie einer Population von Steinkrebsen (<i>Austropotamobius torrentium</i>) von Bremmelbach (Bas-Rhin) und von Gailbach (Moselle). _____	41 - 63
GENOT P. – Quantifizierung von Totholz in den bewirtschafteten Wäldern der Nordvogesen. _____	65 - 89
JEHIN P. – Flüsse, Teiche und Fischzucht in den Nordvogesen vor der Revolution. _____	91 - 112
KILL R. & RUDRAUF J.-M. – Seit Beginn des XX. Jahrhunderts mittelalterliche Burgen und befestigte Anlagen im Regionalen Naturpark der Nordvogesen entdeckt. _____	113 - 141
KOEHLER G., PEIFFER F. & HAUPTLORENZ H. – Les eaux de la Réserve de la Biosphère comme espace transfrontalier de nature et de loisirs à l’exemple de la vallée de la Sauer -État des lieux. _____	143 - 167
MONY C., THIEBAUT G. & MULLER S. – Eine Studie des Schild-Wasser-Hahnenfusses, der sich in den Wasserläufen der Nordvogesen stark vermehrt : Verbreitung, Phänologie, Wachstumsfaktoren und ein Kontrollversuch. _____	169 - 194
REIS M. – La gestion des ongulés dans le Pfälzerwald dans le secteur forestier de Hinterweidenthal pour la période de chasse 1999/2000 à 2005/06. _____	195 - 208
SCHULER H. – Utilisation d’un Système d’Information Géographique pour la gestion des biotopes sur la base de la planification des systèmes de biotopes mis en réseau (VBS) dans la Réserve de Biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord (partie allemande). _____	209 - 218

**Rapport sur la partie «*Carabidae*» du travail
de H.W. HELB
«Faunistische Untersuchungen im Aschbach-Tal
des nördlichen Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern -
Erfassung der Libellen (*Odonata*),
der Heuschrecken (*Saltatoria*),
der Laufkäfer (*Coleoptera, Carabidae*)
und der Vögel (*Aves*)
als Beitrag zum Gewässerpflege- und -
entwicklungsplan»,**

*paru dans les «Annales Scientifiques
de la Réserve de Biosphère transfrontalière
Vosges du Nord - Pfälzerwald»
(2004-2005, 12, 43-75).*

Le rapport suivant sur l'article cité décrit d'abord les erreurs de forme puis les nombreuses erreurs scientifiques trouvées dans la partie «*Carabidae*».

Forme :

Fautes d'orthographe dans les noms des genres et des espèces (liste p. 61) :
2. *parallelepipedus* ; 17. *articulatum* ; 40. *Elaphrus* ; 42. *attenuatus* ; 51.
«*Levia*» est inconnu dans la famille des *Carabidae* ; peut-être «*Lebia*» (?) auquel
cas il n'existe pas d'espèce nommée «*Lebia festiva*» (il y a un *Chlaenius festivus* -
mais il n'a pas encore été signalé d'Allemagne, cf. KÖHLER & KLAUSNITZER,
1998) ; 61. *helopioides* ; 88. *obtusus*.

Tous les noms devraient être vérifiés soigneusement (depuis 1976 il y a eu des
changements de noms pour certaines espèces). Certaines espèces ont été
dédoublées (par ex. *Pterostichus nigrita* ; voir ci-dessous), etc.

La nomenclature est utilisée de façon incohérente : *Agonum thoreyi* est un
Europhilus comme *A. piceum* ; les sous-genre du genre *Bembidion* sont cités ou
pas : pourquoi *Philochtus* pour certaines espèces, mais pas *Metallina* pour *lampros*
ou *properans* ? pourquoi cite-t-on les sous-genres de *Bembidion* mais pas ceux de
Pterostichus ou de *Trechus* ?

Appréciations scientifiques

Les références à la littérature sont trop anciennes : les clés de déterminations
pour de nombreux genres ont été modifiées depuis. En 2005 on ne peut plus

accepter ce genre de publications. Au contraire, la données donnant la distribution des espèces en Allemagne (KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) sont assez récentes et contredisent un certain nombre de données de l'auteur.

Dans la liste on trouve souvent «Gattung sp.» ce qui témoigne de déterminations très superficielles. Il est d'autant plus étonnant qu'il s'agit parfois de groupes très faciles à déterminer (par ex. *Lebia*, ce qui fait penser que le déterminateur s'est égaré). Dans les genres *Amara* et *Harpalus* de nombreux insectes ne sont pas déterminés (ou à peine déterminés). Il faudrait donc que ces déterminations soient reprises obligatoirement par un spécialiste de ces coléoptères.

Il est souhaitable que les *Calathus melanocephalus* (?), qui sont souvent confondus avec *C. cinctus*, soient vérifiés par dissection des mâles.

Carabus violaceus : dans nos régions il existe *Carabus purpurascens* (souvent considéré comme une ssp. de *violaceus* - mais que ce soit *violaceus* ssp *purpurascens* ou *purpurascens*, ce n'est pas *violaceus* s. str.).

«*Levia festiva*» : inconnu, voir ci-dessus.

Nebria schusteri est une espèce endémique des Alpes orientales (Koralpe dans le S.E. de l'Autriche) ; sa présence au Palatinat est totalement impossible. *Nebria gyllenhali* (actuellement *N. rufescens*) est une espèce de montagne (Alpes, Jura, Forêt-Noire). Les citations anciennes des Vosges sont inexacts. Sa présence au Palatinat est donc peu vraisemblable.

Pterostichus leonisi est inconnu en Allemagne (KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) (Europe Orientale, jusqu'à l'Est de l'Autriche). Les données correspondantes sont donc très peu vraisemblables. *Pterostichus cognatus* est un endémique des Alpes de Carinthie (Autriche). Sa présence au Palatinat est donc aussi impossible. *Pterostichus nigrita* est séparé en deux espèces depuis 1984 (*Pt. nigrita* und *Pt. rhaeticus*). Les mâles sont faciles à distinguer. *P. rhaeticus* est plus montagnard et *P. nigrita* plus fréquent à basse altitude, mais les deux espèces sont présentes dans les Vosges du Nord et le Pfälzerwald. Ces indications ont été publiées il y a 15 ans dans «Die Käfer Mitteleuropas» (1. Supplementband, 1989).

Trechus cuniculorum est encore inconnu en Allemagne et en Alsace (KÖHLER & KLAUSNITZER ; nos travaux) (espèce atlantique). *Trechus rivularis* est typique des tourbières (en Europe occidentale uniquement en montagne). Pour les Vosges il n'existe qu'une donnée de la tourbière du Gazon du Faing (1200-1300 m). Comme pour l'espèce précédente, sa présence au Palatinat est peu probable.

Ceci est aussi valable pour *Trichotichnus laevicollis*. En fait, ce n'est que pour l'espèce voisine *T. nitens* que sont connues des données récentes pour les Vosges, alors que toutes les données pour *T. laevicollis* sont invérifiables et probablement fausses.

Les déterminations sont si médiocres que toutes les données sont douteuses, même pour les espèces les plus communes. En effet, notre expérience des

déterminations de coléoptères d'Alsace nous a montré que quand on trouve de telles erreurs de détermination dans des collections, la détermination de l'ensemble n'est pas fiable, indépendamment de la taille (de l'insecte) ou de la facilité de détermination.

Il est donc aussi évident, dans de telles conditions, que toute discussion ultérieure n'a aucun sens.

L'auteur de l'article a informé (2007) la rédaction que les insectes n'étaient plus disponibles. Il est donc impossible de corriger les pages concernant les Carabidés. Il ne reste qu'une possibilité, qui est de rétracter ces pages, car les invraisemblances scientifiques sont trop évidentes pour laisser la publication en l'état.

Dr Henry CALLOT
Directeur de Recherche au CNRS
Société Alsacienne d'Entomologie
Strasbourg

**Bericht über das Teil «Carabidae» in der Arbeit
von H.W. Helb
«Faunistische Untersuchungen im Aschbach-Tal des
nördlichen Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern -
Erfassung der Libellen (*Odonata*),
der Heuschrecken (*Saltatoria*),
der Laufkäfer (*Coleoptera, Carabidae*)
und der Vögel (*Aves*) als Beitrag zum
Gewässerpflege- und -entwicklungsplan»,**

veröffentlicht in
«Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère
transfrontalière Vosges du Nord - Pfälzerwald»
(2004-2005, 12, 43-75).

Der folgende Bericht über den erwähnten Artikel beschreibt zuerst die Formfehler und dann die vielen wissenschaftlichen Fehler die in den «Carabidae» Seiten gefunden worden sind.

Form :

Rechtschreibungsfehler in den Namen der Gattungen und der Arten (siehe List S. 61) : 2. *parallelepipedus* ; 17. *articulatum* ; 40. *Elaphrus* ; 42. *attenuatus* ; 51. «*Levia*» ist in der Carabidae Familie unbekannt ; vielleicht ist es «*Lebia*» (?) dann gibt es keine Art die «*Lebia festiva*» genannt wird (es gibt ein *Chlaenius festivus* - aber es wurde noch nicht in Deutschland nachgewiesen, cf. KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) ; 61. *helopioides* ; 88. *obtusus*.

Alle Namen müssen gründlich überprüft werden (seit 1976 gab es für einige Arten Namenänderungen). Einige Arten wurden in zwei verschiedene Arten geteilt (zum Beispiel *Pterostichus nigrata* ; siehe weiter unten), usw.

Die Nomenklatur ist völlig illogisch benutzt : *Agonum thoreyi* ist ein *Europhilus* wie *A. piceum* ; die Untergattungen der Gattung *Bembidion* sind zitiert oder nicht : warum *Philochtus* für einige Arten, aber nicht *Metallina* für *lampros* oder *properans* ? warum sind die Untergattungen von *Bembidion* aber nicht die von *Pterostichus* oder *Trechus* zitiert ?

Wissenschaftliche Beurteilung

Die Literaturzitate sind viel zu alt : Bestimmungen sind für viele Gattungen in der Zwischenzeit geändert worden. In 2005 sind solche Veröffentlichungen nicht mehr annehmbar. Im Gegenteil, die Zitate über die Ausbreitung der Arten in Deutschland (KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) sind ziemlich neu und widersprechen einige Daten des Autors.

Im Verzeichnis findet man öfters «Gattung spec.» was eine sehr leichtfertige Bestimmung nachweist. Es ist desto mehr erstaunlich, dass es sich um Gruppen handelt die sehr einfach zu bestimmen sind (z. B. *Lebia*, was denken läßt dass der Bestimmer sich geirrt hat). Auch in den Gattungen *Amara* oder *Harpalus*, sind sehr viele Insekten vorhanden und nicht bestimmt (oder kaum bestimmt). Deshalb müssten unbedingt die Käferbestimmungen von einem Käferspezialist durchgeführt werden.

Es ist wünschenswert dass die *Calathus melanocephalus* (?), die oft mit *C. cinctus* verwechselt werden, durch Genitalisierung der Männchen geprüft werden.

Carabus violaceus : in unserem Gegenden gibt es *C. purpurascens* (oft betrachtet als ssp des *violaceus* - aber weder *violaceus* ssp *purpurascens* oder *purpurascens*, es ist kein *violaceus* s. str.).

«*Levia festiva*» : unbekannt ; siehe oben.

Nebria schusteri ist eine endemische Art der Ostalpen (Koralpe, SO Österreich) ; sein Vorkommen in der Pfalz ist deshalb völlig unmöglich. *Nebria gyllenhali* (heute *N. rufescens*) ist eine Gebirgsart (Alpen, Jura, Schwarzwald). Die alten Angaben aus den Vogesen sind falsch. Sein Vorkommen in der Pfalz ist deshalb unwahrscheinlich.

Pterostichus leonisi ist in Deutschland unbekannt (KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) (Osteuropa, bis Ost-Österreich). Die entsprechende Angaben sind deshalb sehr unwahrscheinlich. *Pterostichus cognatus* ist eine endemische Art der kärnter Alpen ! Ein Vorkommen in der Pfalz ist deshalb auch unmöglich. *Pterostichus nigrita* ist seit 1984 in zwei Arten geteilt (*Pt. nigrita* und *Pt. rhaeticus*). Die Männchen sind einfach zu bestimmen. *Pt. rhaeticus* gibt es öfter in Gebirgsgebieten und *P. nigrita* in tieferen Lagen, aber es gibt beide Arten in den Vosges du Nord und Pfälzerwald. Seit 15 Jahren sind diese Auskünfte in «Die Käfer Mitteleuropas» veröffentlicht worden (1. Supplementband, 1989).

Trechus cuniculorum ist in Deutschland und Elsass noch unbekannt (Köhler & Klausnitzer ; unser Werk) (atlantische Art). *Trechus rivularis* ist für Hochmoore typisch (in West Europa nur im Gebirge). Für die Vogesen gibt es nur Angaben aus dem Gazon du Faing Hochmoor (1200-1300 m). Wie für die vorhergehende Art, ist sein Vorkommen in der Pfalz unwahrscheinlich.

Dasselbe gilt für *Trichotichnus laevicollis*. Allerdings, nur für die nahe verwandte Art *T. nitens* sind rezente Angaben aus den Vogesen gekannt, während alle alte Angaben für *T. laevicollis* unprüfbar und wahrscheinlich falsch sind.

Die Bestimmungen sind so mangelhaft dass alle Daten sehr zweifelhaft sind, sogar in den wirklich gemeine Arten. Unsere Erfahrung mit den Bestimmungen der elsässische Käfer hat uns gezeigt dass wenn solche Fehlbestimmungen in Insekten Sammlungen vorkommen, die Bestimmung der ganze Sammlung zweifelhaft ist, unabhängig von der Größe oder ob die Bestimmung leicht ist.

Es ist deshalb klar, dass unter diesen Umständen, jegliche Diskussion überhaupt keinen Sinn mehr hat.

Der Autor des Artikel hat der Zeitungsredaktion mitgeteilt (2007) dass die Insekten nicht mehr vorhanden sind. Deshalb ist es nicht mehr möglich die Seiten die *Carabidae* beschreiben zu korrigieren. Bleibt nur noch eine Möglichkeit, diese Seiten zurückzunehmen, denn die wissenschaftlichen Unmöglichkeiten sind zu eindeutig um diese Veröffentlichung in dieser Form zu lassen.

Dr Henry CALLOT
Directeur de Recherche au CNRS
Société Alsacienne d'Entomologie
Strasbourg

Réponse à la critique relative à la détermination des Coléoptères *Carabidea*

Dans mon article «Etudes sur la Faune du Aschbachtal au nord de la forêt du Palatinat près de Kaiserslautern comme contribution à la gestion de l'eau et à un plan de gestion» paru dans le Tome 12 (2004-2005) des Annales Scientifiques, divers groupes ont été étudiés comme les oiseaux, les odonates, les orthoptères et les carabidés.

Un commentaire critique a été formulé dans ce tome 13 par le Dr. Henry Callot de Strasbourg concernant la mention de quelques espèces de carabidés.

A ce sujet : je voudrais relever les points suivants :

1. Les appellations des espèces figurant dans mon article se basent sur la saisie des données de l'année 1992. Ainsi il est clair que les changements de noms scientifiques survenus ultérieurement, fréquents en entomologie, n'ont pas été pris en compte.

2. Comme on peut lire dans mes remerciements, beaucoup de carabidés ainsi que la liste des espèces ont été contrôlés par un spécialiste reconnu avant la fin de mes travaux. J'ai évidemment pris en compte les indications communiquées. Je n'ai pas reçu d'informations plus détaillées.

3. Une nouvelle détermination des espèces critiquées n'est plus possible car les échantillons ont servi plus tard aux étudiants pour des travaux pratiques de détermination.

4. Les déductions du travail pour le caractère et l'évaluation écologique des divers habitats étudiés ne reposent que pour une petite partie sur les résultats des déterminations des carabidés ; elles ne sont donc pas concernées par ces objections.

5. D'ailleurs il n'est pas rare que des travaux de recherche effectués pour la première fois créent des surprises entraînant des contrôles supplémentaires.

6. Indépendamment de ces constatations, je remercie le Dr. Callot pour sa peine et pour sa prise de position si rapide à propos des déterminations de carabidés.

PD Dr. Hans-Wolfgang HELB
Kaiserslautern

Feststellung zur Kritik an Coleopteren (*Carabidea*)-Bestimmungen

In meinem Beitrag «Faunistische Untersuchungen im Aschbach-Tal des nördlichen Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern als Beitrag zum Gewässerpflege- und -entwicklungsplan» in Band 12 (2004-2005) des Wissenschaftlichen Jahrbuches mit den behandelten Tiergruppen Vögel, Libellen, Heuschrecken und Laufkäfer ist durch Dr. Henry Callot, Strasbourg, im vorliegenden Band 13 ein kritischer Kommentar zur Nennung einiger Käfer-Arten (Familie Carabidae) verfasst worden.

Dazu möchte ich Folgendes feststellen :

1. Aus meiner Veröffentlichung geht zweifelsfrei hervor, dass die Ergebnisse und damit auch die Bezeichnungen auf dem Stand der Datenerhebung, nämlich 1992, sind und in dieser Form zum Druck verwendet wurden. Damit ist einleuchtend, dass die in der Entomologie häufigen wissenschaftlichen Namensänderungen in der nachfolgenden Zeit keine Berücksichtigung gefunden haben.

2. Wie in der Danksagung meines Artikels nachlesbar, waren sowohl etliche Käfer als auch die Artenliste vor Abschluss der Arbeiten einem anerkannten Fachmann zur Nachbestimmung bzw. zur Kontrolle gegeben worden. Die mitgeteilten Hinweise wurden dann von mir gerne und selbstverständlich berücksichtigt. Weitergehende Mitteilungen lagen nicht vor.

3. Eine erneute Nachprüfung der kritisierten Arten ist leider nicht mehr möglich, da das reichhaltige Material später in studentischen Bestimmungspraktika zum Einsatz kam.

4. Die Folgerungen der Arbeit, die nur zum kleinen Teil auf den Ergebnissen der Käfer-Funde beruhten, für den Charakter und die ökologische Bewertung der verschiedenen untersuchten Habitate entlang des Aschbachs bleiben von den Einwänden unberührt.

5. Im Übrigen ist es ein wissenschaftlich häufiger Effekt, dass erstmalige und zudem sehr umfassende Untersuchungen Überraschungen zu Tage fördern, die dann weitere Kontrollen nach sich ziehen sollten.

6. Unabhängig von diesen Feststellungen ist Herrn Dr. Callot für seine Mühe um eine zeitnahe Stellungnahme zu einigen der Käfer-Befunde zu danken.

PD Dr. Hans-Wolfgang HELB
Kaiserslautern

Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg- Lutzelhardt im Rahmen eines INTERREG IIIa-Projektes

Patricia BALCAR und Stefan ROSEN
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft
Schloß
D - 67705 TRIPPSTADT

Zusammenfassung : Das im deutsch-französischen Grenzgebiet 1999 eingerichtete grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt ist zugleich die erste gemeinsame Kernzone des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald-Vosges du Nord. Seit 2004 finden dort im Rahmen eines INTERREG IIIa-Programms zur Erforschung der Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder zahlreiche Untersuchungen und begleitende Aktionen statt.

Das Projekt begründet den Beginn eines gemeinsamen langfristigen Forschungsprogramms und initiiert damit auch grenzüberschreitende Zusammenarbeit. Die Untersuchungen umfassen waldkundliche Aufnahmen unter Beachtung der gemeinsam erarbeiteten Aufnahmemethoden und werden durch Luftbildinterpretation, Standortkartierung, Vegetationskartierung und Fotodokumentation ergänzt. Die Erfassungen und Beschreibungen bilden die Grundlagen für das Verständnis von Wachstum und Entwicklung natürlicher Buchenwälder.

Die ersten Ergebnisse der Waldstrukturaufnahmen im deutschen Teil des Naturwaldreservates zeigen anhand der vorgefundenen Baumartenvielfalt und bestimmter Strukturparameter, wie hoch die Diversität des Waldes im Naturwaldreservat ist und wie intensiv die natürliche Hauptbaumart Buche ihren Lebensraum (zurück)erobert.

Die Gesamtergebnisse werden zu Projektende 2007 in einem Ergebnisband publiziert, weshalb zunächst auf eine Interpretation und Diskussion der Ergebnisse verzichtet wird. Über das Projekt sowie die Ergebnisse informieren laufend und künftig eine Internetpräsentation, Posterausstellungen und fachlich geführte Exkursionen. Eine konzentrierte

Darstellung der Ergebnisse und ihrer Einbindung in die Naturwaldforschung wird im Rahmen eines wissenschaftlichen Symposiums im Herbst 2007 erfolgen.

Als wichtige Plattform für Ideen und Informationsaustausch soll auch nach Projektende das beratende Komitee bleiben. Wir erwarten, dass damit die begonnene grenzüberschreitende Zusammenarbeit weitergeführt wird und auch neue weitere Aktionen initiiert werden.

Résumé : La réserve forestière intégrale transfrontalière Adelsberg-Lutzelhardt, créée en 1999 dans la zone frontalière franco-allemande, est aussi la première zone centrale commune de la Réserve de Biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord. Depuis 2004, beaucoup de recherches et des travaux y sont menés dans le cadre d'un projet INTERREG IIIa pour l'analyse du développement des hêtraies naturelles.

Ce projet est à la base d'un programme commun de recherche à longue durée et initie de ce fait aussi une coopération transfrontalière. Les investigations comprennent un inventaire forestier en respectant les méthodes de travail élaborées en commun et sont complétées par des interprétations des vues aériennes, cartographies des sites, cartographies de la végétation et une documentation photographique. Les saisies et la description sont la base pour la compréhension de la croissance et du développement des hêtraies naturelles.

Les premiers résultats de l'inventaire de la structure de la forêt dans la partie allemande de la réserve montrent à l'aide de la diversité des arbres trouvée et de certains paramètres de structure le degré de la diversité de la forêt et jusqu'à quel degré l'essence principale, le hêtre, (re)conquiert son espace vital.

Les résultats complets seront publiés à la fin du projet en 2007. Pour cette raison, nous avons renoncé à une interprétation et une discussion des résultats. Une présentation sur Internet et une exposition de posters ainsi que des excursions guidées par des experts donnent et donneront constamment des informations sur le projet et les résultats. Dans le cadre d'un colloque scientifique en automne 2007, une représentation concentrée des résultats et leur mise en regard avec l'étude de la forêt naturelle sera donnée.

Le comité consultatif devrait rester une plate-forme importante pour un échange d'idées et d'informations même encore après la fin du projet. Nous souhaitons ainsi que la coopération transfrontalière commencée soit poursuivie et que des actions nouvelles soient mises en route.

Summary : The Adelsberg-Lutzelhardt transborder natural forest reserve, which was established in the German-French border region in 1999, is the first joint core area of the Pfälzerwald-Vosges du Nord transboundary biosphere reserve. Numerous studies and ancillary activities have been carried out there since 2004 as part of an Interreg IIIa programme for researching the development of natural beech forests.

The project is the start of a long-term joint research programme and thereby also initiates transborder cooperation. The studies encompass forestry inventories and surveys taking into account jointly elaborated survey methods, and they are augmented by interpretation of aerial photographs, site mapping, vegetation mapping and photographic documentation. The acquired information and descriptions form the basis for understanding the growth and development of natural beech forests.

The large number of tree species found in the initial results of the surveys conducted in the German part of the natural forest reserve, along with certain structural parameters, show a high degree of forest diversity in the natural forest reserve and indicate how intensively the naturally dominant species (beech) is conquering or reconquering its natural biosphere.

The full results will be published in a results volume on completion of the project in 2007. For this reason, no interpretation or discussion of the results is provided here. Information on the project will be provided on an ongoing basis in the future by means of an Internet presentation, poster sessions and tours guided by experts. A condensed portrayal of the results and their integration into the natural forest research programme will be presented at a scientific congress in the fall of 2007.

The intention is that the advisory committee will remain intact after the end of the project to serve as an important platform for exchanging ideas and information. We expect that this will lead to continuation of the transborder cooperation that has been started and initiation of new activities.

Schlüsselwörter : Naturwaldreservat, Biosphärenreservat, Interreg-Projekt, waldkundliche Aufnahmen, Stichproben, Kernfläche.

1. EINLEITUNG

Naturwaldreservat ist ein europaweit feststehender Begriff für unbewirtschaftete, unter Schutz gestellte Waldgebiete zur Erforschung ihrer natürlichen Dynamik. Dazu hat die Zusammenarbeit der meisten europäischen Staaten seit 1995 durch Austausch, Sammlung und Harmonisierung von Informationen, Daten und Methoden maßgeblich beigetragen (EUROPEAN COMMISSION, 2000). In Deutschland hat eine Länder-Arbeitsgruppe für die Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten Richtlinien formuliert, um die insbesondere seit der Wende herrschende Vielzahl an Schutzgebiets-Kategorien, Begrifflichkeiten und Programmen abgrenzen und klären zu helfen (PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE, 1993).

Fast 800 Naturwaldreservate sind aktuell deutschlandweit ausgewiesen, wovon ein Großteil für Erkenntnisgewinn und angewandten Waldbau unter Dauerbeobachtung steht (BÜCKING, 2003). Ziel der angewandten Waldbauforschung ist es, Entscheidungshilfen für eine naturnahe Waldbewirtschaftung abzuleiten, Leitbilder für den Waldnaturschutz bereit zu stellen und die Umweltkontrolle zu unterstützen (MEYER *et al.*, 2006).

In Rheinland-Pfalz sind die wichtigsten Waldgesellschaften sowie wertvolle Sonderbiotope durch 60 Naturwaldreservate repräsentiert, die nach einem einheitlichen Programm untersucht werden (BALCAR, 2002 a). Ihre Ergebnisse leisten einen wertvollen Beitrag für den naturnahen Waldbau, in dem sie zeigen, wie unterschiedlich sich zum Teil über Jahrzehnte unberührte Wälder entwickeln, welche Totholz mengen in diesen Zeiträumen entstehen und worin sich Naturwaldreservate und Wirtschaftswälder ähneln bzw. unterscheiden können (BALCAR, 2004 ; AUTORENKOLLEKTIV, 1996).

Aus diesen Gründen fiel den im Biosphärenreservat Pfälzerwald gelegenen Naturwaldreservaten auch die Aufgabe zu, wesentliche Teile der Kernzone zu bilden und auch bei der neuen Zonierung als «Kristallisationskeime» für das Kernzonencluster zu fungieren (SPRENGEL, 2003). Sie haben in der Modellregion Biosphärenreservat in sofern auch eine besondere Bedeutung, als sie dem Leitbild folgen, die natürliche Biodiversität zu sichern bzw. die Entwicklung dort hin zu ermöglichen (MATTHES, 2004). Im Zuge der neuen Zonierung des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Pfälzerwald/Nordvogesen, die in Deutschland und Frankreich leider nach unterschiedlichen Gesichtspunkten erfolgt war (SPRENGEL, 2002 ; GÉNOT, 2002), wurde das 1999 eingerichtete grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt aber beiderseits als eine gemeinsame (und damit erste !) Kernzone im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat anerkannt. Es repräsentiert mit seiner Dreiteilung zwischen Rheinland-Pfalz, Elsaß und Lothringen auch die Situation im Biosphärenreservat.

Die Beschreibung des rund 400 Hektar großen Gebietes, seine Ziele und Programme sowie die durchgeführten und geplanten Aktivitäten wurden 2002 bereits dargestellt (BALCAR, 2002 b). Auf dieser Basis haben die FAWF⁽¹⁾, der ONF⁽²⁾ und andere Kooperationspartner das Projekt «Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald/Vosges du Nord» im Rahmen eines INTERREG IIIa-Programms gestartet.

2. INTERREG-PROJEKT «WALDENTWICKLUNG NATÜRLICHER BUCHENWÄLDER IM GRENZÜBERSCHREITENDEN BIOSPÄHÄRENRESERVAT PFÄLZERWALD/VOSGES DU NORD»

2.1 Beschreibung und Ziele des Projektes

Im Rahmen ihrer Verpflichtung zum Schutz der Wälder und ihrer Diversität sind mitteleuropäische Staaten besonders für die Erhaltung natürlicher Buchengesellschaften verantwortlich. Da es in Mitteleuropa keine Urwälder mehr gibt, besteht allgemein ein sehr hohes Interesse an solchen «Ersatz-Urwäldern» wie Naturwaldreservate sie darstellen.

(1) Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft.

(2) Office National des Forêts.

Das Projekt begründet den Beginn eines deutsch-französischen gemeinsamen langfristigen Forschungsprogramms. Die Erfassung und Beschreibung von Waldbeständen, deren Standorten und ihre Entwicklungen bilden die Grundlage für das Verständnis für Wachstum und Entwicklung von Buchenwäldern. Die Erkenntnisse fließen einerseits in nachhaltige Bewirtschaftungsstrategien von Buchenwäldern. Andererseits stützen sie die Strategien zum Schutz natürlicher Waldlebensgemeinschaften, ihrer typischen Arten- und Formenvielfalt sowie seltener oder gefährdeter Arten.

Das Projekt führt in einem erstmals in Europa grenzüberschreitend begründeten Naturwaldreservat auf gemeinsame Ziele ausgerichtete Untersuchungen durch und besitzt damit Modellcharakter für andere Regionen.

Die Zusammenarbeit erfordert eine Harmonisierung der Methoden und einen grenzüberschreitenden wissenschaftlichen Diskurs. Die gemeinsame Datenbasis, Diskussion und Interpretation der Ergebnisse bietet auch die Möglichkeit zur gemeinsamen Entwicklung von Bewirtschaftungs- und von Schutzstrategien für Buchenwälder. In die langfristige grenzüberschreitende Zusammenarbeit bezieht das Projekt sowohl Waldbewirtschaftler, Verwaltungen, Wissenschaftler, Verbände und Politiker wie auch Einzelpersonen ein.

Geplante Aktivitäten

Eine der wesentlichen Voraussetzungen ist es, die beginnende Zusammenarbeit auf eine möglichst breite gemeinsam geschaffene Datenbasis zu stellen durch Aufnahme wesentlicher Parameter im Gebiet wie z.B. : vegetationskundliche und waldkundliche Aufnahmen auf Stichprobenkreisen und auf Kernflächen, Standortkartierung, Luftbildauswertung und Fotodokumentation. Voraussetzung dafür ist, die in Deutschland und Frankreich teilweise sehr unterschiedlichen Methoden zu diskutieren und zu harmonisieren.

Der Austausch und die Information über die erzielten Projektergebnisse sind weitere wesentliche Projektziele. Im Rahmen dessen soll neben Publikationen auch ein wissenschaftliches Symposium stattfinden sowie mittels Internet, Exkursionen und Posterausstellungen die Ergebnisse in geeigneter Form dargestellt werden. Im Zusammenhang damit ist auch die Zusammenarbeit mit Bildungsstätten und Schulen geplant. Ein wesentlicher Pfeiler und Diskussionsplattform ist das Komitee zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, das Personen unterschiedlicher Organisationen zusammenführt und den Dialog und die Entscheidungsfindung unterstützt.

Partner

Die Initiatoren, Durchführende und Hauptprojektpartner sind die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz und das Office National de Forêts, die gemeinsam mit der EU⁽³⁾ auch das Projekt finanzieren.

(3) Europäische Union vertreten durch den Zweckverband PAMINA (Palatinate-Mittelrhein-Nordalsace).

Weitere Projektpartner sind neben dem Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz und dem Umweltministerium in Frankreich das bereits genannte Komitee, das sich auf deutscher wie französischer Seite aus Vertretern der Forstverwaltungen, der Naturparke, der Gemeinden, der Naturschutzverbände, der Universitäten, der Naturschutzbehörden und des Wissenschaftlichen Beirats des Biosphärenreservates Pfälzerwald/Nordvogesen zusammensetzt.

Dauer des Projektes

Das Projekt hat in 2004 begonnen und sollte Ende 2006 zu Ende gehen, wurde jedoch bis 2007 verlängert.

Der besondere Wert des Projektes

Das grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, das zugleich die erste gemeinsame Kernzone des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Nordvogesen darstellt, soll die grenzüberschreitende Zusammenarbeit intensivieren helfen, Impulse für Harmonisierung oder Bildung gemeinsamer Standards geben und Ausgangspunkt für weitere grenzüberschreitende Projekte sein.

2.2 Stand der Untersuchungen und Aktivitäten

Waldkundliche Aufnahmen auf Stichprobenrasterpunkten

Die gemeinsamen Außenaufnahmen bestehen aus der Anlage von Dauerbeobachtungs-flächen in Form von 0,1 ha großen Stichprobenkreisen im Raster von 100 x 200 m (Abb. 1).



Abbildung 1 : Raster (100 m x 200 m) der 1000 m² großen Stichprobenkreise.

Das Stichprobenraster ist mit einem GPS-Gerät eingemessen und mit magnetischen Unterflurmarken verpflockt. Bei der gemeinsamen Darstellung mussten die in Deutschland und Frankreich unterschiedlichen Koordinatensysteme (Gauß-Krüger/Lambert) übereingebracht werden.

Für die Aufnahmearbeiten selbst wurden die Aufnahmemethoden abgestimmt. Basis dazu waren die Empfehlungen der EUROPEAN COMMISSION (2000) und das Methodenhandbuch des Arbeitskreises Naturwälder von MEYER *et al.* (2001). Mit gemeinsamen Probeaufnahmen wurden die Aufnahmeteams geschult. Die Aufnahmen umfassten die Vegetationszusammensetzung, die Arten und Dimensionen des lebenden Derbholzbestandes, der Verjüngung und des Totholzes. Die Aufnahmemethode ist in einer deutsch-französischen AUFNAHMEANWEISUNG (2004-2006 a) dokumentiert.

Waldkundliche Aufnahmen auf Kernflächen

Zur differenzierten Beobachtung eigendynamischer Prozesse, insbesondere von Nachbarschaftsbeziehungen (z.B. Kronenverzahnung, Konkurrenz zwischen Baumarten oder Mortalitätsprozesse), werden in den meisten Naturwaldreservaten standardmäßig Kernflächen (*core areas*) eingerichtet. Im deutschen Teil bestand bereits eine solche in einem Eichen-Linden-Buchenbestand am Adelsberg. Sie ist seit 1976 eingerichtet, gezäunt und repräsentiert die relativ trockenen Kuppenbereiche des Naturwaldreservates.

Nach Empfehlungen des Komitees⁽⁴⁾ wurden weitere Kernflächen in typischen Bereichen des Naturwaldreservats angelegt : auf deutscher Seite eine ungezäunte Kernfläche in einem Buchenaltbestand am Unterhang ; im französischen Teil eine Kernfläche in einem Kiefern-Eichen-Buchen-Mischbestand in ebener Lage, zur Hälfte gezäunt (Abb. 2).

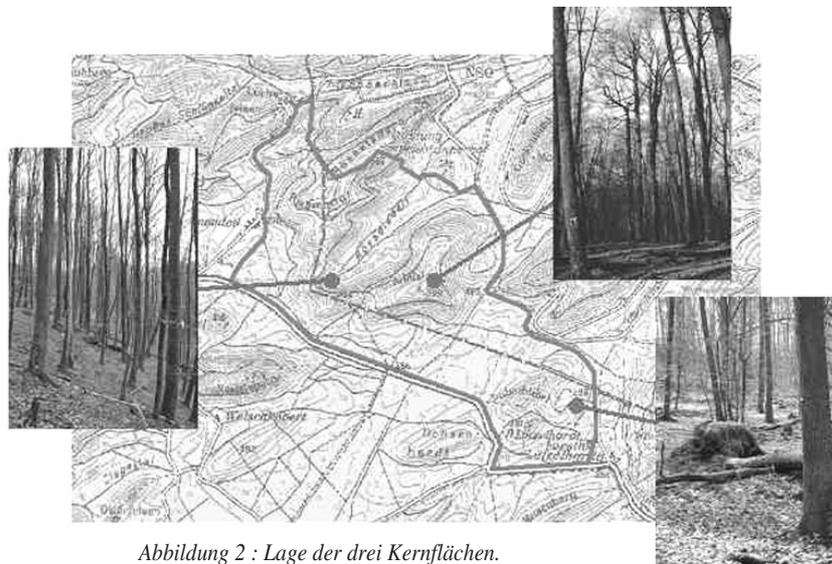


Abbildung 2 : Lage der drei Kernflächen.

(4) Komitee zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (konstituiert seit 2004) und der ad hoc - Arbeitsgruppe «Wissenschaftliche Untersuchungen und Öffentlichkeitsarbeit».

Die vereinbarte Aufnahmemethode basiert auf den Empfehlungen der EUROPEAN COMMISSION (2000) und der rheinland-pfälzischen Aufnahmeanweisung (HAUCK *et al.*, 1995-2004) und ist in der deutsch-französischen AUFNAHMEANWEISUNG (2004-2006 b) dokumentiert.

Die Aufnahmen umfassten bei den Kompartimenten lebender Derbholzbestand, Verjüngung und Totholz neben den gängigen Größen wie Artzugehörigkeit und Durchmesser vor allem Messungen wichtiger Strukturparameter wie Lagekoordinaten, Höhen und Kronenansätze zur Einschätzung der horizontalen und vertikalen Verteilungen sowie zur Bestimmung verschiedener Indices.

Standortkartierung

Im Zuge der Aufnahmen von Vegetation und von Waldstruktur erwies sich als notwendig, eine einheitliche Standortsbeschreibung zu erstellen. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für die Interpretation der Aufnahmedaten, da die Vegetation im Wesentlichen das Spiegelbild der Standorteigenschaften ist. Die Methoden der Standortaufnahme differieren zwischen Frankreich und Deutschland, indem außer der Verwendung einer unterschiedlichen Klassifikation in Frankreich der Boden eher nach dem Oberbodenzustand, in Deutschland eher nach dem Mineralboden beurteilt wird. Daher wurde eine vereinfachte Methode der Standortansprache vereinbart, die im Wesentlichen auf Mess- und Schätzgrößen und weniger auf interpretatorischen Parametern basiert. Sie besteht aus Elementen einer deutschen (GAUER, 2006) und einer europäischen Methode (BMELV, 2006) und wird nur auf den Stichprobenkreisen mittels Bohrproben durchgeführt. Als Voraussetzung für die Methodendiskussion mussten Bodeneinschläge reaktiviert bzw. neu angelegt werden. Die Aufnahmen werden durch einen geübten Standortkartierer für das gesamte Gebiet durchgeführt.

Vegetationskartierung

Im Jahre 2000/2001 hat die Universität Göttingen einen floristischen Überblick über den deutschen Teil des Naturwaldreservates erstellt und eine Kartierung der Waldgesellschaften auf Basis repräsentativer Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Weiter wird die Universität Göttingen die in Deutschland und Frankreich aktuell erhobenen Daten mit denen aus früheren Erhebungen zusammenführen und unter Heranziehung deutscher und französischer Literatur bewerten.

Die vegetationskundlichen Untersuchungen haben im deutschen Teil des Naturwaldreservates eine hohe Vielfalt mit insgesamt 241 Gefäß- und Farnpflanzenarten ausgewiesen. Allerdings sind nur ein Fünftel dieser Arten typische Vertreter von Laub- und Nadelwäldern, die Hälfte dagegen werden als Folge verschiedener Störungen als nicht typische Waldarten eingestuft (aufgrund von früheren Pflegemaßnahmen, Holzlagerplätzen, Bodenverdichtungen durch Befahren oder Einbringen gebietsfremden Materials an Wegetrassen). Der überwiegende Teil des rund 200 Hektar großen Gebietes wird aufgrund der floristischen Kartierung als typischer Hainsimsen-Buchenwald eingestuft mit vereinzelt eingestreuten Sonderstandorten wie Steinflure und Moorstandorte.

Fotodokumentation

Die Aufnahme der Vegetation bzw. die Charakterisierung von Bestandesstrukturen, typischen Mischungsformen oder besonderen Objekten wird ergänzt und veranschaulicht durch eine fotografische Dokumentation von im Gebiet typischen Situationen wie auch Besonderheiten. Dazu wurde eine systematische Sammlung digitaler Fotografien angelegt. Die Aufnahmen sind durchnummeriert, ihr Aufnahmestandort in Karten eingezeichnet und die Aufnahmeobjekte kurz beschrieben (Abb. 3). So können einerseits Verhältnisse bildhaft dargestellt werden, die durch Daten alleine nicht erfasst werden können, andererseits durch Wiederholung entsprechend auch Veränderungen belegt und visualisiert werden.

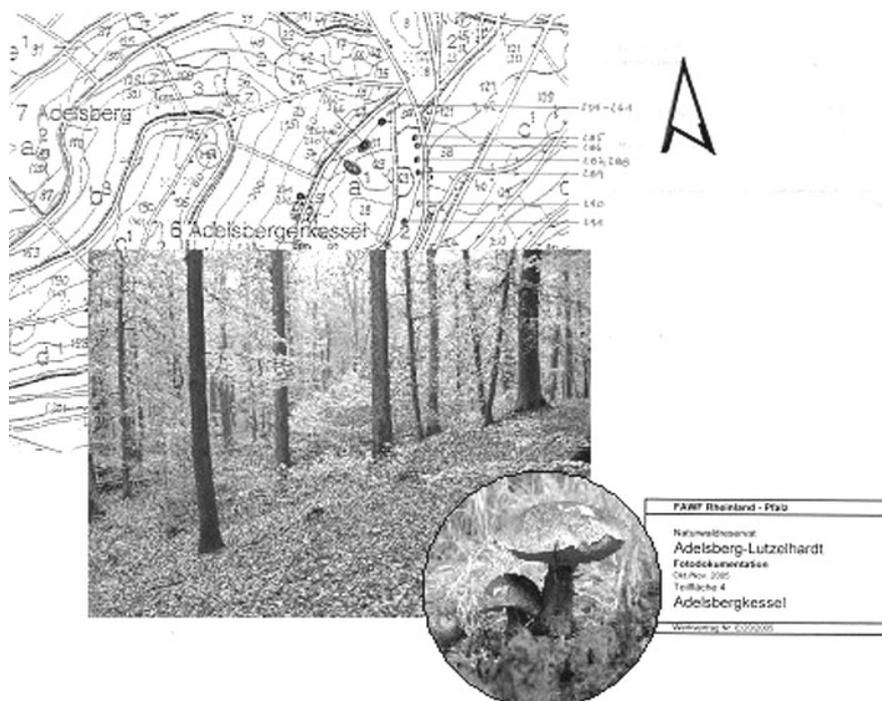


Abbildung 3 : Beispiele aus der Fotodokumentation
(Karte mit Aufnahmeorten, typisches Waldbild, Pilze).

Luftbildinterpretation

Neben terrestrischen Erhebungen der Waldstrukturen auf Stichproben bzw. Kernflächen sollen auch Luftbildinterpretationen im gesamten deutsch-französischen Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzendorf durchgeführt werden. Im Vorfeld des Projektes hat die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft das gesamte Gebiet des Naturwaldreservates befliegen und Color-Infrarot-Luftbilder im Maßstab 1 : 4 000 erstellen lassen. Im Rahmen des INTERREG-Projektes erfolgt nun eine Auswertung dieser Luftbilder, die vor allem zwei Ziele verfolgt :

- Flächig verbreitete Waldentwicklungsphasen und Strukturen wie z.B. Lücken oder Grenzlinien, Altersdifferenzierung, Übershirmung oder vertikalen Bestandaufbau für die gesamte Fläche des Naturwaldreservates zu beschreiben und

- eine Basis zur Stratifizierung der terrestrischen Stichprobeninventur zu erhalten.

Die Luftbildinterpretation erfolgt nach der baden-württembergischen Methode (AHRENS, 2004) und wird von einem Expertenbüro für das gesamte Gebiet durchgeführt.

Avifaunistische Untersuchungen

Ebenfalls im Vorfeld des Projektes startete eine Kooperation bezüglich der Aufnahme der Vogelwelt durch einen deutschen und einen französischen Experten. Ziel war es, im gesamten Naturwaldreservat die Zahl der vorhandenen Vogelarten und die Dichte der brütenden Vogelpaare als Ausdruck von Strukturvielfalt und Lebensraumqualität festzustellen. Zum Einsatz kamen zwei Standardmethoden, nämlich die französische Variante der Punkt-Stop-Zählung (I.P.A.-Methode = Indices Ponctuels d'Abondance) und die in Deutschland gängige Revierkartierung, ergänzt um die flächendeckende Aufnahme von in großen Revieren lebenden Arten.

Insgesamt sind 50 verschiedene Vogelarten im Gebiet des Naturwaldreservates erfasst worden mit einer hohen Übereinstimmung bei den beiden angewandten Methoden (45 bzw. 48 Arten). Die erfassten (Revierkartierung) und die berechneten (I.P.A.-Methode) Revierdichten differierten hingegen relativ stark. Die Ergebnisse beider Gutachten wurden veröffentlicht (FROEHLICH, 2003 ; MULLER, 2003).

Konstituierung eines beratenden Komitees

Als flankierende Maßnahme zur Einrichtung des grenzüberschreitenden Naturwaldreservates Adelsberg-Lutzelhardt wurde nach französischem Vorbild ein deutsch-französisches Komitee, bestehend aus Vertretern der Verwaltungen, Verbände, Wissenschaft und Politik, eingesetzt. Dieser Beirat dient dem Austausch und der Entscheidungsfindung, das Naturwaldreservat betreffend, beider Länder und versteht sich als ein Forum für eine langfristige grenzüberschreitende Zusammenarbeit.

Der Beirat trat seit seiner Gründung jeweils zweimal im Jahr zusammen, um insbesondere über Fragen des Betretens, der Besucherlenkung, der Ausschilderung und Information sowie der Ausweisungskriterien von Untersuchungsflächen zu beraten. Die Diskussionsbasis für verschiedene Problemlösungen bildeten jeweils die Ergebnisse, die von zwei vorübergehend gegründeten Arbeitsgruppen erarbeitet wurden : «Arbeitsgruppe Reglementation und Kommunikation» sowie «Arbeitsgruppe wissenschaftliche Untersuchungen und Öffentlichkeitsarbeit».

Internetpräsentation

Zur Information über das Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt und über das laufende INTERREG-Projekt wurde unter www.Adelsberg-Lutzelhardt.de eine deutschsprachige Homepage und unter www.Adelsberg-Lutzelhardt.com auch eine französischsprachige Version eingerichtet. Neben allgemeinen Informationen zum Projekt und Gebiet sind Ergebnisse bisheriger Untersuchungen eingestellt und laufende Aktualisierungen vorgesehen.

Führungen, Exkursionen und Jagden

Ein wichtiges Ziel des INTERREG-Projektes ist die Förderung und Durchführung grenzüberschreitender Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung. Da sich das Naturwaldreservat zunehmenden Interesses erfreut, werden häufig fachliche Führungen angefragt, so z.B. für Studenten deutscher und französischer Universitäten, für verschiedene Naturschutzverbände, für eine UNESCO-Gruppe grenzüberschreitender Biosphärenreservate oder für die deutsch-französische Arbeitsgruppe Biodiversität. Zum ersten Mal wurden auch grenzüberschreitend organisierte Drückjagden in den Forstämtern Wasgau, Haguenu und Sarrebourg unter Beteiligung deutscher und französischer Jäger erfolgreich durchgeführt.

Informationstafeln

Seit 2001 machen angehende Tischler zweier berufsbildenden Schulen aus Frankreich und Deutschland im Rahmen des Internationalen Jugendaustausches jährlich gemeinsame Projekte. Diese umfassen kulturelle Ereignisse, sportliche Aktivitäten und praktische Arbeiten wie die Herstellung von Möbeln, um gemeinsame Erlebnisse zu fördern und Sprachbarrieren abzubauen. 2006 haben die Schüler für das grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt fünf Gestelle nach Maß aus Holz angefertigt. Danach haben sie an bevorzugt benutzten Wegen entlang der Reservatgrenze Fundamente für Metallfüße gegossen und die Holztafeln daran montiert.

Dort werden zweisprachige Informationstafeln angebracht, die den Waldbesuchern Auskunft zur Lage, zu Zielen, zu Untersuchungen und zur Historie des Naturwaldreservates geben und sie auf bestimmte Verhaltensregeln hinweisen. Die Informationstafeln selbst haben Mitglieder des Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat entwickelt.

3. BEISPIELE FÜR DIE ERGEBNISSE AUS DEN WALDKUNDLICHEN UNTERSUCHUNGEN

Nachfolgend werden mit einigen Beispielen die Auswertungsmöglichkeiten von waldkundlichen Aufnahmen aus Stichprobenkreisen dargestellt. Dazu dienen die Daten aus dem deutschen Teil des Naturwaldreservates.

3.1 Der Waldbestand

3.1.1 Aufnahmemethode

Die Stichprobenaufnahmen der Waldbestände wurden auf den bereits erwähnten 1000 m²-großen Probekreisen (insgesamt 94) im Abstand von 100 m x 200 m durchgeführt. Alle Bäume, die in 1,3 m Höhe (= Brusthöhendurchmesser [BHD]) stärker als 5 cm maßen, wurden bezüglich Baumart und Durchmesser und an Kollektiven auch bezüglich Höhe und Kronenansatz vermessen. Schäden z.B. durch Wildverbiss oder Insektenfraß oder Besonderheiten wie z.B. einseitige Kronenausbildung oder starker Moosbewuchs wurden für jeden Baum vermerkt (AUFNAHMEANWEISUNG, 2004-2006 a).

3.1.2 Ergebnisbeispiele

Beispiel 1 : Baumartenvielfalt

Im deutschen Teil des Naturwaldreservates wachsen in den Höhenlagen zwischen 250 und 400 m NN Wälder mit insgesamt 11 verschiedenen Baumarten, die zum Teil bis über 300 Jahre alt sind. In der Baumartenzusammensetzung dominiert mit 42 % die Traubeneiche, gefolgt von der Kiefer (21 %), der Buche (19 %) und der Fichte (13 %). Die restlichen Baumarten sind nur marginal, zusammen genommen mit etwa nur 1 % vorhanden (Abb. 4).

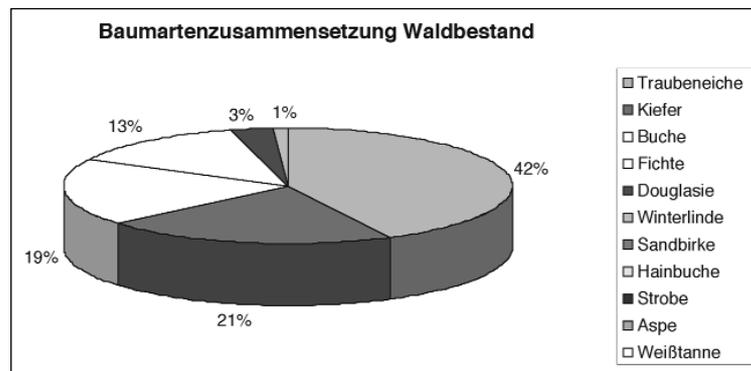


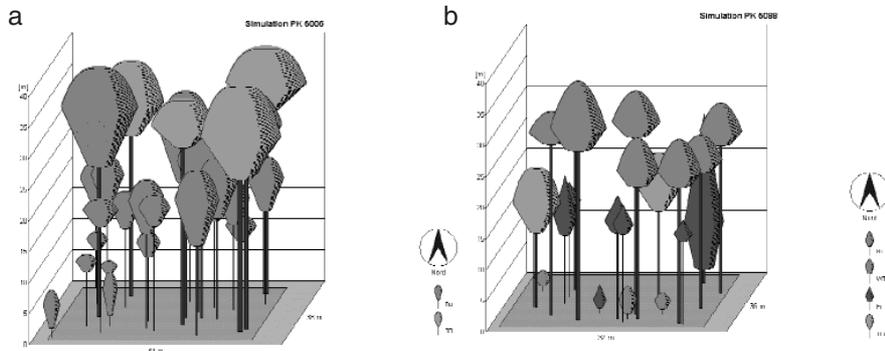
Abbildung 4 : Baumartenzusammensetzung der Waldbestände (≥ 5 cm Durchmesser).

Beispiel 2 : Bestandesstrukturen

Wie hoch die Diversität der Wälder im deutschen Teil des Naturwaldreservates Adelsberg-Lutzelhardt ist, zeigen auch andere aufgenommene und abgeleitete Größen wie z.B. die verschiedenen Alter der Bäume, ihre unterschiedlichen Höhen- und Durchmesserentwicklungen, die verschieden hohen Bestandesdichten, gemessen an Grundflächen und Baumzahlen, oder die unterschiedlich hohen Biomassen als Holzvorräte lebender und toter Bäume.

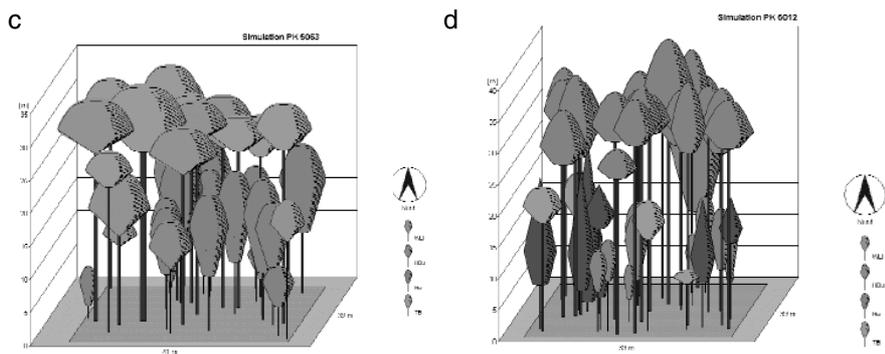
Die aktuell ermittelten Bestandesstrukturen sind das Ergebnis verschiedener Einflüsse und Einwirkungen wie z.B. Wachstums- und Absterbeprozesse, Windwurf, Schneebruch oder Insektenfraß aber auch frühere Waldbewirtschaftungen. Dies demonstrieren einige Beispiele in Abb. 5.

Abbildung 5 : Beispiele für Waldbestände verschiedenen Aufbaus und unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung :



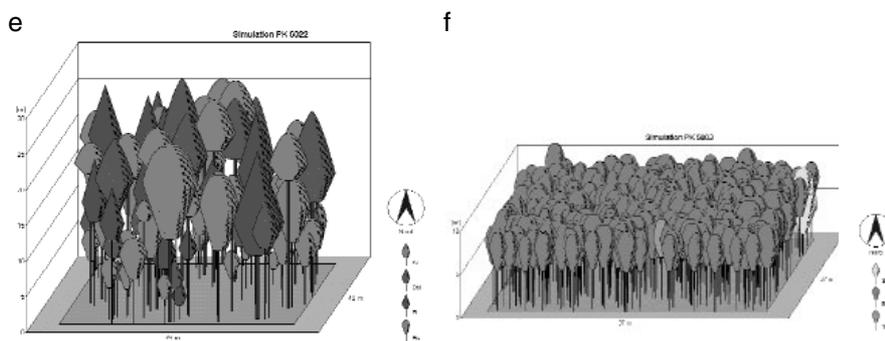
a) 300-jähriger Eichen-Buchenbestand mit Buchennebenbestand.

b) 143-jähriger Kiefernbestand mit 66-jährigen Fichten und 16-jährigen Tannen und Fichten.



c) 110- bis 130-jähriger Eichen-Buchen-Hainbuchen-Winterlindenbestand mit Buchennebenbestand.

d) 110-jähriger Kiefern-Mischbestand (mit Eichen, Buchen, Winterlinden und Fichten) mit einer jüngeren Buchennebenbestand.



e) 70-jähriger Kiefern-Fichten-Buchen-Mischbestand mit 30-jährigen Douglasien.

f) 15-bis 24-jähriger Buchenjungbestand.

Für weitere Auswertungen der Stichprobendaten werden auch die Ergebnisse der Luftbildinterpretation herangezogen. Diese haben, wie bereits ausgeführt, unter anderem zum Ziel, Waldentwicklungsphasen flächig auszuscheiden und auf dieser Basis die Stichproben zu klassifizieren und zusammenzufassen.

Beispiel 3 : Präsenz und Dominanz

Interessant ist auch die Gegenüberstellung von Präsenz und Dominanz der Hauptbaumarten in den einzelnen Stichprobenkreisen : Obwohl die Buche in den meisten Kreisen (in 82 von insgesamt 94) vorkommt, ist sie nur in 8 Kreisen mit einem mehr als 50-% igen Baumartenanteil vertreten. Die meisten Stichprobenkreise werden von Eichen und Kiefern dominiert (Abb. 6).

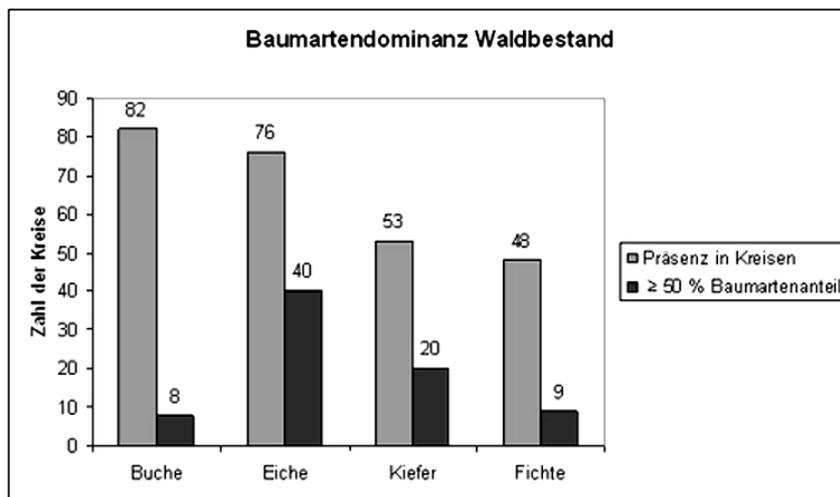


Abbildung 6 : Präsenz und Dominanz von Hauptbaumarten der Waldbestände (≥ 5 cm Durchmesser).

Die aktuellen Aufnahmen zeigen, dass vor allem die frühere Waldbewirtschaftung nach wie vor prägend auf die Bestandesstrukturen wirkt. Sie hatte im Zuge der Holznutzung und Waldpflege zum Ziel, vor allem Eichen und Kiefern in der Oberschicht zu fördern. Diese Baumarten hätten in den natürlichen Buchenwäldern des Pfälzerwaldes ansonsten nur eine geringe Verbreitung. Die aktuell geringe Dominanz der Buche bei gleichzeitig hoher Präsenz kann einerseits als Hinweis auf ihre Potenz, ihren natürlichen Lebensraum (wieder) besiedeln zu können, und andererseits als Hinweis für Tendenzen in der künftigen Waldentwicklung gedeutet werden.

3.2 Die Waldverjüngung

3.2.1 Aufnahmemethode

Zur Verjüngung zählen alle Baum- und Straucharten, deren Brusthöhendurchmesser < 5 cm ist. Sie wurden innerhalb der 1000 m²-großen

Stichprobenkreise jeweils auf vier 10 m²-großen Verjüngungskreisen aufgenommen bezüglich : Pflanzenart, Anzahl, Wuchsstufe, Deckung und gegebenenfalls auch Wildverbiss. Außerdem wird die Überschirmung der Kreise durch den Waldbestand eingeschätzt (AUFNAHMEANWEISUNG, 2004-2006 b.)

3.2.2 Ergebnisbeispiele

Beispiel 4 : Baumartenvielfalt

Die Waldverjüngung setzt sich im deutschen Teil des Naturwaldreservates aus insgesamt 14 verschiedenen Baumarten zusammen. Zu mehr als der Hälfte sind Buchen die dominante Baumart. Verglichen mit der Baumartenzusammensetzung der Waldbestände gewinnt die Schattbaumart Buche also deutlich an Terrain, die beiden Lichtbaumarten Eiche und Kiefer sind hingegen mit weit geringeren Anteilen in der Verjüngung vertreten (Abb.7). Dies stellt allerdings nur die Abbildung der aktuellen Situation dar, die sich im Verlauf von nur wenigen Jahren grundlegend ändern kann.

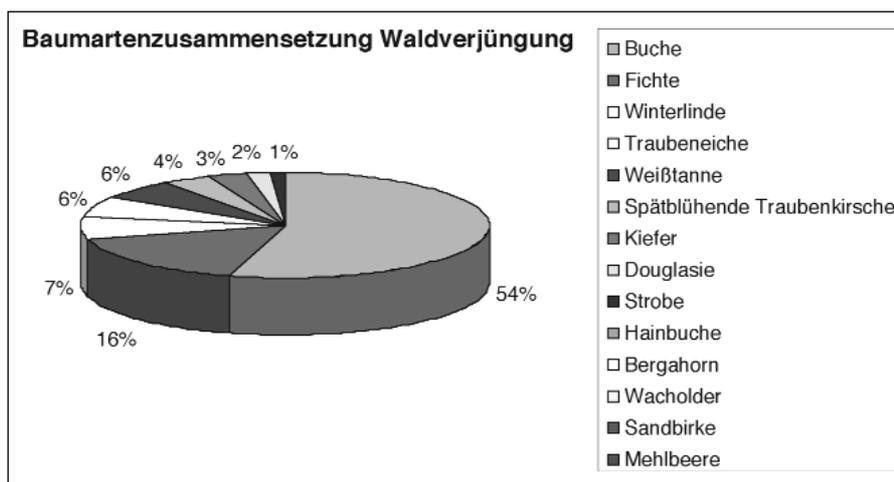


Abbildung 7 : Baumartenzusammensetzung der Waldverjüngung (< 5 cm Durchmesser).

Beispiel 5 : Pflanzenzahl und Beteiligung

Durchschnittlich finden sich fast 3.000 Verjüngungspflanzen pro Hektar. Je nach Situation kommen auf den einzelnen Stichprobenkreisen zum Teil gar keine und maximal 1.350 Pflanzen/1000 m² vor. Nur 12 von 94 Kreisen sind ohne Verjüngung und nur 6 sind buchenfrei. In allen anderen Stichprobenkreisen ist Buche mit unterschiedlichen Anteilen beteiligt. Daneben, vor allem in Abhängigkeit vom Lichtgenuss, treten auch weitere Baumarten auf (Abb. 8).

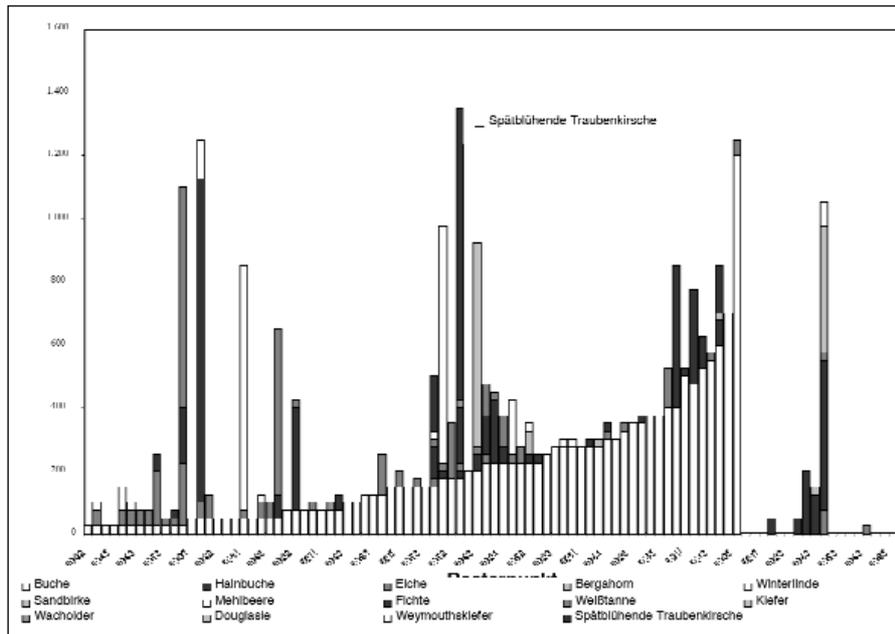


Abbildung 8: Pflanzenzahlen je Stichprobenkreis (1000 m²) in Abhängigkeit von Baumart (mit aufsteigenden Buchenanteilen auf der Basis).

Die Höhenentwicklung der Verjüngungspflanzen spielt bei ihrer Beteiligung insofern eine Rolle, als in den niedrigeren Wuchsstufen (1 und 2) noch 11 beziehungsweise 12 Baumarten mit einer hohen Anzahl beteiligt sind, in der 3. Wuchsstufe finden sich hingegen fast nur noch Buchenpflanzen.

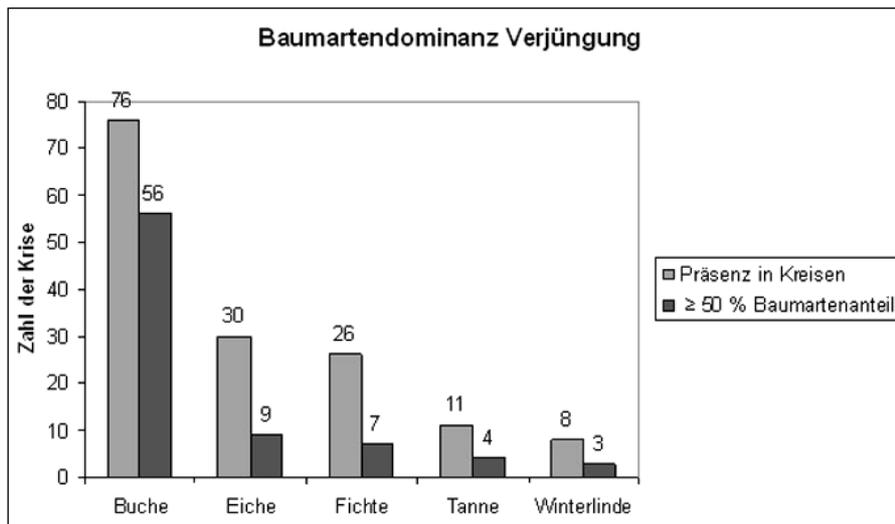


Abb. 9: Präsenz und Dominanz der Hauptbaumarten in der Verjüngung.

Beispiel 6 : Präsenz und Dominanz

Abbildung 9 zeigt die Präsenz und Dominanz der Hauptbaumarten in der Verjüngung und unterstützt die bisherigen Befunde : Buche kommt nicht nur auf den meisten Stichprobenkreisen vor, sie ist dort meist auch die dominante Art. Die Baumarten Eiche, Fichte, Tanne und Winterlinde können sich dagegen nur auf wenigen Kreisen behaupten. Die restlichen neun Baumarten sind nur zu kaum nennenswerten Anteilen beigemischt.

Hinzuweisen wäre außerdem auf das Vorkommen der Spätblühenden Traubenkirsche, die im 17. Jahrhundert aus Nordamerika nach Mitteleuropa eingebracht wurde und den Status eines invasiven Neophyts pflegt. Die Art kommt bisher nur in vier Stichprobenkreisen nahe des französischen Reservatsteils vor, woher sie vermutlich eingewandert ist. Mit einer Dichte von 17 Pflanzen je 10 m² dominiert sie die Verjüngung in einem der Verjüngungskreise.

4. AUSBLICK

Im vorstehenden Kapitel sind Beispiele für die Auswertungsmöglichkeiten der Datenerhebungen gegeben. Die Ergebnisse werden bei Projektende 2007 in einem Ergebnisband umfassend für das gesamte Naturwaldreservat publiziert.

Eine konzentrierte Darstellung der Ergebnisse und ihre Einbindung in die in Deutschland und Frankreich laufende Naturwaldforschung wird im Rahmen eines wissenschaftlichen Symposiums im Herbst 2007 erfolgen. Wir wünschen uns eine zahlreiche Teilnahme und lebhafte Diskussion, nicht nur unter Wissenschaftlern, sondern auch von Schulen und der örtlichen Bevölkerung.

Weitere Möglichkeiten, mehr zu den Ergebnissen zu erfahren oder auch zu sehen, werden Posterausstellungen und organisierte fachliche Exkursionen in das Gebiet anbieten. Die Veranstaltungen werden entsprechend in der Presse angekündigt.

Diese Aktionen sind im Rahmen des 2007 auslaufenden INTERREG-Projektes geplant. Wir gehen davon aus, dass dieses Projekt eine langfristige Zusammenarbeit auf vielen Sektoren initiiert hat, sei es zwischen den Waldbewirtschaftenden, den Wissenschaftlern, den Schulen, den Verbänden oder den Verwaltungen, vor allem zwischen Menschen beider Staaten. Daher erwarten wir, dass nicht nur das grenzüberschreitende Komitee zum Naturwaldreservat als Plattform für Austausch und als Ideenbörse bestehen bleibt, sondern, dass allgemein die grenzüberschreitende Zusammenarbeit weitergeführt wird und unter anderem auch zum Erhalt natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord beiträgt.

LITERATUR

- AHRENS, W., BROKAMP, U. & PIESOKE, T. 2004. Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg (5), Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 54 Seiten.
- AUFNAHMEANWEISUNG. 2004-2006 a. Aufnahmeanleitung für die Aufnahme der Stichprobenkreise im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt. 10 Seiten (deutsche Version).
- AUFNAHMEANWEISUNG. 2004-2006 b. Aufnahme und Vermessungsanleitung für die Aufnahme der Kernflächen im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt. 36 Seiten (deutsche Version).
- AUTORENKOLLEKTIV. 1996. Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz : Erste Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat Rotenberghang im Forstamt Landstuhl. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 38. 176 Seiten.
- BALCAR P. 2002 a. Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz. *Forst und Holz* 57 (1/2) : 30-32.
- BALCAR P. 2002 b. Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 10 : 67-75.
- BALCAR P. 2004. Erkenntnisse aus der naturnahen Forschung für den naturnahen Waldbau. *AFZ/Der Wald* 59 (18) : 983-985.
- BÜCKING W. 2003. Naturwaldreservate, «Urwald» in Deutschland. Aid infodienst e.V. Bonn. 66 Seiten.
- BMELV. 2006. Anleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II), Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 11055 Berlin. 395 Seiten
- EUROPEAN COMMISSION. 2000. Cost action E4, Forest reserve research Network. Luxembourg. 377 Seiten.
- FROEHLICH C. 2003. Avifaunistische Untersuchungen mittels Revierkartierung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt im Jahr 2001. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 11 : 45-66.
- GAUER J. 2006. Forstliche Standortkartierung, Anweisung und Datenschlüssel für die Bodenprofilaufnahme. Richtlinien zur Dokumentation bodenkundlicher Punktdaten mittels Formblatt / DV-Aufnahme. 38 Seiten.
- GÉNOT J.-C. 2002. Le zonage de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 10 : 13-20.
- HAUCK B., BALCAR P., HUBER T., ROSEN S., SCHUMACHER S. & WIESEN E. 1995-2004. Aufnahme- und Vermessungsanleitung für die wissenschaftliche Erforschung der Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz (A.NWR95). 101 Seiten.

- MATTHES U. 2004. Naturwaldreservate und Kernzonen im Biosphärenreservat Pfälzerwald. Biodiversität im Biosphärenreservat Pfälzerwald - Status und Perspektiven -. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Landesverband Rheinland-Pfalz e.V. Mainz. S. 300-317.
- MEYER P., ACKERMANN J., BALCAR P., BODDENBERG J., DETSCH R., FÖRSTER B., FUCHS H., HOFFMANN B., KEITEL W., KÖLBEL M., KÖTHKE C., KOSS H., UNKTIG W., WEBER J. & WILLIG J. 2001. Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verlag Èching, 107 Seiten.
- MEYER, P., VON KRÜGER, A.W., STEFFENS, R. & UNKRIG, W. 2006. Naturwälder in Niedersachsen, Schutz und Forschung. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt Göttingen und Niedersächsische Landesforsten Braunschweig. 339 Seiten.
- MULLER Y. 2003. Inventaire qualitatif et quantitatif des oiseaux nicheurs de la Réserve Forestière Intégrale Transfrontalière Adelsberg-Lutzelhardt. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 11 : 89-110.
- PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE. 1993. Empfehlungen für die Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten in Deutschland. *Forstarchiv* 64 (3) : 122-129.
- SPRENGEL T. 2003. Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen, Waldbehandlung in den Kernzonen des Pfälzerwaldes. *Forst und Holz* (58) 17 : 503-506.
- SPRENGEL T. 2002. Zonierung für das Biosphärenreservat Pfälzerwald. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 10 : 21-31.



Photo J.-C. Génot.

Suivi de la population d'Ecrevisse des torrents (*Austropotamobius torrentium*) du Bremmelbach (Bas-Rhin) et du Gailbach (Moselle)

Marc COLLAS

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (O.N.E.M.A.),
Délégation Régionale de Metz,
23, rue des Garennes,
57155 MARLY

Résumé : L'Ecrevisse des torrents (*Austropotamobius torrentium*) avait été signalée pour la première fois en France en Alsace par LEREBoullet (1858) sous le nom d'*Astacus longicornis*. L'espèce était également signalée en 1935 sur les rivières Ill et Bruche (ANDRE & LAMY, 1935), mais elle n'avait plus jamais été mentionnée dans les différents inventaires astacologiques (ANDRE, 1960 ; LAURENT & SUSCILLON, 1962 ; VIGNEUX, 1973 ; ARRIGNON, 1990, CHANGEUX, 2003).

Longtemps considérée comme disparue de la faune française, cette écrevisse réapparaît en 1995, d'abord en Lorraine (MACHINO, 1995) dans le département de la Moselle qui est actuellement le seul département français où l'on peut observer les trois espèces d'écrevisses autochtones, puis en Alsace dans le département du Bas-Rhin (HORNIER *et al.*, 2002). La réapparition de l'Ecrevisse des torrents a permis d'inscrire l'espèce sur la liste des écrevisses protégées pouvant bénéficier de mesures réglementaires de protection en janvier 2000 (Arrêté du 18 juillet 1983 modifié) suite aux propositions du Conseil Supérieur de la Pêche (COLLAS, 1995).

Pour autant, et malgré l'inscription de l'espèce sur la liste des espèces protégées, aucune mesure particulière de protection n'a été mise en œuvre (protection du milieu), et la pêche de cette espèce d'écrevisse, qui compte au niveau national deux populations (COLLAS & HORNIER, 2003), est toujours autorisée en Alsace.

En 2005, le Conseil Supérieur de la Pêche dans le cadre du suivi de cette espèce, a donc procédé à de nouveaux inventaires sur le Gailbach en Moselle et sur le Bremmelbach dans le Bas-Rhin, afin de vérifier «l'état de santé» des

populations, mais aussi de proposer des mesures de gestion et de conservation des milieux, nécessaires à la préservation de cette espèce «rare» au niveau national et considérée comme «vulnérable» selon les critères établis par l'Union Internationale de Conservation de la Nature (FIERS *et al.*, 1997).

L'étude réalisée en 2005 décrit un cas de cohabitation entre l'Ecrevisse des torrents et l'Ecrevisse à pattes rouges (*Astacus astacus*), elle permet de caractériser l'habitat de l'Ecrevisse des torrents, de compléter les observations déjà réalisées (acquisition de données piscicoles, floristiques...) mais aussi d'identifier et de recenser les principaux facteurs de perturbation de ces milieux d'une extrême sensibilité. Enfin, deux méthodes d'échantillonnage des peuplements astacicoles sont comparées.

Zusammenfassung : Auf den Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) wurde zum ersten Mal in Frankreich im Elsass von LERBOULLET (1858) unter dem Namen *Austacus longicornis* aufmerksam gemacht. Die Art wurde auch 1935 in den Bächen der Ill und der Bruche (ANDRE & LAMY, 1935) signalisiert, wurde aber seitdem niemals in den Inventarlisten der Flusskrebse angeführt (ANDRE, 1960 ; LAURENT & SUSCILLON, 1962 ; VIGNEUX, 1973 ; ARRIGNON, 1990 ; CHANGEUX, 2003).

Dieser lange in Frankreich für ausgestorben gegoltene Flusskrebs taucht 1995 wieder auf, zuerst in Lothringen (MACHINO, 1995) im Département Moselle, dann im Elsass im Bas-Rhin (HORNIER *et al.*, 2002). Das Département Moselle ist derzeit das einzige französische Département, in dem man die drei einheimischen Krebsarten beobachten kann. Das Wiedererscheinen des Steinkrebsses ermöglichte es, auf Grund der Vorschläge des Obersten Fischereirates (COLLAS, 1995) im Jänner 2000 (abgeänderter Beschluss vom 18. Juli 1983) die Art auf die Liste der geschützten Flusskrebse zu setzen, für die besondere Schutzmassnahmen gelten können.

Trotz der Aufnahme in die Liste geschützter Arten wurden jedoch keinerlei Schutzmassnahmen getroffen (Schutz des Lebensraumes), und das Fangen dieser Krebsart, von der es in Frankreich nur zwei Bestände gibt (COLLAS & HORNIER, 2003), ist im Elsass immer noch erlaubt.

Im Jahr 2005 führte der Oberste Fischereirat im Rahmen einer Folgestudie eine neue Bestandsaufnahme am Gailbach im Dep. Moselle und am Bremmelbach im Dep. Bas-Rhin durch, um den Gesundheitszustand der Populationen zu prüfen, aber auch um Maßnahmen zur Erhaltung und Pflege dieser Lebensräume vorzuschlagen, die für den Fortbestand dieser in Frankreich seltenen und nach den vom internationalen Verband für Landschaftsschutz definierten Kriterien (FIERS *et al.*, 1997) als gefährdet eingestuft Art erforderlich sind.

In der 2005 durchgeführten Studie wird der Fall eines Zusammenlebens eines Steinkrebsses und eines Edelkrebsses (*Astacus astacus*) beschrieben. Sie erlaubt den Lebensraum des Steinkrebsses zu charakterisieren und die gemachten Beobachtungen (Fischfangdaten, floristische Daten...) zu ergänzen, aber auch die wichtigsten Störfaktoren dieser extrem sensiblen Lebensräume aufzuzeigen. Zuletzt werden zwei Methoden zur Probenentnahme von Flusskrebssbeständen verglichen.

Summary : The stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) was signalled for the first time in France in Alsace by LEREBoulLET (1858) under the name of *Astacus longicornis*. The species was also signalled in 1935 in the Ill and Bruche rivers (ANDRE & LAMY, 1935), but was never mentioned in the various astacological inventories (ANDRE, 1960 ; LAURENT & SUSCILLON, 1962 ; VIGNEUX, 1973 ; ARRIGNON, 1990 ; CHANGEUX, 2003).

Long considered extinct in terms of French fauna, this crayfish reappeared in 1995, first in Lorraine (MACHINO, 1995) in the *département* of Moselle, which is currently the only French *département* where the three indigenous species of crayfish can be observed, then in Alsace in the *département* of Bas-Rhin (HORNIER *et al.*, 2002). The reappearance of the stone crayfish made it possible to include the species in the list of protected crayfish which can benefit from statutory protective measures of January 2000 (Order of 18 July 1983 amended) following the proposals of the Conseil Supérieur de la Pêche (COLLAS, 1995).

For all that, and in spite of the inclusion of the species in the list of protected species, no particular protective measures were implemented (environmental protection) and fishing for this species of crayfish, which has two populations in France (COLLAS & HORNIER, 2003), is still authorised in Alsace.

In 2005, the Conseil Supérieur de la Pêche, within the framework of the monitoring of this species, therefore undertook new inventories on the Gailbach in Moselle and on the Bremmelbach in Bas-Rhin in order to check «the state of health» of the populations and also to propose measures for managing and conserving the environments necessary to protect this «rare» species nationwide as it is considered «vulnerable» according to the criteria established by the World Conservation Union (FIERS *et al.*, 1997).

The study carried out in 2005 describes a case of cohabitation between the stone crayfish and the European crayfish (*Astacus astacus*). It characterises the habitat of the stone crayfish, completes observations already made (acquisition of piscicultural and floristic data...) but also identifies and inventories the principal factors of disruption of these environments of an extremely sensitive nature. Finally, two methods for sampling astacicultural populations are compared.

Mots-clés : Ecrevisse, Ecrevisse des torrents, Ecrevisse à pattes rouges, répartition, compétition, échantillonnage, Alsace-Lorraine.

1. MÉTHODOLOGIE

Les méthodes classiquement employées pour l'étude de la dynamique des populations de poissons rencontrent des difficultés supplémentaires liées à la biologie et au comportement particulier des différentes espèces d'écrevisses.

Deux méthodes ont donc été utilisées au cours de cette étude, la pêche à l'électricité pour caractériser la composante «poissons» et la prospection de nuit à la main pour la composante «écrevisses». Ces deux méthodes sont en effet très complémentaires dans le cas d'un peuplement mixte poissons/écrevisses, elles permettent en particulier, d'obtenir une meilleure image de la population d'écrevisses en intégrant, grâce à la prospection à la main de nuit, quand les crustacés sont censés être plus actifs (activité nocturne), les stades juvéniles.

1.1. Choix des stations

Une station de 100 mètres linéaires a été identifiée sur chaque cours d'eau. A l'intérieur de cette station, deux sous-stations, mesurant chacune 30 mètres ont été délimitées en respectant une distance suffisamment importante entre les deux sous-stations (20 à 30 m).

Chaque sous-station a été échantillonnée, soit par pêche à l'électricité, soit par pêche à la main de nuit à l'aide de lampes électriques. Dans les deux cas, un seul passage a été réalisé sur la sous-station.

Cours d'eau	Date de prospection	Sous-station	Technique	Méthode
Gailbach (57)	30/08/2005	G1	Pêche à l'électricité	Sondage
		G2	Pêche de nuit à la main	Sondage
Bremmelbach (67)	06/10/2005	B1	Pêche à l'électricité	Sondage
		B2	Pêche de nuit à la main	Sondage

1.2. Technique de pêche à l'électricité

Les cours d'eau de faible largeur sont échantillonnés à pied au moyen d'une anode et d'une à deux épuisettes. Les opérations de pêche à l'électricité ont été réalisées en utilisant la méthode dite de pêche en continu, à pied.

Matériel utilisé

L'appareil utilisé pour la réalisation des pêches à l'électricité est un matériel portable du type Martin-pêcheur (Dream électronique). Le porteur du matériel dirige les opérations en balayant la lame d'eau à l'aide d'une anode. Il est accompagné, suivant la largeur du lit mineur, par un ou deux porteurs d'épuisettes, qui sont chargés de capturer les poissons ou les écrevisses qui entrent dans le champ électrique.

A l'issue de chaque pêche les informations suivantes ont été recueillies :

- la liste des espèces capturées,
- la taille individuelle des poissons et des écrevisses,
- le poids individuel des écrevisses,
- l'effectif capturé par espèce,
- la biomasse par espèce obtenue soit par mesure directe, soit par estimation à partir de relations taille/poids adaptées,
- des éléments d'appréciation de l'effort de pêche (surface prospectée, temps de pêche, nombre de passage...).

En outre, des renseignements relatifs à l'environnement sont également notés et concernent la description de la station, du lit mineur, du substrat, de la végétation aquatique...



Ecrevisse des torrents mâle (photo Marc COLLAS).

Prospection astacicole

Plusieurs techniques permettent de caractériser les populations d'écrevisses (ARRIGNON, 2004). Celles-ci peuvent être employées avec plus ou moins de succès suivant le biotope prospecté ou l'espèce recherchée. Dans tous les cas, l'efficacité de ces pêches est directement liée au comportement de l'écrevisse et à son degré d'activité, au moment de la prospection.

On peut citer :

- la pêche à la balance ou la pêche aux nasses ; méthodes dites « passives » car les captures sont subordonnées à l'activité de l'écrevisse.

- la pêche à l'électricité ou la pêche à la main, méthodes «actives», car elles supposent une recherche de l'animal.

Dans le cas de cette étude, nous avons opté pour la technique dite «pêche de nuit à la main». Cependant, la description de la composante poisson a nécessité la réalisation de pêches à l'électricité. La mise en œuvre de ces deux méthodologies permet d'estimer leur efficacité respective en comparant les résultats pour chaque échantillonnage.

Technique de pêche à la main

Dans le cas de cours d'eau de faible largeur (inférieure à 3 m) et de faible profondeur (inférieure à 0,30 m) il est possible de prospecter le cours d'eau à la main, la méthodologie est la suivante : 2 opérateurs progressent de l'aval vers l'amont en prospectant le fond et les berges du cours d'eau. Les écrevisses, espèces grégaires aux mœurs nocturnes sont facilement et rapidement détectées dans les cours d'eau peu profonds aux eaux claires.

Les animaux sont capturés pendant leur phase d'activité (déplacement) ou lorsqu'ils se dissimulent dans leurs abris (sous les pierres, terriers, végétation...). La prospection et l'échantillonnage sont très lents de manière à capturer le maximum de sujets qui sont ensuite stockés dans un bac avant de rejoindre le chantier de biométrie.

De petites épuisettes sont également utilisées dans les zones plus profondes (0,30 m). Cette méthodologie demande une grande habilité de la part des opérateurs, notamment pour la capture des petits sujets.

Plusieurs paramètres peuvent constituer une gêne à la mise en œuvre de cette méthode d'échantillonnage : la turbidité de l'eau, la profondeur moyenne et la présence de nombreuses sous-berges où les écrevisses sont réfugiées et qui sont difficiles à prospecter (terriers à écrevisses).

Cas particulier des juvéniles d'écrevisses

Chez les écrevisses, les jeunes sujets de l'année sont particulièrement sensibles aux manipulations en raison de leur fragilité liée aux mues répétées (corps mou). Les manipulations ont donc été réduites afin d'éviter une sur-mortalité. Les jeunes écrevisses ont juste été comptabilisées et mesurées, avant d'être rapidement relâchées dans le cours d'eau.

Dans le cas du Gailbach, et en raison de la présence de deux espèces d'écrevisses, l'identification spécifique, qui aurait demandé le sacrifice des animaux n'a pas été réalisée. La cohorte des 0+ apparaît donc sous la dénomination «*juvéniles*» sans distinction de l'espèce (figures 1, 4, 5 et 8).

Remarque : une attitude rigoureuse doit cependant être adoptée pour éviter la contamination des sites à écrevisses autochtones épargnées par l'Aphanomycose (peste des écrevisses), il est donc nécessaire de javelliser les bottes et le matériel lors de chaque prospection.

2. RÉSULTATS

2.1. Le Gailbach (Moselle)

Ce ruisseau est situé en Moselle sur le territoire de la commune de Obergailbach dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord, il est un affluent de la Blies/Sarre, d'une longueur approximative de 2,5 kilomètres pour une pente de 4 %, il traverse des zones de friches et de pâtures très humides. Le couvert végétal (ripisylve) est bien développé. Le cours d'eau connaît des étiages sévères, mais l'alimentation par les nombreuses sources parallèles situées dans les prairies contiguës, contribue à garantir un débit permanent.

2.1.1. Description de la station

La station est située en amont de la commune. Le cours d'eau est abrité par une ripisylve dense constituée de noisetier, frêne, charme, hêtre, érable champêtre, érable sycomore, noyer, pommier, merisier, cerisier à grappe, prunellier, aubépine, saule marsault, saule blanc, églantier, cornouiller sanguin, cornouiller mâle.

Le lit mineur se caractérise par une largeur moyenne de 2,5 m et par une lame d'eau de 1,25 m où l'on observe une bonne alternance entre les zones de radiers et les zones de plats courant plus ou moins profondes.

Selon la typologie établie par (VERNEAUX, 1977), la station étudiée correspond au biocénotype B2-B3, donc à la zone à truite.

2.1.2. Pêche à l'électricité (Station G1)

La sous-station G1 est prospectée à l'électricité à l'aide du «martin-pêcheur». Les conditions de pêche sont excellentes. Le cours d'eau est à l'étiage et ses eaux sont claires. La prospection est très lente, elle correspond à 29 minutes de pêche effectives.

La prospection à l'électricité permet la capture de deux espèces d'écrevisses : l'Ecrevisse à pattes rouges et l'Ecrevisse des torrents (figure 1).

On remarque que les poissons sont totalement absents de l'échantillon malgré des conditions d'habitat qui paraissent favorables et en dépit de la présence d'étangs en amont quiensemencent le cours d'eau, notamment lors des vidanges.

L'absence de poissons (Truite commune, Chabot, Loche franche et Lamproie de planer) indique une perturbation de l'écosystème qui est sans doute à mettre en

relation avec l'existence d'une pollution communale en aval mais aussi avec des conditions environnementales particulièrement défavorables notamment pendant l'été, où certaines parties du cours d'eau s'assèchent (prélèvement lié aux étangs et pompage en nappe pour l'eau potable).

ASA = Ecrevisse à pattes rouges
 APT = Ecrevisse des torrents

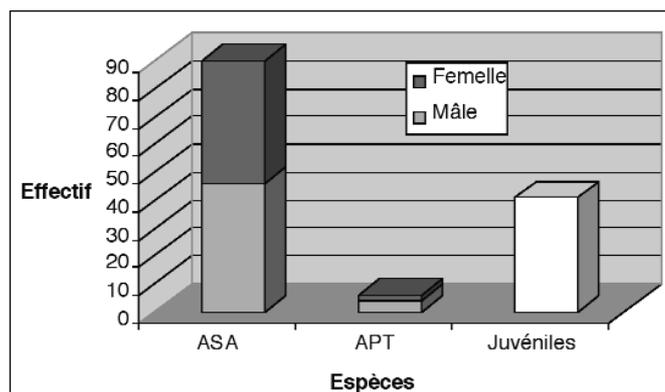


Figure 1 : Echantillon capturé station G1.

Au total 137 écrevisses sont capturées par cette méthode, 90 Ecrevisses à pattes rouges et 6 Ecrevisses des torrents. On remarque également la présence de nombreux juvéniles dans l'échantillon, au total 41 jeunes écrevisses sont capturées sur la station, leur taille est comprise entre 18 et 27 mm, elles correspondent vraisemblablement à la cohorte des 0+ (juvéniles de l'année).

Les figures 1 et 4 montrent que le peuplement est nettement dominé par l'Ecrevisse à pattes rouges à la fois en terme d'abondance et de biomasse, cette espèce représente 90 % des captures et 96 % de la biomasse capturée sur la station G1.

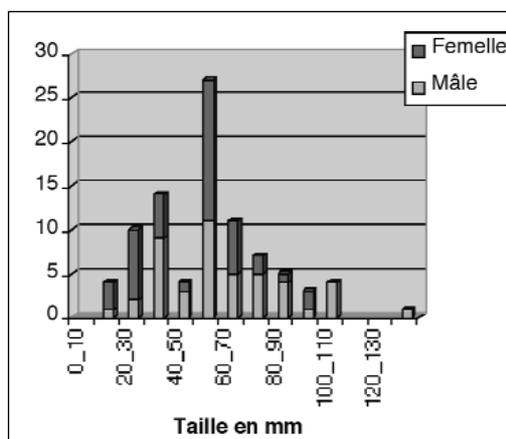


Figure 2 : Histogramme de taille de l'Ecrevisse à pattes rouges Station G1.

La figure 2 indique une population d'Écrevisses à pattes rouges bien structurée avec un sex-ratio équilibré. Toutes les classes de taille sont représentées, les animaux sont essentiellement capturés dans les plats et les profonds, à proximité du système racinaire de la ripisylve et des nombreuses sous-berges ou encore sous les souches. Le plus grand sujet capturé est un mâle de 138 mm.

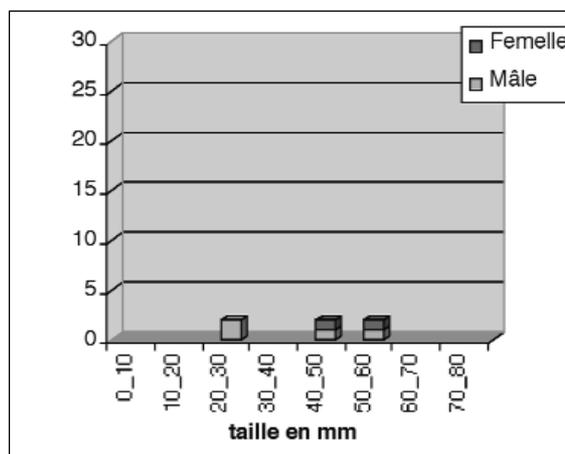


Figure 3 : Histogramme de taille de l'Écrevisse des torrents Station G1.

L'Écrevisse des torrents (figure 3) est seulement représentée par 6 individus. La faiblesse des captures pour cette espèce s'explique par l'inefficacité de la pêche à l'électricité. Lors de la pêche, les écrevisses sont réfugiées sous les pierres sur les radiers où la faible hauteur d'eau rend difficile, voire impossible, la capture des sujets de cette espèce. Les six individus qui constituent l'échantillon, sont capturés après avoir soulevé la pierre sous laquelle ils étaient abrités. Sans cette opération préalable, les écrevisses, malgré le champ électrique, restent bloquées sous les pierres et ne sortent pas de leurs abris.

Estimation du peuplement d'écrevisses

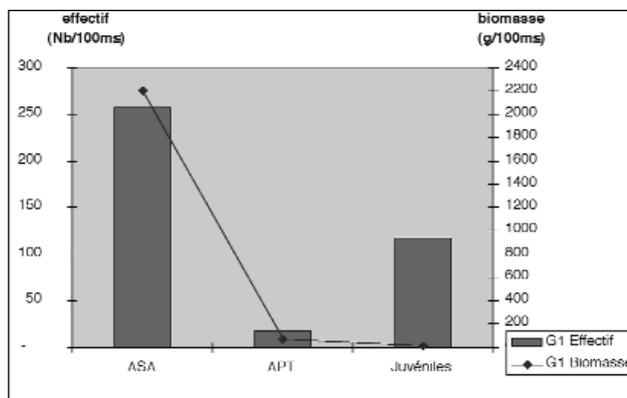


Figure 4 : Station G1 effectif et biomasse pour 100 m².

Les résultats enregistrés sur la station permettent d'estimer la population d'écrevisses à 391 individus pour 100 m², soit 3,9 individus au m², avec une répartition spécifique qui serait la suivante :

- Ecrevisse à pattes rouges 2,6 ind/m²,
- Ecrevisses des torrents : 0,1 ind/m²,
- juvéniles (0+) : 1,2 ind/m² (2 espèces).

Sur cette station la densité d'écrevisses paraît donc très élevée, l'Ecrevisse à pattes rouges domine en terme d'abondance, mais aussi en biomasse avec 2200 g/100m² (figure 4).

2.1.3. Pêche à la main (station G2)

La prospection à la main de nuit permet la capture d'un total de 155 écrevisses, dont 75 juvéniles.

Contrairement aux résultats enregistrés sur la station G1, les résultats montrent un peuplement dominé par l'Ecrevisse des torrents, la population est ici représentée par 61 individus et 19 sujets pour l'Ecrevisse à pattes rouges.

La densité est estimée à 5,6 écrevisses/m². Le nombre de juvéniles capturé par cette méthode est également plus important.

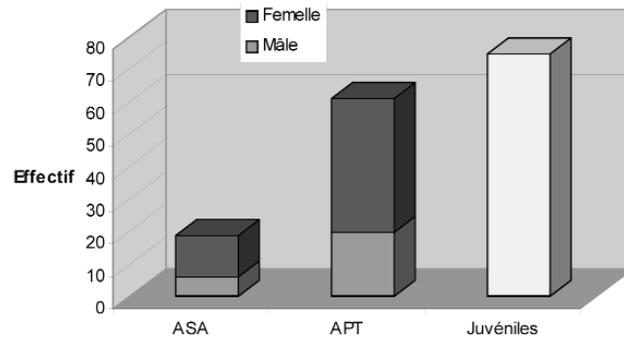


Figure 5 : Peuplement astacicole Gailbach - Station G2.

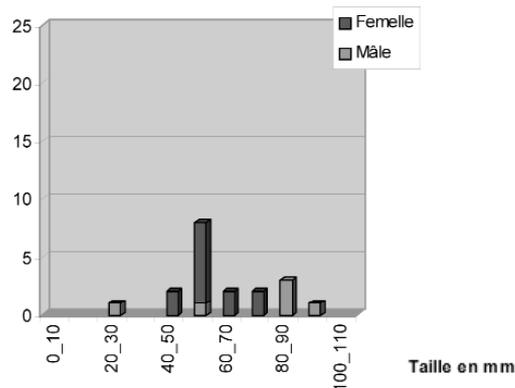


Figure 6 : Histogramme de taille l'Ecrevisse à pattes rouges - Station G2.

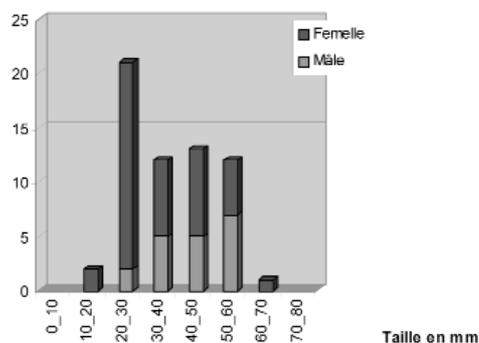


Figure 7 : Histogramme de taille l'Ecrevisse des torrents - Station G2.

Sur la station G2 le sex-ratio, dans le cas des deux espèces, est en faveur des femelles. Contrairement à la station G1, les deux populations sont ici représentées par toutes les classes de taille. Les plus grands sujets appartiennent à l'Ecrevisse à pattes rouges (mâle de 91 mm pour 26 g.).

Estimation du peuplement pour 100 m²

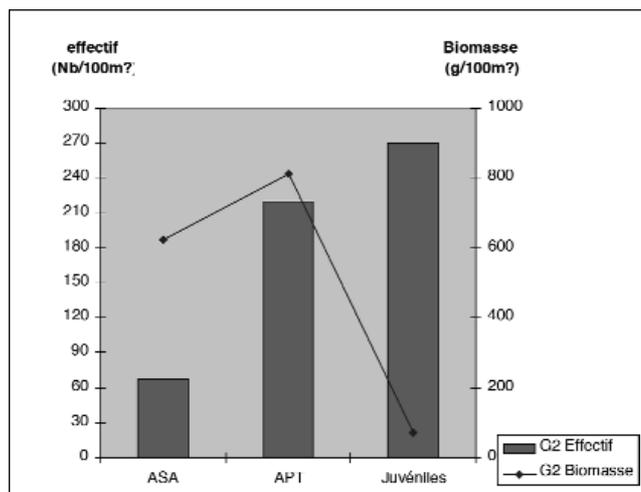


Figure 8 : Station G2 - Effectif et biomasse pour 100 m².

Les résultats enregistrés sur la station permettent d'estimer la population d'écrevisses à 558 individus pour 100 m², soit 5,6 individus au m², avec une répartition spécifique qui serait la suivante :

- Ecrevisse à pattes rouges 0,7 ind/m²,
- Ecrevisses des torrents : 2,2 ind/m²,
- juvéniles (0+) : 2,7 ind/m² (2 espèces).

Sur la station G2, la densité d'écrevisses semble donc très élevée, l'Ecrevisse des torrents domine en terme d'abondance (220 ind/100m²), et dans une moindre mesure en biomasse (810g/100m²). Les juvéniles des deux espèces restent numériquement les plus nombreux.

2.1.4. Observations complémentaires – Stations G1 et G2

La manipulation des animaux lors de la biométrie a permis d'observer qu'un grand nombre d'écrevisses présentait des lésions externes (pinces manquantes, antennes coupées, pattes manquantes...) traduisant l'importance de la compétition inter et intra-spécifique. Même si ces deux espèces sont des écrevisses européennes, avec des traits biologiques proches, on retiendra parmi les caractéristiques biologiques qui semblent avantager l'Ecrevisse à pattes rouges :

- la croissance, les différents histogrammes de taille (figures 2 et 6) montrent que cette espèce atteint des tailles supérieures à celles de l'Ecrevisse des torrents ;
- un spectre écologique plus large, et une aptitude pour cette espèce à occuper une gamme de milieux plus variés (étangs, petits cours d'eau). En modifiant les caractéristiques du cours d'eau (température, substrat...), les étangs sont non seulement à l'origine de l'introduction de l'espèce mais ils ont également favorisé son adaptation. Le succès de l'implantation de l'espèce résulte donc avant tout d'une dégradation de l'habitat, provoquée entre autres par les plans d'eau.

Sur la station G1, 28 % des écrevisses capturées présentent des lésions, par contre sur la station G2, 16 % des écrevisses capturées présentent des lésions. Si la proportion d'écrevisses blessées est sensiblement inférieure sur la station G2, on remarque que le rapport entre les deux espèces est inversé, sur la station G1, 96 % des Ecrevisses à pattes rouges présentent des lésions, alors que sur la station G2, 77 % des Ecrevisses des torrents présentent des blessures.

2.1.5. Conclusions pour le Gailbach

Sur la composition du peuplement et la méthodologie employée :

Le peuplement sur cette station est composé de deux espèces d'Astacidés, l'Ecrevisse à pattes rouges et l'Ecrevisse des torrents. Suivant la méthodologie employée, la proportion de chacune de ces espèces est inversée. Ainsi, si l'on compare les deux méthodes en terme d'efficacité spécifique, la prospection à l'électricité, semble plus efficace sur l'Ecrevisse à pattes rouges (94 % des captures), par contre les résultats s'inversent pour la prospection à la main où l'Ecrevisse des torrents représente 76 % des captures.

Plusieurs hypothèses permettent d'expliquer cette variabilité spécifique dans les captures :

- **une occupation de l'espace bien différenciée pour chaque espèce** : les observations et la répartition spatiale des captures montrent que l'Ecrevisse à pattes

rouges a totalement supplanté l'Ecrevisse des torrents dans les zones de plat et dans les zones profondes. Or, c'est précisément dans ces faciès que la pêche à l'électricité donne les meilleurs résultats, favorisant ainsi la représentativité de l'Ecrevisse à pattes rouges dans les captures.

- **une relative inefficacité de la pêche à l'électricité sur les radiers** : la prospection des radiers ne donne que peu de résultats par la pêche à l'électricité. La faible lame d'eau, la présence d'un grand nombre d'abris (pierres, cailloux) sous lesquels sont réfugiées les écrevisses, la prospection diurne (faible activité des animaux et plus particulièrement de l'Ecrevisse des torrents), sont autant d'obstacles à la capture des animaux dans ce faciès.

- **une faible efficacité de la pêche de nuit à la main dans les profonds** : l'efficacité de la pêche à la main sur les radiers peut être qualifiée d'excellente, même sur les juvéniles, d'où une bonne représentativité de l'Ecrevisse des torrents dans les captures. Par contre, la méthode montre très rapidement ses limites lorsque la profondeur atteint 30 cm, notamment pour l'Ecrevisse à pattes rouges et les petits sujets. Les mêmes observations sont faites en cas de légère turbidité de l'eau.

- enfin, si l'on tient compte des remarques précédentes, l'habitat sur la station G1 semble plus favorable à l'Ecrevisse à pattes rouges, présence d'une zone profonde et de plats, représentant respectivement 8 et 50 % de la surface échantillonnée. A contrario, sur la station G2, les radiers prédominent (51 % de la surface échantillonnée) et les profonds sont absents, privilégiant ainsi l'Ecrevisse des torrents.

Le diagnostic établi au cours de cette étude sur le Gailbach, permet de dresser la liste des pressions exercées sur ce milieu, chacune de ces pressions comporte plusieurs impacts qui peuvent agir en synergie. La principale est liée à l'existence de plusieurs plans d'eau.

Sur l'état du milieu

Impact des étangs

Altération des débits

La présence de plans d'eau en dérivation du Gailbach constitue une perturbation majeure pour le fonctionnement de l'écosystème tant sur le plan hydraulique que sur le plan écologique (LE LOUARN, 1982 ; COTE, 1994)

Sur le plan hydrologique, ces étangs sont à l'origine de prélèvements particulièrement pénalisants pour le milieu naturel car les prises d'eau, sans débit réservé (absence de dispositif), grèvent sévèrement la ressource en eau. Ainsi, l'altération des débits naturels peut aboutir à l'assèchement complet du lit mineur du ruisseau notamment en période d'étiage sur des tronçons plus ou moins longs. L'évaporation due aux étangs peut atteindre 2 à 4 l/s/ha, ce phénomène participe également à la diminution de la ressource en eau, notamment pendant les périodes critiques (été 2003).

Colmatage

La gestion de ces ouvrages est également à l'origine de nuisances comme le colmatage du fond du cours d'eau par des fines. Aussi, lors des opérations de vidange des matières en suspension, organiques ou minérales, sont déversées dans le cours d'eau. Le colmatage induit par ces déversements est particulièrement visible dans les zones de plats ou dans les zones plus profondes. La structure de l'habitat est entièrement modifiée par ce paramètre qui banalise l'habitat, et qui semble avantager l'écrevisse introduite.

Réchauffement de l'eau

La mise en place d'enregistreurs thermiques en amont et en aval des étangs permet d'observer une élévation de la température de l'eau de 6,9°C (température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds) entre l'amont et l'aval des étangs. Ce facteur favorise également l'implantation de l'Ecrevisse à pattes rouges.

Introduction d'espèces

La présence de l'Ecrevisse à pattes rouges dans les échantillons est directement liée à la présence de plusieurs plans d'eau à partir desquels l'espèce s'est échappée. En effet, le propriétaire de ces ouvrages nous a informé que cette espèce avait été introduite dans les plans d'eau, par ses soins, quelques années auparavant, tout comme plusieurs espèces de poissons (sandre, gardon, carpe...) non électives de ce type de cours d'eau.

Si l'on se réfère au nombre d'écrevisses blessées, une compétition semble s'exercer entre les deux espèces, notamment du point de vue de l'occupation de l'espace (accès à l'habitat).

Les observations et la répartition des captures montrent en effet que l'Ecrevisse des torrents a délaissé les plats et les zones un peu plus profondes du cours d'eau pour se réfugier sur les zones de radier où les vitesses d'écoulement sont plus importantes et moins favorables à l'Ecrevisse à pattes rouges. Cette répartition spatiale a sans doute été favorisée par la modification de paramètres comme la température de l'eau.

D'autre part, l'Ecrevisse à pattes rouges possède des caractéristiques biologiques et notamment un taux de croissance plus élevé qui semble constituer, dans ce cas, un avantage significatif.

Même si cette espèce, à haute valeur écologique, est une espèce européenne, indigène de la région Lorraine, son introduction volontaire dans les plans d'eau suivie d'une implantation dans le cours d'eau remet aujourd'hui en cause la conservation de l'Ecrevisse des torrents.

Cette mise en compétition entre deux espèces d'écrevisses natives présentant des traits biologiques proches (stratégie démographique de type K associant notamment faible fécondité, gros œufs, croissance lente, maturité tardive) peut conduire à l'extinction de l'espèce la plus fragile et surtout la moins compétitive, à

savoir l'Ecrevisse des torrents. La comparaison des paramètres démographiques de ces deux espèces d'écrevisses (longévité, âge de la maturité, taille de la maturité, croissance, nombre d'œufs, taille des œufs) semble favorable à l'Ecrevisse à pattes rouges.

Pour autant, et au terme des données recueillies en 2005, il est difficile de conclure sur cette tendance sans connaître la proportion de chaque espèce parmi l'échantillon des juvéniles de la cohorte 0+. Aussi et pour les investigations à réaliser dans l'avenir, il paraît souhaitable de pouvoir distinguer les espèces au sein de cette classe de taille.

Piétinement par les bovins

Plusieurs abreuvoirs «sauvages» sont aménagés sur le cours du ruisseau pour les bovins. Cette situation provoque un piétinement intensif du bétail sur les berges (érosion) et dans le lit mineur du ruisseau. Les accès multiples au ruisseau sont à l'origine d'un étalement excessif de la lame d'eau sur certains secteurs, d'une érosion intensive des berges, déstructurant l'habitat, produisant des matières en suspension, mais aussi d'un apport de matières organiques non négligeable lié aux déjections des animaux dans le cours d'eau.

2.2. Le Bremmelbach (Bas-Rhin)

Pour ce ruisseau la prospection a été réalisée tardivement dans la saison (octobre), à une période où les écrevisses sont réputées moins actives en raison de la baisse des températures et de la saison de reproduction qui s'annonce. Cependant les conditions hydrauliques permettent de mener les investigations de manière satisfaisante.

Le Bremmelbach, affluent du Seltzbach, s'écoule sur le territoire de la commune de Cleebourg avec une orientation NO-SE vers la plaine d'Alsace, il prend sa source à une altitude de 275 mètres et parcourt 2,5 kilomètres avant la confluence. Classé en seconde catégorie piscicole (domaine privé), ce cours d'eau draine un bassin-versant de 4 km². En terme d'occupation des sols, la forêt est majoritaire, elle représente 65 % de la surface, suivie par la culture du maïs sur parcelles drainées (15 %), de la vigne (10 %) et par les prairies de fauche (5 %) qui sont essentiellement disposées le long du cours d'eau et qui constituent une zone tampon indispensable à la préservation du cours d'eau (HORNIER *et al.*, 2002).

2.3. Description de la station

La station prospectée est située à l'amont de la commune de Bremmelbach. A cet endroit le cours d'eau est bordé par des prairies de fauche et par une ripisylve bien développée assurant un ombrage permanent. Selon la typologie établie par VERNEAUX (1977), la station étudiée correspond au biocénotype B2-B3, donc à la zone à truite.

2.3.1. Pêche à l'électricité : station B1

La sous-station prospectée à l'électricité est située en aval de la station B2.

La pêche à l'aide du «martin-pêcheur» permet de recenser 3 espèces de poissons (Vairon, Chabot, Lamproie de planer) et une espèce d'écrevisse (l'Ecrevisse des torrents).

Le peuplement s'articule autour d'espèces considérées comme accompagnatrices de la truite.

En terme d'abondance, on constate que le Vairon, petit cyprinidé rhéophile, domine l'échantillon, 106 individus sont capturés sur la station B1, soit 91 % des captures. La Loche franche et la Lamproie de planer sont représentées respectivement par 5 et 3 individus.

Enfin, l'Ecrevisse des torrents est capturée à deux reprises, un mâle de 92 mm, qui constitue le plus grand sujet capturé sur l'ensemble des stations, et une femelle de 82 mm. La faiblesse des captures pour cette espèce est directement liée à la qualité de l'habitat sur la sous-station, mais aussi à la faible efficacité de la méthode de pêche sur cette espèce à cette période de l'année et de la journée (faible activité).

Par rapport au niveau typologique théorique, deux espèces centrales et bio-indicatrices, sont absentes, la Truite commune et le Chabot.

2.3.2. Pêche à la main : Station B2

La sous-station B2 est prospectée à la main ; elle est située à une trentaine de mètres en amont de la station B1

Le sondage réalisé de nuit, à la main, permet la capture de 95 Ecrevisses des torrents. Les observations à la lampe confirment la présence du Vairon et de la Loche franche.

Cette méthode de capture permet d'estimer la population à 2,8 ind/m².

L'histogramme de la population (figure 9) montre une population équilibrée avec une bonne représentation de toutes les classes de taille. Le plus grand sujet capturé est une femelle qui mesure 78 mm (poids 14 g) et le plus petit 18 mm (femelle).

Cette répartition par classe de taille permet en outre de constater l'abondance de la cohorte des 0+ (juvéniles de l'année), correspondant à la classe de taille 10-30 mm. La présence de cette cohorte montre que la fonction reproduction de l'espèce n'est pas altérée dans ce cours d'eau.

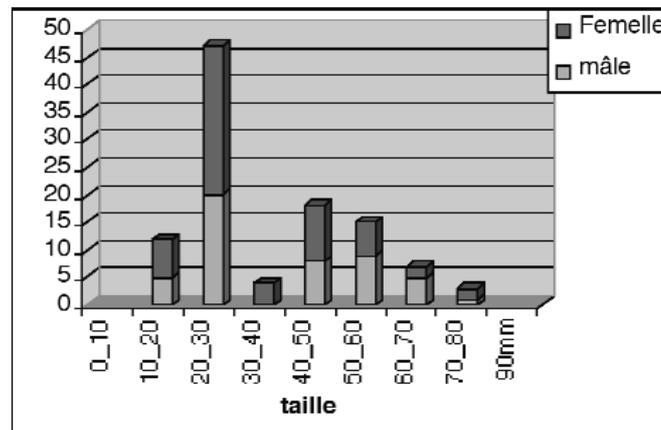


Figure 9 : Histogramme de taille Breumelbach, Evreuisse des torrents - Station B2.

Le sex-ratio est en faveur des femelles, elles représentent 55 % de l'échantillon capturé. Pour chacune des classes de taille, l'équilibre mâle/femelle semble respecté.

Sur ce cours d'eau, les écrevisses prélevées sont indemnes de blessures. Les plus gros sujets montrent toutefois quelques blessures passées (repousse de pinces notamment).

2.3.3. Conclusion pour le Breumelbach

Par rapport à 2002, suite au traitement des rejets domestiques de la commune de Breumelbach, la population d'Écreuisse des torrents a étendu sa répartition sur la partie aval du cours d'eau. Plusieurs sujets sont observés en aval du pont de la D. 76.

Les pêches réalisées sur le Breumelbach mettent en évidence un peuplement mixte poissons et écrevisses. La composante poisson se structure, en l'absence des espèces centrales (truite, Chabot), autour des espèces d'accompagnement (Vairon, Loche franche et Lamproie de Planer). L'Écreuisse des torrents présente une population équilibrée en rapport avec les observations réalisées en 2002 (HORNIER *et al.*, 2002).

Néanmoins, si l'on compare les résultats obtenus par chacune des méthodes utilisées sur les sous-stations B1 (électricité) et B2 (pêche à la main), les résultats montrent une grande variabilité des captures d'écrevisses.

Ces résultats sont vraisemblablement à mettre en relation avec la période d'échantillonnage (activité restreinte), avec la qualité de l'habitat de chacune des sous-stations, mais aussi avec l'efficacité respective de chacune de ces méthodes.

Ainsi, la pêche à l'électricité permet la capture de deux sujets adultes, qui se déplacent au moment de la capture, tandis que la prospection de nuit à la main permet la capture d'un échantillon de 95 individus qui représentent l'ensemble des classes d'âge de la population. Les juvéniles, non observés, par la mise en œuvre de la méthode précédente, sont ici les plus abondants.

Les opérations réalisées sur le Bremmelbach semblent donc confirmer la faible efficacité de la pêche à l'électricité sur les écrevisses et plus particulièrement sur l'Ecrevisse des torrents.

Globalement l'occupation des sols sur le bassin-versant ne semble pas avoir évolué depuis 2002. La présence de forêt sur la zone des sources et les prairies non pâturées faisant office de bandes enherbées, véritables zones tampons entre le cours d'eau et les cultures proches, permettent la préservation de la qualité des eaux du Bremmelbach.

Toutefois, la culture du maïs sur des prairies drainées semble peu compatible avec la préservation des écrevisses dans ce ruisseau. La pollution diffuse liée à l'utilisation des phytosanitaires est souvent à l'origine de disparition de population d'écrevisses.

Enfin, il faut signaler l'existence de plusieurs petits étangs (3) implantés sur le bassin-versant. Même si pour l'instant, ces ouvrages ne semblent pas constituer une perturbation majeure, la vigilance doit notamment porter sur la gestion de ces plans d'eau, et plus particulièrement en terme d'introductions d'espèces.

Les observations réalisées (pierres récemment retournées) et les témoignages recueillis auprès d'un garde particulier de la commune, laissent à penser que des prélèvements ponctuels sont réalisés sur cette population.

Etant donné que ces animaux atteignent exceptionnellement la taille limite de capture (un seul sujet sur 97 capturés) fixée par la réglementation nationale (9 cm), et dans un souci de protection de cette espèce, il paraît souhaitable d'en interdire la pêche.

3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les différentes enquêtes sur la répartition des écrevisses en France, réalisées par le Conseil Supérieur de la Pêche, ont mis en évidence le recul des espèces natives au profit des espèces exotiques introduites (CHANGEUX, 2004).

La famille des Astacidés compte en France trois espèces natives, l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), l'Ecrevisse à pattes rouges (*Astacus astacus*) et l'Ecrevisse des torrents (*Austropotamobius torrentium*). Cette dernière est sans aucun doute la plus rare et la plus vulnérable, puisque seulement deux populations sont connues en France à ce jour.

Suite à la réapparition de l'espèce sur les bassins du Rhin et de la Moselle, le Conseil Supérieur de la Pêche a mis en place un suivi de cette espèce, comprenant notamment l'étude de l'espèce, la recherche de nouveaux sites, la préservation des deux populations connues à ce jour.

Le statut de cette espèce en France est préoccupant : selon les critères retenus par l'Union Internationale de Conservation de la Nature (KEITH *et al.*, 1992), l'espèce est considérée comme «vulnérable», c'est à dire qu'il s'agit d'une espèce dont les effectifs sont en forte régression du fait de facteurs extérieurs défavorables. Cependant, et au regard des éléments développés dans cette étude, l'espèce doit désormais être considérée «en danger» (espèces ayant déjà disparu d'une grande partie de leurs aires d'origines et dont les effectifs sont réduits à un seuil minimal critique. L'espèce est menacée de disparition si les causes responsables de leur situation actuelle continuent d'agir). Des mesures spécifiques de préservation et de protection doivent être mises en œuvre.

Malgré son inscription récente en 2000 sur la liste des espèces protégées, les mesures réglementaires (protection de l'espèce et de son habitat) semblent insuffisantes pour permettre à elles seules sa préservation.

En l'état, les dispositions du Code de l'Environnement (C.E.), prévoient la possibilité de pêcher cette espèce pendant dix jours consécutifs par an (Art. R. 436-10). La pêche de loisirs de cette espèce ne semble pas justifiée au regard de son statut (espèce «vulnérable», écrevisse de petite taille, faiblesse des effectifs, faible pourcentage de spécimens dépassant la taille réglementaire de capture...). La protection de l'espèce par rapport à l'activité pêche doit donc être totale et le prélèvement dans le milieu naturel interdit.

C'est déjà le cas dans le département de la Moselle, mais pas dans celui du Bas-Rhin, les dispositions du C.E. prévoient en effet que : le Préfet du département peut interdire la pêche de l'espèce pour une période qu'il détermine (Art. R.436-8). Il peut également interdire toute pêche dans les parties de cours d'eau, de canaux ou de plan d'eau dont le niveau est naturellement abaissé, notamment lorsqu'il est relevé des situations extrêmes telles les sécheresses (Art. R.436-32).

D'autre part, des mesures visant à protéger l'habitat de cette espèce, doivent être mises en œuvre rapidement (arrêté de biotope, inscription des deux sites à Natura 2000, acquisition et gestion par un organisme chargé de protection de la nature), d'autant que l'espèce vient d'être inscrite en 2007 à l'annexe II de la Directive «Habitat, faune, flore» (Arrêté du 19 avril 2007 modifiant la liste des types d'habitats naturels et de l'espèce de faunes et de flore sauvages qui peuvent justifier de désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000).

Pour le site mosellan, la partie supérieure du bassin est déjà la propriété du Conservatoire des Sites Lorrains, d'autre part le site est inscrit à Natura 2000. Il est à noter que les titulaires de droits réels et personnels portant sur les terrains inclus dans le site peuvent adhérer à une charte Natura 2000 qui comporte un ensemble

d'engagements définis par le document d'objectifs mais sans aucune disposition financière d'accompagnement aux termes de l'article L.414-3 du Code de l'Environnement. Ils peuvent également conclure avec l'autorité administrative des contrats, dénommés «contrats Natura 2000».

Ce contrat comporte un ensemble d'engagements conformes aux orientations et aux mesures définies par le document d'objectifs, portant sur la conservation et, le cas échéant, le rétablissement des habitats naturels, et des espèces qui ont justifié la création du site Natura 2000. Il définit la nature et les modalités des aides de l'Etat et les prestations à fournir en contrepartie par le bénéficiaire. Cette incitation est un levier possible à rechercher pour répondre aux objectifs de préservation des habitats naturels notamment le lit et les influences immédiates du ru du Gailbach afin de limiter voire soustraire les perturbations actuelles qui affectent ou pourraient affecter l'Ecrevisse des torrents. Les prestations à fournir peuvent être orientées vers une gestion rigoureuse des étangs incluant des contraintes fortes sur les possibilités d'introduction d'espèces et de leur propagation.

C'est cependant sur ce site que les menaces sur l'espèce semblent aujourd'hui les plus importantes, le diagnostic réalisé en 2005 permet d'affirmer que la présence des étangs constitue la perturbation majeure. Dans ce cas, l'outil réglementaire doit également être utilisé pour la mise en conformité des ouvrages notamment sur les conditions de prélèvement et de vidange, mais aussi sur leur gestion (contrôle des peuplements).

Pour le site de Bremmelbach, où la collectivité locale de Cleebourg et les élus se sont montrés très sensibles à la présence de ce patrimoine biologique exceptionnel (réunion du 28 février 2005), la situation est sensiblement différente.

Sur ce bassin, trois types d'activités peuvent présenter un risque pour la population d'Ecrevisse des torrents : l'activité agricole représentée par la maïsiculture en rive droite et la viticulture en rive gauche, engendrent des pollutions diffuses, voire de l'érosion des sols. D'autre part, en rive gauche a été constatée l'existence d'une décharge municipale et de plusieurs dépôts de déchets. Deux dépôts, composés essentiellement de matériaux inertes sont encore actifs en limite de lit majeur. Enfin, l'existence d'étangs raccordés en rive droite pose le problème de l'éventuelle introduction d'espèces. L'Ecrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*), espèce originaire de la côte ouest des Etats Unis, porteuse saine de l'Aphanomycose (peste des écrevisses) est en voie d'extension dans les cours d'eau des Vosges du Nord. Sa présence est notamment vérifiée sur le bassin proche de la Lauter depuis plusieurs années. Il est donc indispensable d'informer les propriétaires de ces ouvrages et d'envisager avec eux une gestion respectueuse du milieu récepteur.

Parmi les orientations de gestion du site, la préservation de la zone tampon existant de part et d'autre du cours d'eau doit être une priorité. La maîtrise foncière de la zone et plus particulièrement des terrains situés en fond de vallée permettrait d'éviter tout aménagement impactant et d'assurer la pérennité de la ripisylve, élément indispensable à la préservation de la qualité de l'eau et de qualité de l'habitat.

Enfin, les investigations réalisées en 2005 ont permis de comparer deux méthodes d'échantillonnage, faisant appel à des techniques bien distinctes. Si la pêche à l'électricité constitue un bon moyen de caractériser les peuplements de poissons, son efficacité sur les écrevisses semble toute relative et les résultats enregistrés montrent des sensibilités différentes selon les espèces présentes. D'autre part son impact sur les peuplements astacicoles mériterait d'être étudié.

En terme d'efficacité, les résultats peuvent être qualifiés d'acceptables pour l'Ecrevisse à pattes rouges. Par contre, cette technique ne présente pas une grande efficacité sur l'Ecrevisse des torrents. Cette espèce, qui fréquente les eaux peu profondes (radiers), est difficilement capturable car malgré l'action du champ électrique, elle reste dissimulée dans son abri sans que les opérateurs puissent détecter sa présence. Enfin, et pour les deux espèces, la mise en œuvre de cette méthode est peu efficace sur les jeunes classes d'âge et notamment la cohorte 0+. La capture des petits sujets à l'aide d'épuisettes demande une grande habileté de la part des opérateurs et ce facteur est susceptible de constituer un biais important dans les résultats.

La prospection à la main de nuit, à l'aide de lampes, semble constituer une méthode acceptable d'étude des populations d'écrevisses. La méthodologie est facile à mettre en œuvre, ne demande pas de matériel coûteux et son efficacité est la même pour toutes les espèces recherchées.

Cependant cette méthode montre rapidement ses limites. En effet, la turbidité de l'eau, la profondeur de la station, les caractéristiques du cours d'eau (largeur)... sont autant de freins à sa réalisation. Elle n'est donc pas généralisable à l'étude de toutes les stations.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible grâce à l'appui technique de Erwan HORNIER, Pierre HIESIGER, Anne STEIN, du Service Départemental de l'ONEMA du Bas-Rhin, mais aussi de Jacky EBERHARDT, Patrice MULLER, Frédéric SCHWAB, du Service Départemental de l'ONEMA de la Moselle.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRE M. & LAMY E. 1935. Les écrevisses de France. Paris. 89 pages, 7 figures.
- ANDRE M. 1960. Les écrevisses françaises. P. Lechevalier. Paris. 293 p., 80 figures.
- ARRIGNON J. 1990. L'enquête nationale sur les écrevisses : une réglementation inadaptée. *Eaux libres* (2) : 3-8 + errata (1 p.).
- ARRIGNON J. 2004. L'écrevisse et son élevage. 4^o édition. Editions Tec & Doc, 285 p.
- CHANGEUX T., 2003. Changes in crayfish distribution in metropolitan France according to the national surveys performed by the Conseil Supérieur de la Pêche from 1977 to 2001. *B.F.P.P.* n^o 370-371 : 15-41
- COLLAS M. 1995. Distribution de deux espèces d'écrevisses dans la partie mosellane de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 : 55-57.
- COLLAS M. & HORNIER E. 2003. Statut de l'Ecrevisse de torrent (*Austropotamobius torrentium*) dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 11(2003) 13-24.
- COTE E. 1994. Impact des étangs sur le Falkenstein et ses affluents. Département de la Moselle. 64 p. + bibliographie et annexe.
- FIERS V., GAUVRIT B., GAVAZZI E., HAFFNER P. & MAURIN H. 1997. Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques. Col. Patrimoines naturels, vol.24- Paris, Service du Patrimoine Naturel. IEGB/MNHN, Réserves naturelles de France, Ministère de l'Environnement, 225 p.
- HORNIER E., COLLAS M., CLAUSS T., STORK F., ANDRE S. & HIESIGER P., 2002. L'Ecrevisse de torrent (*Austropotamobius torrentium*) est toujours présente en Alsace. *L'astaciculteur de France* n^o73 : 6-10.
- KEITH P., ALLARDI J. & MOUTOU B. 1992. Livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines Naturels, Vol. 10 S.F.F.-M.N.H.M., CSP, CEMAGREF, Min. Env., Paris, 111 p.
- LAURENT P.J. 1960. Systématique des *Astacidae* de France. *Annales Station Centrale Hydrobiologie Appliquée* 8 : 265-280.
- LAURENT P.J. 1991. Connaître les écrevisses de France. Supplément au bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon. Tome 60, fascicule 2, 4 p.
- LAURENT P.J. & SUSCILLON M. 1962. Les écrevisses en France. *Annales Station Centrale Hydrobiologie Appliquée* 9 : 333-395 + 2 pl.
- LE LOUARN H. 1982. La prolifération des étangs et les problèmes posés. *Bull. Scient. Techn. INRA* 19 p.

- LEREBoullet A. 1858. Description de deux nouvelles espèces d'écrevisses de nos rivières. *Mem. Soc. Sci. Nat. Strasbourg* 5 (1) : 11 p. + 3 pl.
- OBERDORFF T. & HUGUES R.M. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine basin, France. *Hydrobiologia* 228 : 117-130.
- MACHINO Y. 1995. *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) existe bel et bien en France. *L'astaciculteur de France* n°45 : 17-19.
- VERNEAUX, J., 1977. Biotypologie de l'écosystème «eaux courantes». Détermination approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichthyologique. *C.R. Acad. Sc. Paris* série D, 284 : 675-678.

Page blanche

La quantification du bois mort dans les forêts gérées des Vosges du Nord

Philippe GENOT

Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts

14, rue Girardet

54042 NANCY Cedex

45, rue Belair

L - 4514 DIFFERDANGE

Résumé : Le bois mort, considéré comme un important indicateur de la naturalité, joue un rôle primordial en terme de biodiversité et de fonctionnalité des écosystèmes forestiers. Il constitue une source extrêmement variée de nourriture et de microhabitats pour de nombreuses espèces.

Dans une politique de multifonctionnalité et donc de maintien et de suivi du bois mort dans les forêts gérées, l'objectif de cette étude est de tester différentes méthodes de quantification en évaluant l'efficacité et le coût de chacune. Deux placettes de référence permanentes ont été installées dans une forêt privée (Zittersheim) et une forêt publique (Erckartswiller) des Vosges du Nord. Elles ont fait l'objet d'un inventaire exhaustif du bois mort par terre et sur pied de toutes les essences. Une codification des stades de décomposition a été testée et des méthodes pour chaque type de bois mort sont proposées avec un rapport «efficacité/coût» optimal. Le rôle important du martelage dans la prise en compte du bois mort est clairement identifié. Cette étude propose une application technique, adaptée aux attentes des gestionnaires, qui permet de quantifier et donc de prendre en compte le bois mort dans la gestion ordinaire.

Zusammenfassung : Das als wichtiger Indikator für die Naturbelassenheit eines Waldes erachtete Totholz spielt eine wichtige Rolle für die Biodiversität und Funktionalität der Ökosysteme Wald. Es stellt eine besonders abwechslungsreiche Nahrungsquelle dar und bietet für zahlreiche Arten Mikrohabitate.

Im Sinne einer multifunktionellen Politik, also einer Politik zur Erhaltung und weiteren Beobachtung von Totholz in bewirtschafteten Wäldern, liegt das Ziel dieser Studie darin, verschiedene Quantifizierungsmethoden zu

testen und Effizienz und Kosten für eine jede zu bewerten. Zwei ständige kleine Referenzgebiete wurden in einem Privatwald (Zittersheim) und in einem staatlichen Wald (Erckartswiller) der Nordvogesen eingerichtet. Eine vollständige Bestandsaufnahme des am Boden liegenden Totholzes und noch stehenden Trockenholzes aller Holzarten wurde durchgeführt. Die Kodifizierung der Verwesungsstadien wurde getestet und Methoden mit einem optimalen «Preis/Effizienz»-Verhältnis werden für jeden Totholztyp vorgeschlagen. Die Bedeutung der Kerbmarkierung bei der Berücksichtigung von Totholz wird deutlich aufgezeigt. Diese Studie bietet eine den Erwartungen der Waldbewirtschafter entsprechende technische Anwendung, mit der die Quantifizierung und Berücksichtigung von Totholz bei einer normalen Bewirtschaftung möglich ist.

Summary : Dead wood, considered as an important naturalness indicator, plays a primordial role in terms of biodiversity and functionality in forest ecosystems. It provides an extremely varied source of food and microhabitats for numerous species.

Following a policy of multifunctionality and therefore of maintaining and monitoring dead wood in managed forests, the objective of this study is to test various methods of quantification by evaluating the efficiency and cost of each of them. Two reference plots have been set up in a private forest (Zittersheim) and a public forest (Erckartswiller) in the Northern Vosges. They have undergone an exhaustive inventory of dead wood on the ground and still standing, taking in all species. A system of coding the stages of decomposition has been tested and methods for each type of dead wood proposed with an optimal «efficiency/cost» ratio. The important role of tree marking in taking dead wood into account is clearly identified. This study proposes a technical application, adapted to the expectations of the managing authorities, which can be used to quantify and therefore take dead wood into account in ordinary management.

Mots clés : Bois mort, stade de décomposition, quantification, méthode d'interception linéaire, forêts gérées, Vosges du Nord.

1. INTRODUCTION

Pendant très longtemps, le bois mort a été exploité dans toutes les forêts gérées pour des raisons économiques et sociales (BARTOLI & BODIN, 2005).

La Conférence Ministérielle pour la protection des forêts en Europe qui s'est tenue du 28 au 30 avril 2003 à Vienne (Autriche), signée par 40 pays européens, montre clairement que le maintien de bois mort dans les forêts gérées est essentiel pour une sylviculture durable. Au niveau paneuropéen, le «volume de bois mort sur pied et par terre», a été classé en 2002 en tant qu'indicateur pour le maintien, la conservation et l'amélioration de la diversité biologique dans l'écosystème forestier (MCPFE, 2002).

Depuis une vingtaine d'années, de nombreuses études ont été réalisées et beaucoup de spécialistes s'accordent sur le fait que le bois mort est un élément indispensable des écosystèmes forestiers.

Il joue un rôle fondamental en terme de fonctionnalité de la forêt. En effet, le bois mort constitue la phase catabolique de recyclage dans les écosystèmes forestiers. Il joue donc un rôle primordial dans le bouclage de tous les cycles sylvigénétiques et biogéochimiques, comme celui du carbone ou ceux des nutriments.

Des études menées dans des réserves intégrales et des forêts naturelles en Europe, comme celle de Berezinsky en Belarus ou Bialowieza en Pologne, (KIRBY *et al.*, 1991 ; FALINSKI, 1978) montrent la présence de volumes très importants de bois morts, allant jusqu'à plusieurs centaines de m³ à l'ha. Le bois mort est considéré par de nombreux scientifiques comme un des principaux indicateurs de la naturalité des forêts.

Finalement, le bois mort constitue une source extrêmement variée de nourriture et de micro-habitats pour de nombreuses espèces. Beaucoup d'espèces sont directement dépendantes de la présence de bois mort et on observe des successions complexes de communautés d'espèces animales et végétales selon les stades de décomposition du bois mort. La diversité animale et végétale de la phase catabolique est d'égale importance à celle de la phase anabolique de croissance. On estime souvent que 30 % des espèces d'une forêt naturelle dépendent du bois mort et des très vieux arbres (VALLAURI, 2003).

Beaucoup de pays ont tenté depuis quelques années d'intégrer la quantification du bois mort dans les inventaires forestiers. Cependant, le bois mort présente quelques particularités qui font de lui un objet difficile à inventorier. En effet, la première étape consiste à définir l'objet de mesure et de nombreuses questions se posent :

- Faut-il considérer les arbres debout, les arbres au sol, les souches, les disques racinaires, les rémanents ?
- Quel est le diamètre de précomptage ?
- Comment cuber au plus juste ces objets ?
- Faut-il déterminer des classes de décomposition ?
- Quelle est la variable la plus pertinente ? Le volume, la surface occupée, le nombre ?

Le choix des différents critères varie selon les pays et parfois même les régions, ce qui rend les comparaisons aujourd'hui presque impossibles.

Depuis les années 60, plusieurs types de placettes ont été utilisées pour quantifier le bois mort en forêt. Les plus courantes sont les placettes à surface fixe et enfin les placettes linéaires.

Ces méthodes ont été testées essentiellement par des professionnels dans des réserves et leur coût a peu été pris en compte. Dans une politique de maintien et de suivi de bois mort dans les forêts gérées, l'efficacité et le coût de chaque type de parcelle doit être évalué.

Dans cette logique, l'objectif de cette étude est de tester différents types de placettes en comparant leur rapport «efficacité/coût» afin de proposer aux gestionnaires des éléments de choix.

L'efficacité d'une méthode est testée en calculant des facteurs comme le coefficient de variation et le taux d'erreur par rapport à des volumes réels de bois mort qui ont été inventoriés au préalable sur des placettes de référence. Le coût sera évalué en mesurant le nombre d'heures de mise en place et de mesures pour chaque méthode.

Lors de sa décomposition, le bois mort passe par différents stades. Une codification utilisée par les réserves naturelles et l'Office National des Forêts dans les réserves biologiques intégrales a été testée sur la zone d'étude afin d'évaluer la vitesse de décomposition ainsi que les flux de carbone dans le temps. Pour cela, plusieurs instruments de diagnostic phytosanitaire sont testés sur différents stades de décomposition.

1.1. La gestion actuelle en France

BARTOLI & BODIN (2005) décrivent que : *«Il ne nous faudra pas oublier que l'une des règles premières des sylvicultures des XIX^e et XX^e siècles enseignait que l'action du forestier était de tout faire pour ne pas avoir d'arbres morts debout»*. En effet, en 1855, dans son Cours élémentaire de culture des bois, Parade écrit : *«Une éclaircie faible doit se borner à supprimer les tiges mortes en cimes ou tout à fait dépérissantes. Les éclaircies débarrassent les forêts d'une quantité de bois qui, par leur pourriture, auraient favorisé la multiplication de plusieurs insectes»*. (LORENTZ & PARADE, 1855).

En 1954 Perrin, professeur à l'école de Nancy, compare les différents modes d'éclaircies possibles, «par le bas», «par le haut» et «mixte». Dans tous les cas, *on fait disparaître les sujets morts ou incapables de se maintenir en vie jusqu'au prochain passage* (PERRIN, 1954).

Le bois mort est actuellement de plus en plus pris en compte dans la gestion forestière contemporaine et le volume de bois mort à l'ha augmente de 1,1 % à l'heure actuelle en France (HAMZA & CLUZEAU, 2005). Cette évolution est surtout due à un changement de discours autour de mots clés comme «la sécurité» ou «le risque sanitaire» que peut causer le bois mort.

En général, les préconisations suivantes devraient être appliquées en forêts domaniales gérées :

- Maintien d'1 arbre mort /ha ayant un diamètre ≥ 35 cm
- Maintien de 2 arbres à cavités /ha
- Dans le cas de chablis : maintien d'au moins 1 chandelle /ha et 1 volis de diamètre ≥ 35 cm
- Création d'îlots de vieillissement : jusqu'à 5 % de la forêt avec une surface de 0,5 à 5 ha l'unité
- Création d'îlots de sénescence : ≤ 5 ha sur 1 % forêt

La formation des forestiers va jouer un rôle important, et en Alsace par exemple, plus de 100 forestiers ont déjà été formés à la prise en compte du bois mort dans la gestion forestière. Le marteloscope constitue un outil pratique pour les formations et la rédaction de référentiels techniques sera d'une grande importance.

1.2. L'inventaire du bois mort par l'IFN en France

Dans son réseau de placettes de suivi des forêts, l'Inventaire Forestier National mesure les arbres morts depuis moins de 5 ans. Cette limite est motivée par le fait que l'accroissement brut en volume est également estimé sur les 5 ans qui précèdent chaque inventaire. Ce choix empêche des comparaisons fiables avec les résultats d'autres pays européens.

Les arbres coupés non vidangés ne sont pas comptabilisés parmi ces arbres morts. D'autre part, le bois mort au sol n'est pas distingué du bois mort sur pied dans le protocole actuel. Dans les 12 dernières années, le volume de bois mort à l'ha a augmenté de 1,1 % par an, passant de 1,5 m³/ha à 1,7 m³/ha (de 20 à 23 millions de m³). Les chablis ordinaires représentent 24 % de ce total (HAMZA & CLUZEAU, 2005).

2. LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude se situe dans le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord, à environ une dizaine de kilomètres au nord-est de La Petite-Pierre. Elle est constituée de deux forêts :

2.1. La forêt d'Erckartswiller

La forêt d'Erckartswiller fait partie de la série n° 1 de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord et elle est gérée par l'ONF. Elle est traitée en futaie régulière depuis un siècle et demi, selon la méthode d'aménagement du groupe élargi. Ce traitement implique pour chaque parcelle l'affectation d'une essence objectif et la détermination de l'âge d'exploitabilité (Pin sylvestre, 140 ans ; Hêtre, 120 ans ; Chêne sessile, 180 ans).

Les rotations des coupes varient entre les groupes d'aménagement mais en général, elles sont de 10 ans pour les parcelles du groupe de préparation et de 4 à 8 ans pour les parcelles du groupe d'amélioration. Le plan d'aménagement est actuellement en révision (ONF, comm. pers.). La zone d'étude est divisée en 26 parcelles et sa surface totale est de 455,7 ha.

2.2. La forêt de Zittersheim

La forêt privée de Zittersheim, située au nord de la forêt d'Erckartswiller, appartient au groupement forestier de Villefranche. Elle fait l'objet d'une sylviculture en futaie irrégulière encore appelée «sylviculture proche de la nature».

Cette forêt est gérée par l'expert forestier Evrard de Turckheim. La gestion pratiquée exclut les coupes rases et le contrôle par surface et privilégie une sylviculture d'arbre. D'après le plan de gestion 1996-2005, la forêt «est traitée surtout depuis 1980 en futaie irrégulière par bouquets mélangés et successifs».

Les notions d'âge et de diamètre d'exploitabilité ne sont pas utilisées dans ce mode de gestion, l'objectif est de faire croître les arbres en diamètre jusqu'à leur valeur économique maximale (BRUCIAMACCHIE & DE TURCKHEIM, 2005).

La rotation est de 8 ans et la forêt peut être parcourue à mi-rotation pour des opérations légères de mise en lumière de certaines zones de semis, et d'éclaircies ou de soins culturaux aux jeunes peuplements. La plantation est seulement réservée au cas où la régénération ne soit pas satisfaisante ; sinon la régénération naturelle est toujours recherchée. La zone d'étude est divisée en 32 parcelles et sa surface totale est de 450,9 ha.

La zone d'étude globale a donc une superficie de 906,6 ha. Elle est située entre 250 m et 380 m d'altitude. La région présente un relief «en creux» et la topographie très accidentée dans les Vosges du Nord conditionne la répartition des influences montagnardes et collinéennes.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour évaluer de façon pertinente le coût, et surtout l'efficacité de différents systèmes d'échantillonnage du bois mort, il est nécessaire d'avoir des valeurs de référence. Pour acquérir ces valeurs, deux placettes de référence sont mises en place afin de déterminer de façon très précise le volume et la surface de recouvrement du bois mort. Un inventaire en plein est effectué afin de relever tous les bouts de bois mort présentant un diamètre supérieur à 7,5 cm.

Ces deux placettes, installées de façon permanente, pourront faire l'objet de suivis dans les prochaines années et constitueront les premières placettes permanentes de suivi du bois mort dans les forêts gérées.

Tous les résultats obtenus à l'aide des différentes méthodes pourront ainsi être comparés à ces valeurs pour calculer des coefficients d'erreurs et de variation.

Avant de réaliser l'inventaire du bois mort, il est indispensable de définir de façon précise l'objet de mesure.

3.1. La définition de l'objet de mesure : le bois mort

D'après les écophysiologistes de l'Institut National de la Recherche Agronomique et les spécialistes du Département Santé des Forêts, un bois est dit «mort» si «100 % des cellules sont mortes». (L.-M. NAGELEISEN, comm. pers.)

Cette définition théorique est souvent difficile à mettre en pratique sur le terrain, surtout pour des arbres en phase de sénescence ou d'arbres morts depuis peu de

temps. Néanmoins, plusieurs facteurs visuels permettent de déterminer si l'arbre est bien mort ou pas.

Tous les bouts de bois au sol qui ne sont plus en contact avec les racines sont considérés comme morts. Les critères suivants doivent être respectés pour les arbres renversés dont les racines sont toujours en contact avec le sol (un arbre renversé peut encore vivre 3 à 4 ans après qu'il soit tombé), ainsi que pour les volis et les arbres sur pied :

Pour les résineux indépendamment de la période de végétation :

- dépérissement de toutes les feuilles ;
- absence de toute circulation de sève sur tout le pourtour du tronc à une hauteur de 1,30 m (cette caractéristique peut être vérifiée avec une griffe par exemple) ;
- décollage généralisé de l'écorce.

Pour les feuillus en saison de végétation :

- dépérissement ou absence de toutes les feuilles ;
- absence de toute circulation de sève sur tout le pourtour du tronc à une hauteur de 1,30 m ;
- décollage généralisé de l'écorce.

Pour les feuillus en dehors de la saison de végétation :

- absence de bourgeons vivants ;
- absence de toute circulation de sève sur tout le pourtour du tronc à une hauteur de 1,30 m ;
- décollage généralisé de l'écorce.

Si un des critères n'est pas respecté, l'arbre ne peut pas être considéré comme mort.

3.2. Les types de bois mort inventoriés

Dans le cadre de cette étude, l'inventaire porte sur :

- le bois mort dont le diamètre fin bout est supérieur à 7,5 cm. Les autres bouts de bois de plus petit diamètre feront l'objet d'une mesure de recouvrement de la surface ;
- le bois mort sur pied et par terre, non enterré, de toutes les essences. Le bois mort par terre présente un angle inférieur à 45° par rapport au sol et le bois mort sur pied présente des angles entre 45 et 90°;
- la partie non enterrée des souches.

Cette étude exclut :

- les racines enfouies ;
- les disques racinaires sur le chablis ;
- les bouts de bois morts accrochés en hauteur aux arbres.

Les bouts de bois morts par terre avec des diamètres inférieurs à 7,5 cm seront considérés comme «rémanents» et un pourcentage de recouvrement sera estimé pour chaque maille de 400 m².

3.3. L'installation des placettes de référence

Deux placettes de référence sont choisies afin de tester les différentes méthodes de quantification du bois mort. Les deux placettes ont été sélectionnées selon des critères différents et elles ne présentent pas les mêmes caractéristiques.

3.3.1. La placette en forêt d'Erckartswiller

Le choix de la placette à Erckartswiller est basé sur les critères suivants :

- Placette «représentative des peuplements» dans les Vosges du Nord ;
- Placette présentant un peuplement plus ou moins âgé, afin de trouver du bois mort de toutes les classes ;
- Placette ne présentant pas des grands dégâts dus à la tempête ;
- Placette faisant l'objet d'une gestion ordinaire selon la méthode d'aménagement du groupe élargi.

La placette retenue se situe dans la parcelle 21 de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord, au niveau d'Erckartswiller. Le peuplement est une futaie régulière âgée se composant de hêtre avec la présence de quelques chênes et pins sylvestres. La placette a une surface de 7,24 ha. Cette parcelle présente un peuplement âgé avec peu de dégâts dus à la tempête. La parcelle a été exploitée en 1999. Son prochain passage en coupe est prévu pour fin 2007 (M. SPENLE, comm. pers.).

3.3.2. La placette en forêt de Zittersheim

Les critères retenus pour le choix de la deuxième placette sont différents :

- Aucune intervention programmée pour les dix prochaines années ;
- Placette présentant des volumes de bois morts assez élevés et très diversifiés.

La parcelle 24 de la forêt de Zittersheim a été retenue. Cette parcelle a subi des dégâts assez importants lors de la tempête et le gestionnaire a décidé de ne pas intervenir afin de laisser jouer la dynamique naturelle. On trouve donc aujourd'hui un volume assez considérable de bois mort sur cette parcelle et il n'y aura pas de travaux sur la parcelle avant au moins 15 ans. Ceci permettra de réaliser entre autre, un suivi de l'évolution du bois mort dans une dizaine d'années. La placette a une surface de 5,04 ha.

3.4. La phase de terrain

Les deux placettes de référence sont implantées de manière permanente par un piquet métallique aux différents coins. Les informations nécessaires à la recherche des piquets métalliques de la placette sont notées avec soin dans le fichier «Bois Mort» du logiciel SIG ArcGis 9. Avant de réaliser un inventaire en plein avec

création d'une cartographie de tout le bois mort, un maillage carré de 20 m est installé sur les deux placettes. Pour des raisons de facilité de terrain, le maillage est orienté N-S et E-W.

A chaque sous-placette (maille) de 400 m², est attribué un code et un plan de la localisation définitive des sous-placettes est réalisé sous SIG.

Pour chaque bout de bois mort les informations suivantes sont notées :

- *Essence* Déterminer si possible l'essence
- *Code* Un code est attribué à chaque bout de bois relevé.
Il est constitué par le numéro de la maille et le numéro du bout.
- *Diam 1* Diamètre moyen pris à l'extrémité la plus large (en cm)
- *Diam 2* Diamètre moyen pris à l'extrémité la plus petite (en cm)
- *Diam m* Diamètre médian pris si le bout de bois présente une longueur supérieure à 5 m
- *Longueur* Distance entre les 2 extrémités d'un bout de bois homogène (en cm)
- *Décomposition* Déterminé à l'aide de la codification des classes de décomposition
- *Azimut* Azimut de l'axe du bout de bois mort (en °)

Afin de réaliser une cartographie précise, chaque bout de bois est localisé dans l'espace, en mesurant :

- la distance entre le milieu du diamètre le plus large D_1 et le piquet de la placette se situant au S-E de la placette (en m) (*longueur*)
- l'azimut de cette direction (en°) (*azimut*)

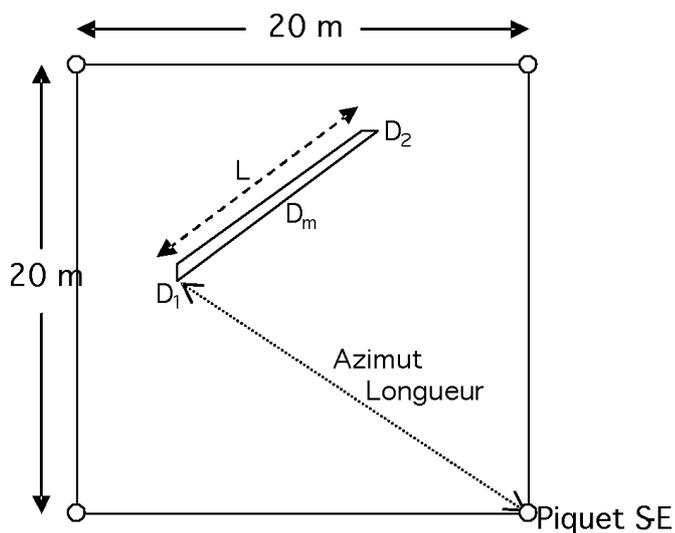


Figure 1 : Schéma des différentes mesures prises lors de l'inventaire du bois mort au niveau d'une maille.

Un bout de bois très hétérogène par la forme et la texture est découpé (virtuellement) en petits bouts homogènes. Chaque petit bout fait l'objet d'une mesure.

Les rémanents d'un diamètre fin bout inférieur à 7,5 cm font l'objet d'une approximation par sous-placette de la surface (en %) au sol qu'ils occupent.

Les volis sont cubés en appliquant au diamètre à 1,30 m une décroissance métrique de 1cm/m et en déterminant une hauteur sur le terrain.

Les souches non déracinées nécessitent la mesure du diamètre au ras du sol, du diamètre au niveau de la coupe, ainsi que la hauteur.

3.5. Le cubage du bois mort

Lors de la phase d'inventaire il est important de déterminer le volume le plus précis possible des différents types de bois mort.

Puisque la tige des arbres est composite, le volume de la tige ne peut pas être calculé par une seule formule. Elle peut être subdivisée en différentes parties qui adoptent des formes différentes :

- Pour la partie inventaire, le volume des souches sera mesuré à l'aide de la formule de tronc de néloïde et le volume des autres bouts de bois mort supérieur à 5 mètres à partir de la formule de Simpson. Cette formule est la plus correcte et permet d'estimer avec la plus grande précision le volume des longs bouts de bois.

- Si le bout est inférieur à 5 m, la formule du tronc de cône est utilisée. Pour les très petits bouts la formule de Huber est utilisée.

- Les volis seront cubés en appliquant au diamètre 1,30 m une décroissance métrique de 1cm/m et en estimant la hauteur sur le terrain.

3.6. La cartographie du bois mort

A partir de l'inventaire, une cartographie avec le logiciel ArcGis9 a été réalisée. Tous les bouts de bois morts ont été saisis et un pourcentage de recouvrement a été déterminé pour chaque maille.

La cartographie permet surtout de visualiser dans l'espace les différents bouts de bois mort et de mettre en évidence la répartition hétérogène dans l'espace.

3.7. La décomposition

Dans le cadre de cette étude, une classification proposée par le groupe de travail commandité par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a été choisie. Le groupe propose une version simplifiée du Protocole COST E4. Les

auteurs suggèrent de séparer deux variables : la dégradation corticale et la pourriture du bois. Cette classification qui est utilisée dans les réserves naturelles forestières et les réserves biologiques intégrales permet de comparer les forêts gérées et les réserves naturelles.

Deux variables qui comportent chacune 4 modalités pour l'écorce et 5 modalités pour la décomposition du bois sont donc analysées :

Dégradation corticale (en supposant que la déhiscence de l'écorce est négativement corrélée au recouvrement résiduel de l'écorce) :

- 1 écorce présente sur tout le billon
- 2 écorce présente sur plus de 50 % de la surface
- 3 écorce présente sur moins de 50 % de la surface
- 4 écorce absente du billon

Pourriture du bois

- 1 dur, ou non altéré
- 2 pourriture < 1/4 du diamètre
- 3 pourriture comprise entre 1/4 et 1/2 du diamètre
- 4 pourriture comprise entre 1/2 et 3/4 du diamètre
- 5 pourriture supérieure à 3/4 du diamètre.

La codification est donc composée de deux chiffres, le premier reprend la modalité de la variable «dégradation corticale» et le deuxième reprend la modalité de la variable «pourriture du bois».

Un bout de bois dont l'écorce est absente de plus de 50 % et dont le bois est encore dur sera noté «3.1» par exemple.

Différents instruments ont été testés afin de vérifier si cette classification plutôt subjective pouvait être reliée à des résultats plus objectifs.

Il s'agit d'appareils développés pour le diagnostic en foresterie urbaine : le résistographe, le marteau à ondes sonores et le pilodyn. Ils ont été mis au point pour travailler sur du bois vivant et n'ont pas encore été testés sur du bois mort.

3.7.1. Le pilodyn

Le pilodyn, encore appelé pénétromètre, est un appareil qui envoie une aiguille d'acier dans le bois propulsée par un ressort avec une énergie de frappe donnée. Plus le bois est tendre, plus l'aiguille s'enfonce : on a donc une relation entre la densité du bois et la longueur de pénétration de l'aiguille qui est la variable mesurée.

Des équations de corrélations entre l'enfoncement de l'aiguille et la densité du bois ont été calculées à partir de mesures faites sur différentes essences et permettent de passer directement à la densité du bois.

LEWARK & GIEFING (1983) a établi des courbes de corrélation entre l'enfoncement de l'aiguille et la densité du bois sur le hêtre et l'épicéa. Les conditions écologiques et climatiques étaient approximativement les mêmes que dans les Vosges du Nord.

Y = densité en kg/m³
X = enfoncement (mm)

Hêtre :

Sans écorce : $y = 910 - 30x$ ($r = -0,81$)

Avec écorce : $y = 730 - 11x$ ($r = -0,51$)

Lors de cette étude, l'instrument a été testé sur 30 hêtres et 30 pins présentant des stades de décomposition différents. Comme pour le résistographe, la mesure a été prise à la moitié de la longueur du bout de bois homogène. La hauteur de la mesure correspond à la moitié du diamètre.

Toutes les mesures sont prises sans l'écorce. Pour chaque mesure, l'essence, le stade de décomposition et l'enfoncement de l'aiguille (en mm) ont été notés. Les mesures sur les arbres morts et vivants sur pied ont été effectuées à une hauteur de 1,30 m.

L'appareil qui a une longueur de 33 cm et un diamètre de 8 cm est très compact et très facile à manipuler. Il suffit de charger l'appareil et de faire la mesure en déclenchant la propulsion de l'aiguille dans le bois. L'instrument a un poids de 1,6 kg.



Site d'étude à Zittersheim. Photo P. Génot.

4. RÉSULTATS

4.1. Les principaux résultats de l'inventaire du bois mort

Le tableau suivant récapitule les principaux résultats de l'inventaire :

Critères de choix des parcelles de référence	Forêt de Zittersheim	Forêt d'Erckartswiller
	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'exploitation pendant les 15 prochaines années • Présence d'une grande quantité de bois mort due à la tempête de 1999 • Mise en place d'un suivi permanent 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuplement âgé «type» des Vosges du Nord • Gestion traditionnelle • Pas de dégâts dus à la tempête
Parcelle	24	21
Surface (en ha)	5,04	7,24
Nombre de mailles	126	181
Nombre de bouts inventoriés (relevés)	1006	958
Nombre moyen de relevés/placette	8	5,3
Volume de bois mort (en m³)		
Total	182,13	66,455
Par ha	36,14	9,18
Par terre (en m ³ /ha)	26,06 (72,1 %)	7,52 (81,8 %)
Sur pied (en m ³ /ha)	1,75 (4,8 %)	0,47 (5,1 %)
Souches (en m ³ /ha)	8,33 (23,1 %)	1,2 (13,1 %)
Par essence (en m ³ /ha)		
Hêtre	24,3 (67,5 %)	5,74 (62,6 %)
Chêne	0,33 (0,9 %)	3,07 (33,5 %)
Pin sylvestre	6,05 (16,7 %)	0,25 (2,7 %)
Epicéa	3,24 (9,0 %)	0,07 (0,7 %)
Sapin	2,13 (5,9 %)	/
Mélèze	/	0,04 (0,4 %)
Bouleau	/	0,01 (0,1 %)
Volume moyen par maille (en m ³ /ha)	1,44	0,367
Ecart-type	1,37	0,433
Minimum	0,024	0,007
Maximum	5,44	3,127
Surface de recouvrement (en %)		
Bouts dont d ≤ 7,5 cm	12,19	4,65
Bouts dont d > 7,5 cm	10,65	4,08
Types de bois mort (en m³/ha)	1,54	0,57
Bois mort par terre (l < 5m)		
Bois mort par terre (l > 5m)	7,84 (21,7 %)	2,51 (27,3 %)
Souche	12,87 (35,63 %)	4,62 (50,3 %)
Arbre entier par terre	8,33 (23,05 %)	1,20 (13,09 %)
Arbre entier sur pied	5,35 (14,8 %)	0,39 (4,3 %)
Volis	0,90 (2,5 %)	0,22 (2,37 %)

4.2. La décomposition du bois mort

Le tableau suivant illustre les moyennes d'enfoncement de l'aiguille dans le bois de hêtre en fonction du stade de décomposition ainsi que le coefficient de variation (CV).

Stade de décomposition	Enfoncement (en mm)	CV
11	14,75	12,8
21	15,75	10,8
31	21,60	12,1
41	22,50	15,8
12	25,00	0
22	27,50	12,8
32	33,67	12,1
42	38,67	3,9
33	40,00	0
43	40,00	0

Tableau 1 : Moyennes de l'enfoncement de l'aiguille dans le bois mort en fonction des stades de décomposition.

Pour chaque stade de décomposition la densité (en kg/m³) a été calculée en utilisant l'équation suivante (LEWARK & GIEFING, 1983) :

$$y = 910 - 30x \quad (r = -0,81) \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} Y = \text{densité en kg/m}^3 \\ X = \text{enfoncement en mm} \end{array}$$

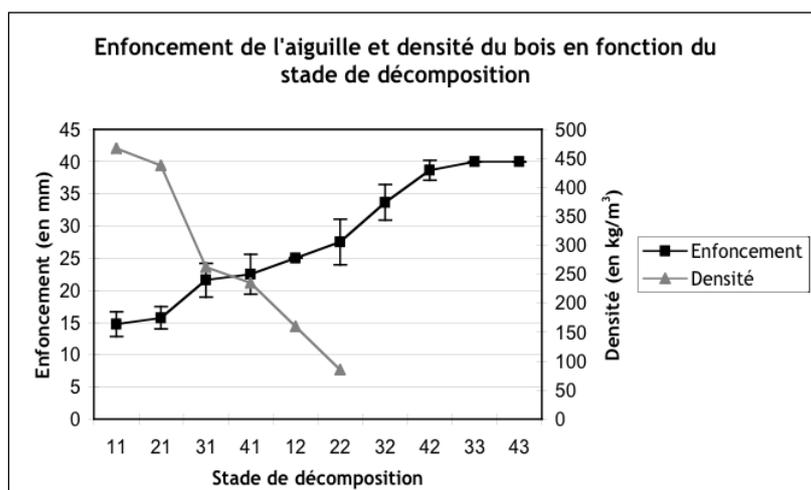


Figure 2 : Enfoncement de l'aiguille et densité du bois mort en fonction des différents stades de décomposition.

A partir de ces résultats de densité, une estimation des flux de carbone a été réalisée.

L'estimation a été faite sur le bois mort de hêtre sur la placette de Zittersheim. La quasi-totalité du bois mort sur cette placette est issue de la tempête de 1999.

Le volume de bois mort de hêtre sur cette placette est de 24,37 m³/ha. A partir de l'inventaire, les volumes exacts des différentes classes de décomposition sont connus.

A partir de la densité du bois mort et en fonction des classes de décomposition, on peut calculer la masse de bois mort en multipliant le volume par la densité.

Le bois mort présente en 2005 un poids total de 5 143 kg/ha. Si on suppose que tout le bois mort est issu de la tempête et que la densité du bois sain est de 490 kg/m³, on peut calculer la décomposition en terme de densité. En effet si les arbres n'avaient pas été morts ils auraient représenté 11 941 kg/ha. Pendant les 6 dernières années, 6 797 kg de bois mort (11 941kg – 5 144 kg) ont donc disparu. On observe donc une disparition moyenne de 9,5 % par an.

On peut déduire, à partir de cette masse, la masse de CO₂ émis. L'infradensité du hêtre étant de 0,54 (NEPVEU *et al.*, 2002) la masse sèche du bois mort est de 3670 kg. D'après Christine Triboulot, professeur à l'École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois, 1 kg de hêtre anhydre libère 1,83 kg de CO₂. En utilisant ce facteur, 1 119 kg de CO₂ sont libérés par ha et par an sur cette placette.

Ces résultats sont des premières approximations de calculs de cycles de carbone. L'hypothèse a été faite que tout le bois mort est issu de la tempête du 26 décembre 1999 et en réalité une partie du bois mort est intégré dans le sol. Des études plus précises doivent être réalisées pour affiner les résultats et prendre en compte plus de facteurs. Néanmoins le système de codification visuel de décomposition permet de faire des évaluations approximatives de flux de CO₂.

5. TEST DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE QUANTIFICATION

Le choix des différentes méthodes dépend essentiellement des objectifs du propriétaire et/ou du gestionnaire. En effet, les bois mort se présentent sous différentes formes : bois mort par terre, bois mort sur pied, rémanents, souches etc.

Dans cette logique, les différentes méthodes sont proposées selon les types de bois mort que l'on rencontre dans les forêts gérées. Cette partie est donc subdivisée selon les types de bois mort en distinguant les arbres sur pied, les arbres par terre et les souches. Pour chaque méthode, l'efficacité ainsi que le coût seront déterminés.

5.1. Les souches

Les souches représentent un volume non négligeable de bois mort sur la zone d'étude. En effet, comme le démontre l'inventaire, elles peuvent représenter de 13 à 23 % du volume global de bois mort.

Actuellement il n'existe pas de méthode dans la bibliographie pour mesurer le volume des souches. Des méthodes comme l'interception linéaire ou la méthode à angle fixe ne permettent pas d'avoir des résultats fiables, notamment parce que la longueur de la souche est très faible par rapport au diamètre et donc les volumes sont souvent surestimés. En pratique, la mesure des souches est assez délicate et longue.

Les diamètres moyens de plusieurs arbres ont été mesurés à 4 hauteurs différentes : 1,30 m, 50 cm, 15 cm et au ras du sol. La hauteur de 15 cm a été choisie puisque en général, les coupes de bois se font à une hauteur de 15 cm. Les mesures ont été faites sur 30 hêtres et 30 pins sylvestres. Une relation a pu être établie entre les diamètres à différentes hauteurs.

Pour le hêtre, les relations sont les suivantes :

	0,5 / 1,30	0,15 / 1,30	0 / 1,30
Moyenne	1,09	1,23	1,46
Ecart-type	0,03	0,05	0,08
CV (en %)	2,56	3,99	5,45

Le diamètre à 50 cm de hauteur d'un hêtre est en moyenne 1,09 fois plus grand qu'à une hauteur de 1,30 m.

En faisant l'hypothèse que tous les arbres sont coupés à une hauteur de 15 cm, on pourra calculer facilement à partir du diamètre 1,30 m les diamètres à 15 cm et au ras du sol.

En utilisant ensuite la formule du tronc en forme de néloïde on peut calculer une constante :

Soit D diamètre à 1,30 m
 D₁ diamètre au ras du sol
 D₂ diamètre à 15 cm

$$D_1 = 1,46 D$$

$$D_2 = 1,23 D$$

La formule du tronc de néloïde est la suivante :

$$V = \frac{\pi}{24} \cdot l \left[D_1^2 + D_2^2 + \frac{1}{2} \cdot (D_1^{2/3} + D_2^{2/3})^3 \right]$$

Si on remplace dans cette formule D1 par 1,46D et D2 par 1,16D, on peut sortir une formule du type :

$$V = \left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \right) \cdot cte$$

La constante calculée pour le hêtre est de 0,272.

Il est donc très facile de calculer les volumes de bois mort des souches. En effet, il suffit de multiplier la surface terrière martelée par la constante. Par exemple, si on martèle 5 m²/ha, on a un volume de 1,35 m³/ha. Cette formule est valable si on fait l'hypothèse que tous les arbres sont coupés à une hauteur de 15 cm.

Les correspondances pour le pin sont les suivantes :

	0,5 / 1,30	0,15 / 1,30	0 / 1,30
Moyenne	1,07	1,16	1,29
Ecart-type	0,02	0,04	0,06
CV (en %)	1,67	3,56	5,00

La constante calculée pour le pin est de 0,225.

Le coût de la méthode est presque nul puisque tous les résultats sont issus du martelage et le tableur Excel permet de calculer automatiquement le volume des souches.

5.2. Le bois mort sur pied

La prise en compte du bois mort sur pied se fera lors du martelage. Ce passage régulier permet d'avoir un grand nombre d'informations sur le peuplement. La prise en compte des arbres morts et des arbres biologiques, encore appelé les arbres «bio», lors des martelages, constitue une source importante de données qui renseigne sur la valeur écologique de la forêt.

Il suffit en effet, lors du martelage, de saisir par parcelle, le diamètre et l'essence des arbres. En fonction des objectifs et d'autres informations peuvent être retenues : raison du maintien, stade de décomposition...

Une procédure de traitement automatisée, mise au point lors de cette étude permet après export des données sous Excel d'obtenir les valeurs suivantes :

- Volume moyen par arbre
- Moyenne des diamètres
- Ecart-type des diamètres
- Volume à l'ha
- Nombre de tiges/ha

Ces résultats peuvent être exprimés en fonction de l'essence de la parcelle ou encore du type de bois mort.

5.3. Le bois mort au sol

L'efficacité des différentes méthodes d'interception linéaire a été testée sur ordinateur. En effet, l'inventaire exhaustif du bois mort a permis de créer des cartes de localisation du bois mort au sol. Pour chaque bout de bois mort, une grande quantité d'informations est disponible.

Des couches sous ArcGIS avec des tests fictifs ont été créés afin de tester les différentes méthodes. Le croisement de ces couches permet de localiser les bouts qui sont croisés par un transect linéaire et les données de ces bouts de bois sont exportées sous Excel afin de faire les différents calculs de chaque méthode.

L'avantage de ce procédé est de pouvoir effectuer un grand nombre de tests de façon à faire des comparaisons statistiques.

Il est à noter qu'avec cette méthode, les bouts de bois avec un diamètre inférieur à 7,5 cm ne sont pas pris en compte puisqu'ils n'ont pas fait l'objet de l'inventaire.

5.3.1. La méthode d'interception linéaire

La méthode des placettes linéaires a été décrite à de nombreuses reprises dans la littérature scientifique. La méthode utilisée dans le contexte de l'étude est celle des placettes linéaires mise au point par MARSHALL *et al.* (2000 et 2003).

Dans la bibliographie, peu d'indications sont données sur les longueurs minimales de transects pour avoir des résultats fiables. Si on veut optimiser la méthode en fonction du coût, il est important de trouver des longueurs optimales pour la méthode. Dans un deuxième temps, différentes figures de linéaires sont testées (en formes de croix à 4 bras ou à 3 bras par exemple).

Pour tous les tests, la disposition des transects a été faite de façon aléatoire.

5.3.2. L'optimisation de la longueur des transects

La placette d'Erckartswiller présente peu de bois mort par terre et la placette de Zittersheim, suite à la tempête, en présente beaucoup. Le choix de ces deux placettes constitue un avantage puisqu'on se situe dans la fourchette entre des valeurs très faibles (Erckartswiller) et de valeurs très fortes (Zittersheim) pour des forêts gérées.

Sur chaque placette, 5 tests ont été effectués pour des longueurs de transects variables. Les longueurs choisies varient par intervalle de 10 m entre 30 m/ha et 240 m/ha. Au total, 210 tests ont donc été effectués.

Pour chaque longueur, 5 mesures de volume ont été déterminées et la moyenne, l'écart type, le pourcentage d'erreur ainsi que le coefficient de variation ont été calculés pour chaque longueur.

Les principaux résultats figurent dans la figure 3 :

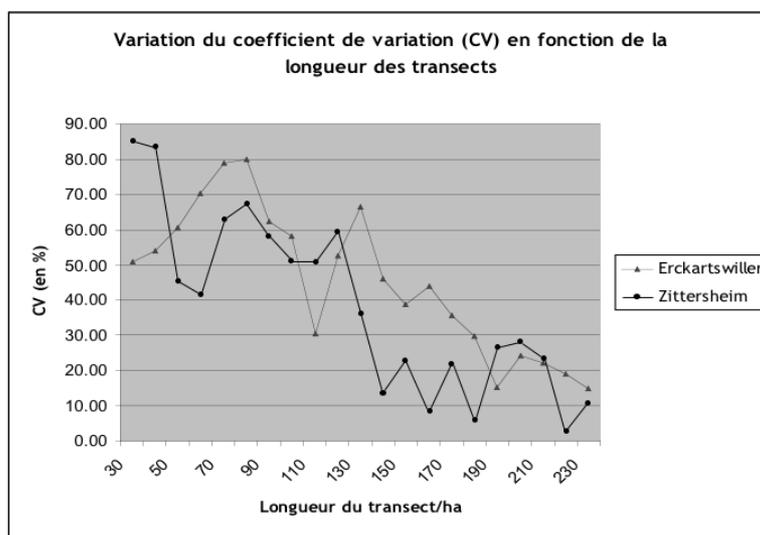


Figure 3 : Variation du coefficient de variation (CV) en fonction de la longueur des transects.

Pour la placette de Zittersheim, le CV commence à se stabiliser en dessous des 20 % à partir d'une longueur de transect d'environ 140 m/ha tandis que sur la placette d'Erckartswiller il se stabilise vers 220 m/ha.

Un test a été effectué afin de déterminer la longueur optimale. La moyenne des volumes pour chaque longueur a donc été comparée au volume réel de bois mort par terre issu de l'inventaire sur les deux placettes (SCHERRER, 1984).

Pour la placette de Zittersheim, les résultats du test sont les suivants : pour les longueurs comprises entre 30 et 120 m/ha, les différences sont significatives entre les valeurs réelles et les résultats de la méthode d'interception linéaire. La limite seuil sur la placette de Zittersheim semble donc être de 120 m/ha.

Sur la placette d'Erckartswiller, les moyennes sont significativement différentes de la valeur réelle jusqu'à une longueur de transect de 190 m/ha. A partir de 200 m de transect, les volumes issus du test sont statistiquement égaux aux volumes réels.

Ce test met donc en évidence que la longueur de transect à réaliser lors d'un inventaire dépend du volume de bois mort présent sur la placette. Néanmoins, ce test nous permet d'avoir une fourchette au sein de laquelle on peut travailler. Sur la placette d'Erckartswiller présentant peu de bois mort, il faut une longueur de 200 m/ha. Cette longueur semble la longueur maximale pour faire un inventaire dans des forêts avec peu de bois mort.

Si on se situe sur une placette avec visuellement beaucoup de bois mort, une longueur de 120-150 m/ha semble bien adaptée pour avoir des résultats fiables. Si on veut jouer la sécurité, on peut bien sûr augmenter la longueur en sachant que cela va augmenter le coût de l'inventaire.

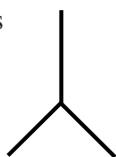
5.3.3. Test de différentes formes de transects linéaires

La méthode d'interception linéaire ne définit pas la forme que doivent prendre les transects. La forme la plus simple est la ligne droite.

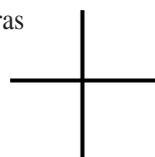
D'autres formes ont été testées. Les formes ont toutes été testées pour une longueur totale de 150 m/ha sur la placette d'Erckartswiller et 200 m/ha sur la placette de Zittersheim.

Les formes suivantes ont été testées :

Transect en forme de croix
avec 3 bras



Transect en forme de croix
avec 4 bras



Dix tests ont été effectués pour chaque forme et les résultats ont été comparés à la valeur de l'inventaire. Comme pour les transects en ligne droite, les volumes ne diffèrent pas significativement des volumes calculés lors de l'inventaire.

Les résultats sur la placette de Zittersheim sont les suivants :

	Zittersheim		Erckartswiller	
	% d'erreur	CV	% d'erreur	CV
Croix 3	5,21	18,95	8,22	17,65
Croix 4	7,34	19,56	7,68	21,2
Linéaire	18,11	22,65	12,92	27,9

Sur les deux placettes, les transects en croix semblent plus efficaces avec des coefficients de variation moins importants.

Lors des tests sur le terrain, la durée d'inventaire de chaque placette linéaire a été mesurée.

Sur les deux placettes, quatre types de placettes ont été testés. 10 tests ont été effectués pour chaque type :

- Linéaire de 100 m (Linéaire 100)
- Linéaire de 50 m (Linéaire 50)
- Placette en forme de croix avec 3 bras avec 3 x 30 m de longueur (Croix 3)
- Placette en forme de croix avec 4 bras avec 4 x 25 m de longueur (Croix 4)

Pour chaque type, la durée de l'inventaire a été mesurée séparément du temps de déplacement vers le prochain transect.

	Zittersheim		Erckartswiller	
	Minutes/ha	ha/h	Minutes/ha	ha/h
Linéaire 100	8,5	7,1	11,5	5,2
Linéaire 50	8	7,5	11	5,5
Croix 3	12	5	17	3,5
Croix 4	12	5	18	3,3

Les résultats sont différents sur la placette de Zittersheim. En effet, la placette a été touchée par la tempête et présente un grand nombre de bouts de bois mort. De plus la placette est actuellement envahie par la ronce, ce qui rend le cheminement plus difficile.

Le temps d'inventaire par placette est plus grand à Zittersheim qu'à Erckartswiller, cependant vu le grand nombre de bouts de bois mort, la distance globale à parcourir est plus faible. Globalement, l'inventaire est moins coûteux sur des placettes avec plus de bois mort.

Ici nous avons encore les deux fourchettes extrêmes avec présence de peu et de beaucoup de bois mort. La méthode linéaire à 50 m semble être la méthode la plus adaptée. Certes elle est un peu moins efficace que la méthode en croix mais elle est beaucoup plus rapide et moins technique à mettre en œuvre. Elle permet de faire en moyenne entre 5,5 et 7,5 ha/h. Dans une journée, on pourra donc inventorier une surface d'environ 50 ha avec cette méthode.

Si on estime le coût de l'inventaire à 15 €/h, le coût par ha est donc de $15 \times 8 / 50 = 2,5$ €/ha.

5.3.4. La méthode du nombre fixe sur les placettes linéaires

Afin d'optimiser la méthode d'échantillonnage linéaire, une variante qui consiste à fixer le nombre de bouts de bois à inventorier (et non la longueur des transects) a été testée. L'orientation des transects reste toujours la même, mais à la différence avec la première variante, l'inventaire du bois sur le transect se termine au bout du x^e bout de bois inventorié.

Cette variante semble intéressante puisqu'elle permettra de diminuer éventuellement le temps de mesure et donc par conséquent le coût de l'inventaire. Néanmoins, une longueur maximale doit être fixée pour éviter de trop grands déplacements.

Avec la variante à longueur fixe on trouve en moyenne 5-6 bouts de bois mort par transect de 100 m. Afin d'optimiser la méthode, le nombre de bois morts a été fixé à 4 et la longueur maximale du transect à 100 m. Cinq tests ont été effectués. On observe peu de transects de 100 m et la plupart d'entre eux se situent dans une longueur variant de 35 à 75 m.

La méthode a donc été testée en détail avec des transects de 4 bouts de bois et une longueur maximale de 100 m.

Comme pour la variante à longueur fixe, la méthode a été testée cinq fois sur les deux forêts et les volumes ont été calculés en fonction de la longueur des transects. Les mêmes tests statistiques ont été réalisés avec un seuil de signification de 10 %.

Dans la forêt de Zittersheim, les volumes avec cette méthode sont systématiquement surévalués. En effet, vu la longueur des transects et vu la présence de beaucoup de bois mort, la formule donne des résultats de volume assez forts. La même constatation est faite sur la placette d'Erckartswiller avec cependant des différences un peu moins grandes mais toujours statistiquement différentes. En moyenne, vu le faible volume de bois mort, les transects étaient plus longs sur la placette d'Erckartswiller.

Afin de trouver une solution à cette surestimation systématique, une légère correction de la longueur des transects a été effectuée.

En effet, sans la correction, le transect s'arrête au niveau du dernier bout de bois. La correction consiste à diviser la longueur du transect par 4 (nombre de bouts de bois) et de rajouter la moitié de cette longueur à la longueur totale. Par exemple, un transect d'une longueur de 40 m fera 45 m après la correction ($40 + (40/4)/2$).

Tous les volumes ont été recalculés avec cette correction de longueur et les résultats ne sont plus surestimés.

Le schéma suivant montre les longueurs à partir desquelles les résultats des volumes selon le test sont identiques au volume réel. La variante non corrigée sur la placette de Zittersheim surestimait systématiquement les volumes.

Avec la correction, les moyennes des volumes sont statistiquement identiques au volume réel de bois mort par terre. On retrouve le même cas sur la placette d'Erckartswiller, avec la différence que les volumes sont significatifs à partir de 120 m.

Coût de la variante

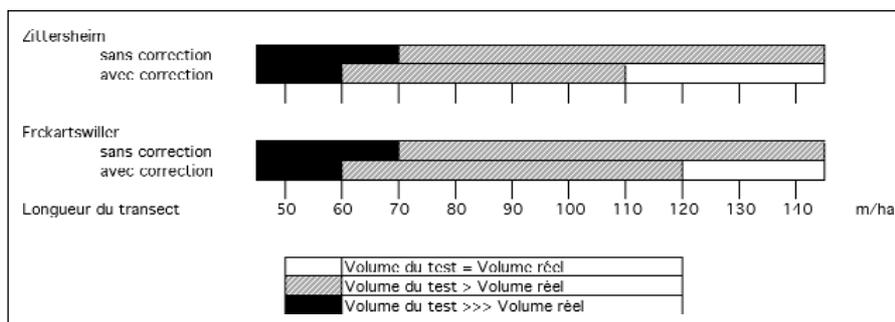
Cette variante semble donc très intéressante puisqu'elle permet de diminuer la longueur de transect par ha et donc par conséquent la durée d'inventaire et le coût.

Il est difficile d'estimer un coût par transect puisque la longueur des transects est variable. Cependant, trois campagnes de mesure ont été effectuées et en temps global, on peut gagner jusqu'à 15-20 % du temps nécessaire pour la méthode à

longueur fixe. En effet, il faut en moyenne 10 minutes par ha sur la placette d'Erckartswiller et 7 minutes par ha sur la placette de Zittersheim.

6. OUTILS DE SENSIBILISATION

Le Sycoparc, qui a encadré cette étude, a pour mission de créer des outils de vulgarisation et de sensibilisation. Dans ce sens, une fiche de calcul Excel a été mise au point afin de faciliter au maximum la quantification du bois mort dans les forêts gérées.



Il suffit de saisir différents paramètres de mesure et le tableur calcule automatiquement des statistiques ainsi que tous les volumes. Tout au long de l'application, le gestionnaire ou le propriétaire est guidé d'étape en étape.

Voici les informations nécessaires pour avoir un volume global de tous les types d'arbres :

Informations générales :

- Nom de la forêt, Parcelle, Surface, Date, Marteleur

Martelage :

- Surface terrière (G) des arbres martelés en fonction de l'essence (hêtre et pin)

- Nombre d'arbres martelés

- Informations sur les «arbres biologiques»

- Essence
- Diamètre
- Type
- Code de décomposition

Résultats d'un test linéaire

- Longueur de transects
- Diamètres de bouts de bois mort au sol

A partir de ces données le tableur calcule automatiquement un grand nombre d'informations sur le bois mort.

Une fiche technique a été réalisée afin de présenter de façon très concise et technique les principales conclusions de cette étude. Elle permettra d'avoir un bref aperçu de la quantification ainsi que de la gestion du bois mort dans les forêts gérées.

7. CONCLUSION

La prise en compte du bois mort dans la gestion ordinaire des forêts est un enjeu très important à l'heure où des termes comme «multifonctionnalité» et «écocertification» sont d'actualité. Cette étude montre que la quantification du bois mort est tout à fait réalisable dans les forêts gérées et que ce n'est pas une démarche réservée aux sites protégés.

En effet, il suffit de multiplier la surface terrière issue du martelage avec un facteur spécifique pour avoir le volume du bois mort des souches.

Les informations concernant le bois mort sur pied seront relevées et calculées lors des martelages et le volume de bois mort par terre sera évalué par la méthode d'interception linéaire.

Le gestionnaire et le propriétaire, selon leurs objectifs, pourront bien sûr faire un choix dans l'inventaire du bois mort. Il est tout à fait possible d'inventorier uniquement le bois sur pied ou le bois par terre. Par la mise au point d'une fiche de calcul Excel entièrement automatisée, cette étude a permis de faciliter d'avantage les différents calculs.

La prise en compte et le suivi du bois mort dans la gestion ordinaire des forêts privées et publiques ne présentent pas un grand surcoût. Il est important de considérer le bois mort comme une partie intégrante de la gestion des forêts gérées et la gestion du bois mort deviendra un vrai acte sylvicole.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTOLI M. & BODIN A. 2005. Il était une fois... le bois mort dans les forêts françaises. In VALLAURI D., ANDRE J., DODELIN B., EYNARD-MACHET R. & RAMBAUD D. 2005. Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes. Editions Tec et Doc. 404 pages + CD-ROM.
- BRUCIAMACCHIE M. & DE TURCKHEIM B. 2005. La futaie irrégulière. Editions Edisud. 288 pages.
- FALINSKI J.B. 1978. Uprooted trees, their distribution and influence in the primeval forest biotope. *Vegetation* 38 (3) : 175-183.

- HAMZA N. & CLUZEAU C. 2005. Evaluation du bois mort par l'Inventaire Forestier National : situation et perspective d'amélioration. In VALLAURI D., ANDRE J., DODELIN B., EYNARD-MACHET R. & RAMBAUD D. 2005. Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes. Editions Tec et Doc. 404 pages. Pp. 253-261.
- KIRBY K.-J., WEBSTER S.D. & ANTCZACK A. 1991. Effects of forest management on stand structure and quantity of fallen dead wood : some British and Polish examples. *Forest Ecology and Management* 43 : 167-174.
- LEWARK S. & GIEFING D. 1983. Erste Erfahrungen bei der Rohdichtbestimmung mit dem Pilodyn-Holzprüfgerät an Buche und Fichte. *Der Forst und Holzwirt* 38 : 517-521.
- LORENTZ B. & PARADE L. 1855. Cours élémentaires de culture des bois. Nancy. 652 p.
- MARSHALL P.L., DAVIS G. et LEMAY V.M. 2000,. Using line Intersect Sampling for Coarse Woody Debris. Forest Research Technical Report Vancouver Forest region. 34 pages.
- MARSHALL P.L. & DAVIS G. & TAYLOR S.W. 2003. Using line Intersect Sampling for Coarse Woody Debris : Practitioner's Questions Addressed. Forest Research Extension Note Coast Forest region. 10 pages.
- MINISTERIAL CONFERENCE ON THE PROTECTION OF FORESTS IN EUROPE. 2002. Background information for improved pan-European indicators for sustainable forest management. Rapport, liaison Unit Vienna. 47 pages.
- NEPVEU G., LE MOGUEDEC G., DHOTE J.-F., GUILLEY E., CONSTANT T. & MOTHE F. 2002. Optimizing the chain from the plant to the plank in Sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) taking into account considerations related to sustainable management. Fourth Workshop IUFRO S5.01.04, Harrison Hot Springs, British Columbia, Canada. September 8-15, 2002.
- PERRIN H. 1954. Sylviculture T II. Le traitement des forêts. Théorie et pratique des techniques sylvicoles. Nancy. 409 pages.
- SCHERRER B. 1984. Biostatistique. Edition Gaëtan Morin. 850 p.
- VALLAURI D. (coord.). 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines. Lavoisier, Tec & Doc. Paris. 261 p.

page blanche

Rivières, étangs et pisciculture dans les Vosges du Nord avant la Révolution

Philippe JEHIN
5, rue du Canard
68000 COLMAR

Résumé : L'étude des documents anciens permet de découvrir que les cours d'eau et les étangs des Vosges du Nord ont aussi une histoire, souvent plus mouvementée que l'on pourrait a priori l'imaginer. Si, autrefois, les rivières constituent un réel enjeu pour les moulins, les usines et les flotteurs de bois, elles n'intéressent guère les pêcheurs. En revanche, les très nombreux étangs qui parsèment les vallons du massif attirent les convoitises. Leur création s'étale sur plusieurs siècles et relève d'initiatives distinctes : l'abbaye de Sturzelbronn ne peut être à l'origine de tous les étangs de la Vosgovie. Certains sont creusés par des particuliers tandis que d'autres finissent même par être comblés. Hormis lors des périodes de troubles, ils font tous l'objet d'une exploitation attentive. Plusieurs seigneurs, et notamment les chanoines de Neuwiller, organisent une véritable pisciculture de carpes, tanches et brochets. Si ces poissons fournissent un apport alimentaire appréciable, la gestion de ces étangs se révèle finalement peu rentable pour leurs propriétaires.

Zusammenfassung : Bei der Durchsicht alter Dokumente erkennt man, dass die Wasserläufe und Teiche in den Nordvogesen eine oft viel bewegtere Geschichte haben, als man sich das vorstellen könnte. Während sich die Flüsse für die Mühlen, Fabriken und Holzflößer als grundwichtig erweisen, sind sie für die Fischer nicht besonders interessant. Die in den Tälern zahlreich verstreuten Teiche hingegen sind heiß begehrt. Ihre Schaffung erstreckt sich über mehrere Jahrhunderte und beruht auf verschiedenen Initiativen : Die Abtei von Sturzelbronn kann nicht allein alle Teiche des Wasigengaus angelegt haben. Einige Teiche werden von Privatleuten gegraben, während andere schließlich zugeschüttet werden. Mit Ausnahme der unruhigen Zeiten werden sie aufmerksam genutzt. Mehrere Grundherren, namentlich die Stiftsherren von Neuwiller, richten eine echte Karpfen-, Schleichen und Hechtzucht ein. Obwohl diese Fische eine beträchtliche Nahrungszufuhr darstellen, erweist sich die Bewirtschaftung dieser Teiche für ihre Besitzer letztendlich als unrentabel.

Summary : The study of old documents reveals that the water courses and ponds in the Northern Vosges also have a history, often more turbulent than one may at first imagine. Although rivers constitute a real issue for watermills, factories and river drivers, they hardly interest fishermen. Conversely, the very numerous ponds scattered around the dales of the massif are highly coveted. Their creation occurred over several centuries and was the result of various initiatives : Sturzelbronn abbey cannot be behind every pond in Vosgovia. Some of them were dug out by individuals whilst others even ended up being filled in. Apart from during troubled periods, they were all subject to attentive exploitation. Several land owners, and particularly the canons of Neuwiller, were involved in genuine pisciculture, raising carp, tench and pike. Although these fish make an appreciable contribution to the food supply, the management of these ponds finally turned out to be relatively unprofitable for their owners.

Mots-clés : Vosges du Nord, pêche, pisciculture, poissons, écrevisses, étangs, rivières.

INTRODUCTION

Quand l'intendant Jacques de LA GRANGE (1975) rédige en 1700 sa description de l'Alsace, il commence par évoquer les différents cours d'eau de la province. Il s'étend longuement sur le Rhin, un peu sur l'Ill, puis il évoque rapidement les autres rivières. Si le Rhin est «*fort poissonneux*» et l'Ill «*abondante en poissons, et principalement en saumoneaux, carpes, brochets et lottes*», leurs affluents ne présentent guère d'intérêt à ses yeux, si ce n'est leur éventuelle navigabilité. A l'instar de ce témoignage, les documents antérieurs à la Révolution ne se montrent guère prolixes quant aux activités piscicoles, si l'on omet néanmoins le remarquable Vogel- Fisch- und Tierbuch du Strasbourgeois Léonard BALDNER paru en 1666. Déjà en 1898, le grand historien alsacien Rodolphe REUSS (1898) déplorait dans son *Alsace au XVII^e siècle* que la pêche n'avait laissé que peu de traces dans les documents anciens. N'est-ce pas alors une gageure que de tenter d'explorer les ondes des rivières et des étangs des Vosges du Nord de la fin du Moyen Age à la Révolution ? L'étude approfondie des textes anciens permet néanmoins de récolter des indices révélateurs, notamment dans les livres de comptes des différentes seigneuries qui composaient alors la Vosgovie (JEHIN, 2003).

1. LA PÊCHE EN RIVIÈRE

1.1 La location du droit de pêche

«*En rivière d'autrui nul ne peut pescher s'il n'a droit, ou Usage prescrit au contraire, sans la permission du seigneur à qui appartient le droit de pesche*» écrit le juriste Abraham FABERT (1657) pour les duchés de Lorraine. Il est en de même

en Alsace où, généralement, le droit de pêche relève du seigneur territorial qui fixe les conditions de sa pratique. Il existe quelques exceptions où ce droit appartient à une communauté voire à un particulier, ce qui ne semble cependant pas le cas en Vasgovie (HOFFMANN, 1907). Habituellement, le droit de pêche est lié au droit de chasse. Cependant la pêche ne connaît pas les mêmes entraves que la chasse certainement parce que les nobles ne la considèrent pas comme un délasement mais comme une source de profit dont l'exploitation est laissée aux tenanciers. Les autorités seigneuriales le concèdent volontiers à des roturiers alors que le droit de chasse leur est davantage restreint. Aussi, la pêche dans les rivières est-elle affermée par adjudication moyennant un loyer annuel parfois en nature, plus généralement en argent comme dans la vallée de la Zinsel du Sud au milieu du XVIII^e siècle (A.D.B.R. E 1483) (tableau 1).

Date	Durée	Loyer annuel	Bénéficiaire
1737	4 ans	6 florins	Nicola, prévôt d'Ernolsheim
1741	4 ans	8 florins	Adam Goetz et Adam Bersi
1746	6 ans	5 florins	Adam Bersi
1752	?	2 florins 5 schillings	Nicola, prévôt d'Ernolsheim

Tableau 1 : Location de la pêche dans la Zinsel du Sud.

Le contrat de location du droit de pêche prévoit un certain nombre de restrictions pour protéger le poisson et éviter le dépeuplement des rivières. En Lorraine, s'applique l'Ordonnance de 1707 dont le titre V est consacré à la police des rivières. Ses clauses sont reprises par la réglementation ultérieure. La pêche est interdite le dimanche et les jours de fête, la nuit, pendant les mois de frai et pendant les «*périodes de réserve*» à savoir du 1^{er} novembre au 15 janvier pour les ruisseaux à truites et en avril et mai pour les autres rivières. De plus, le bétail ne peut s'abreuver dans les étangs en mai et septembre. L'empoisonnement des poissons est sévèrement puni d'une amende de cent francs et de peines corporelles pour une récidive en cas de versement de produits toxiques (chaux, noix vomique, drogues) ; pour les mêmes motifs, le rouissage du chanvre est prohibé dans les eaux courantes.

Les coutumes locales alsaciennes reprennent globalement les mêmes dispositions. Ainsi les contrats de pêche aux poissons et aux écrevisses dans la Sauer en 1778 prévoient que toutes les techniques de pêche sont autorisées à l'exception du versement de produits toxiques dans l'eau afin de ne pas détruire le frai. Chaque année à la Saint Martin, un faible canon d'un florin et deux schillings seulement est versé à cause des perturbations liées au flottage de bois (A.D.B.R. E 2732 n° 1).

Contrairement à d'autres vallées des Vosges, aucun document ne mentionne une restriction du droit de pêche pour les particuliers au cours de la période considérée (JEHIN, 1998). Le seigneur peut en revanche fixer de nouvelles conditions à l'échéance du contrat. Ainsi, au moment du renouvellement du bail de la verrerie

de Wingen-sur-Moder en 1724, le comte de Veldenz reprend sensiblement le même contrat signé en 1716 mais signifie au verrier qu'il modifie l'article 4 portant sur la pêche. En effet, le seigneur souhaite se réserver dorénavant le droit de pêche, certainement pour le mettre aux enchères, alors que jusqu'à présent le censitaire pouvait pêcher poissons et écrevisses dans la rivière.

En effet, le droit de pêche en rivière procure aux seigneurs territoriaux quelque revenu, bien modique en réalité. A la fin du XVII^e siècle, la pression anthropique sur l'environnement reste très faible et tous les cours d'eau ne sont pas loués. En 1662, la pêche licite semble encore peu pratiquée dans le comté de Bitche puisque le gruyer n'encaisse que six francs vingt-cinq gros tout en le déplorant : «*aucun profit sinon cinq particuliers qui ont amodié quelques contrées*» (contrôle de la recette de du comté de Bitche 1662 A.D.M.M. B 3182). Avant la guerre de Trente Ans, les revenus de la pêche étaient nettement plus conséquents, comme en 1586 où la location du droit de pêche rapportait au domaine comtal 286 florins par rapport aux 46 florins pour la vente de bois ou 65 florins pour le canon annuel de la verrerie de Munsthal (A.D.M.M. B 3052). Un document plus insolite signale que la capture des grenouilles «*Froschfang*» était louée en 1747 dans le comté de Nassau-Sarrewerden (A.D.B.R. 10 J 68).

1.2 La pêche illicite

Une part importante de la pêche en rivière échappe cependant au contrôle seigneurial, il s'agit du braconnage. Seuls, les quelques procès-verbaux relatant des délits constatés peuvent témoigner d'une pratique séculaire, discrète par nature, dont l'ampleur et la nature des prises échappent pour une large part à l'analyse historique. Ces pêches illicites sont mentionnées sur toute l'étendue de la Vasgovie, de la fin du Moyen Age à la veille de la Révolution, comme en 1496 sur le ruisseau du Nesselbach, affluent de la Zinsel du Sud (A.D.B.R. E 2000 n° 1) ou en 1762 sur le Steinbach à proximité des limites du Palatinat (L.A.Sp. C 20 n° 4129).

Un rapport rédigé par Jean Valentin Keller le 15 novembre 1705 témoigne de la motivation et de l'ampleur des pêches illicites effectuées dans un ruisseau en défens à Preuschdorf (A.D.B.R. E 2670). Il dénonce une vingtaine de bourgeois de Preuschdorf qui ont pêché essentiellement des écrevisses ainsi que quelques petits poissons. Plusieurs accusés se justifient par la nécessité dans laquelle ils se trouvaient : «*pour nourrir leurs enfants*». Bastien Bösch reconnaît avoir pêché trois fois des écrevisses pour acheter du pain parce qu'il régnait une grande disette dans la contrée.

De même, Georges Cuntz déclare avoir vendu cinquante écrevisses à Haguenau pour acheter du pain. Jean Martin Pfeiffer reconnaît avoir pêché des écrevisses et les avoir portées au camp français près de Durrenbach, pour acheter en contrepartie du pain. Les deux fils de Michel Cuntz ont mangé une partie de leur pêche et vendu l'autre partie. Les autres délinquants avouent avoir consommé le produit de leur pêche mais nient en avoir fait du commerce. D'autres prétendent ignorer que la pêche fût interdite.

Le rapport de l'officier seigneurial de Preuschkorf recèle un indice anodin qui témoigne d'une technique de pêche des écrevisses. Un habitant est dénoncé : «*mit dem Korb gefischt*», ce qui pourrait signifier qu'il a utilisé un panier «*Korb*» ou plutôt une nasse en osier. Mention exceptionnelle, car les documents restent généralement totalement muets sur les techniques licites de la pêche en rivière. De même, les textes demeurent imprécis sur les espèces pêchées. La pêche étant louée, les adjudicataires ne détaillent pas les quantités et les poissons capturés. Aussi était-il très difficile d'identifier les différents poissons qui peuplent les cours d'eau de Vasgovie. Quelques trop rares mentions indiquent le type de poissons, sans qu'il soit possible de les identifier selon les classifications scientifiques contemporaines.

Les divers ruisseaux et rivières de la Vasgovie paraissent bien pourvues en écrevisses. Thierry ALIX (1870) signale en 1594 que «*l'on prend force escrevisses*» dans le ruisseau qui passe au milieu de l'abbaye de Sturzelbronn. En 1586, le meunier de Walschbronn pêche des anguilles dans la Horn (A.D.M.M. B 3180). L'anguille semble très répandue, au moins au XVI^e siècle, dans les cours d'eau du comté de Bitche. En 1763 et 1764, les pêcheurs de la Zinsel du Sud et de ses affluents (Litterbach et Fischbach) sortent des truites, des brochets, trois anguilles, trois perches, dix-sept livres de cyprinidés «*Weißfisch*» et une lotte «*Rovolken*» (A.D.B.R. G 5632). Une partie de ces poissons peut provenir des chapelets d'étangs de ces vallées.

La pêche en rivière procure aux seigneurs un faible revenu mais occasionne des frais pour sa surveillance. Plus que d'assurer la pérennité du poisson, il s'agit de conserver le droit de pêche dans les cours d'eau de leur juridiction. Source alimentaire non négligeable, surtout en période de disette, le poisson consommé en Vasgovie semble provenir avant tout de l'élevage. En effet, les autorités privilégient nettement la pisciculture à partir des étangs qui parsèment la région.

2. DES ÉTANGS AU DESTIN MOUVEMENTÉ

2.1 Créations et assèchements des étangs

Le destin des étangs de Vasgovie peut être retracé pour la période moderne grâce aux nombreux documents comptables ou juridiques qui témoignent du soin particulier qu'il leur est porté par leurs propriétaires. En revanche, l'origine de la plupart d'entre eux reste obscure. Il s'agit le plus souvent de retenues artificielles créées à partir du Moyen-Age. La tradition orale en attribue trop rapidement la création aux moines de Sturzelbronn, étendant à l'ensemble du massif une influence que les Cisterciens n'exerçaient qu'à proximité de leur abbaye. Toutes les autorités seigneuriales se montrent préoccupées par la gestion et l'entretien de leurs étangs qui se trouvent souvent à la confluence de nombreux conflits entre seigneurs, pêcheurs, flotteurs, paysans ou industriels.

Le dénombrement du duché de Lorraine effectué par Thierry ALIX (1870) en 1594 recense trente-cinq étangs et quinze réservoirs dans le seul comté de Bitche. Un autre inventaire avait été effectué le 22 août 1572 dans la seigneurie de Bitche (A.D.M.M. B 568 n° 32). Près d'un siècle plus tard, en 1673, un nouveau

recensement est réalisé. Il ne mentionne plus que treize étangs et neuf réservoirs naturels ou artificiels appelés «*carpiers*». Faute d'entretien, une bonne partie des étangs a été envahie par les alluvions, les herbes, les essences ligneuses. A la fin du XVII^e siècle, divers rapports du gruyer de Bitche déplorent le mauvais état des étangs et leur abandon. En 1662, il écrit «*les estangs non jusques a present raporté aucun profit dont l'on puisse faire estat a cause que lesdits estangs sont tous ruynés*». (A.D.M.M. B 3182 contrôle de la recette du comté de Bitche). Quelques années plus tard, la situation n'a guère évolué si ce n'est pour l'étang le plus proche de Bitche qui a été remis en état en 1667 : «*tous les estangs, carpiers et réservoirs [...] sont ruinés exceptés celui qui est entre le bourg de Bitsche lequel a été aleviné au mois de février 1667 et la pêche s'en doit faire l'an du présent compte*» (A.D.M.M. B 562 n° 44 comptes de la gruerie de Bitche).

La lente reconstruction et le repeuplement de la région entraînent la remise en état de ces étangs nécessaires pour l'approvisionnement en poissons pour les périodes maigres. Les autorités seigneuriales n'ayant pas les moyens de financer le rétablissement de ces étangs, les louent à des conditions avantageuses pour des baux assez longs en échange de leur remise en état par le locataire. Le passage des troupes durant les conflits de la fin du siècle interfère parfois sur les efforts de reconstruction. Ainsi, l'étang de Breidenbach, à peine refait est détruit par des soldats français : «*l'estang de Breidenbach qui avoit esté laissé en admodiation a Marx Vust de Volmunster pour l'espace de neuf années pour néant pour le restablir a son frais dont il s'en avoit déjà acquitté et le remis en bon et suffisant estat a esté l'année de ce compte qui est la 4^e de loié, sur la fin juillet par les troupes de France loger en ce comté de telle violence laché que l'eau emporté la chaussée de 36 pieds environ (environ 10 mètres) qui estoit entièrement pris et perdu d'autant que ledit estang est présentement plus ruiné que jamais il n'a esté et comme cela estant une des forces majeures qui sont reservées dans les baux, ledit Marx a renoncé a son loié et déclaré qu'il sen deschargeroit de sont pour cest article icy*» (A.D.M.M. B 562 n° 44 comptes de la gruerie de Bitche, année 1673).

En dépit des aléas, la reconstruction se poursuit en Vosgovie et, au début du XVIII^e siècle, il semble que la plupart des anciens étangs soit restaurée ou en voie de l'être. Dans le comté de Bitche, ces étangs sont à nouveau loués à des particuliers ou encore en cours de reconstruction, un siècle après le début de la guerre de Trente Ans. En 1729, Frédéric Poncet loue deux étangs situés à une lieue d'Haspelschiedt «*l'un peu en état, l'autre entièrement ruiné*» (A.D.M.M. B 571 n° 34 du 21 mai 1729). En 1737 encore, il faut rétablir des étangs abandonnés : «*location de trois petits étangs ruinés à charge de les remettre en état et de les entretenir*» (A.D.M.M. B 571 n° 34 du 16 février 1737).

D'autres étangs paraissent en bon état et sont cédés contre une redevance annuelle. Les quatre étangs Rotweyer, Schaffenweyer, Kessweyer et Obermunsbacherweyer sont loués à Jean Frédéric Zoller, capitaine prévôt gruyer et chef de la police de Bitche, contre un versement annuel de dix francs pour chaque étang (A.D.M.M. B 571 n° 6 du 8 mai 1736).

Les besoins en poissons ne semblent pas couverts et les autorités encouragent au XVIII^e siècle la création de nouveaux étangs comme à Eguelshardt où un

particulier est autorisé en 1736 à défricher vingt-quatre jours pour les convertir en prés (le jour est une unité de mesure de surface des terrains, dans le comté de Bitche valant 20 ares 44) et deux arpents pour faire un étang, soit environ 5 hectares de prés et 41 ares pour l'étang (A.D.M.M. B 571 n° 23 du 4 août 1736). De même, Jean Hubert laboureur demeurant à Enchenberg obtient la permission d'exploiter un terrain de quatre jours dans la vallée de Treyvershal de Montbronn à charge de les mettre en nature de deux petits étangs et de les entretenir (A.D.M.M. B 571 n° 26 du 2 mai 1738).

Paradoxalement, on assiste aussi au phénomène contraire : certains étangs sont asséchés pour être transformés en prairies voire en terres arables. Au début du XVII^e siècle déjà, des étangs sont convertis en prairies « *l'estang de Rollingen a esté laissé en l'an 1603 par admodiation aux habitants dudit lieu pour l'espace de neuf ans pour le rendre en estat de prairie* » (contrôle des recettes de Bitche pour 1610 A.D.M.M. B 3099). Plus tard, l'étang du Grafenweiher propriété de l'abbaye de Sturzelbronn, d'une superficie de vingt hectares est prévu pour fournir l'énergie motrice des forges envisagées en 1764. Après le rachat du projet par l'entreprise De Dietrich, l'étang est négligé avant d'être asséché en 1820 puis sera recouvert d'une plantation de peupliers après la seconde moitié du XX^e siècle.

2.2 Un étang disputé : le Grosshammerweyer

Le destin du Grosshammerweyer (figure 1) paraît à cet égard emblématique du destin mouvementé d'un étang convoité, de ses exploitations successives ou envisagées et des enjeux qu'il a pu représenter pour divers acteurs.

En 1783, éclate un conflit passionné entre le chapitre de Neuwiller et le duc de Deux-Ponts, comte de La Petite-Pierre, au sujet d'une coupe d'arbres sur la digue de l'étang (A.D.B.R. E 211). L'affaire entraîne la production de titres anciens et l'évocation d'un différend séculaire qui permet de retracer toute l'histoire de cet étang et ses utilisations successives. La contestation remonte à l'origine de la création de cet étang en 1578.

Le Grosshammerweyer est situé sur le ruisseau du Liedersbach, actuellement dénommé Niederbaechel, qui forme la délimitation entre le comté de La Petite-Pierre et la forêt du Breitschloß, propriété du chapitre de Neuwiller.

En 1578, le comte Jean décide la création de deux étangs le Petit et le Grand Hammerweyer pour établir des forges. Ce projet est immédiatement contesté par le chapitre de Neuwiller qui prétend que ces étangs se trouvent sur son territoire, ainsi que par les communautés usagères de cette forêt qui sont soutenues par leurs seigneurs respectifs, le comte de Hanau et la ville de Strasbourg.

Deux conférences de conciliation sont organisées en juin et septembre 1578, en vain. L'affaire est portée devant la Chambre impériale de Spire où elle demeure en suspens, le chapitre refusant un échange de terrain ou une somme d'argent compensatoire. L'existence d'une forge (Hammerweyer signifiant étang du marteau) n'est pas formellement attestée par des documents historiques. Quelques textes plus tardifs font allusion à une forge qui aurait fonctionné peu avant la guerre de Trente Ans, vers 1630, peut-être à l'emplacement d'une forge préexistante.



Figure 1 : Plan du Grosshammerweyer au XVIII^e siècle (A.D.B.R. E 210).

Très rapidement après la fin de la guerre, l'étang du Hammerweyer est remis en état. Un accord est intervenu entre les deux seigneuries voisines pour considérer que les limites de leurs juridictions passent au milieu des étangs et que les frais et recettes qui leur sont liés soient partagés équitablement. En 1658, des travaux sont entrepris et l'année suivante près de 6 000 poissons y sont pêchés au cours des mois de septembre et d'octobre. En 1663, 4 002 carpes sont prises en octobre-novembre, le fossé de l'étang est curé. Les travaux d'entretien se poursuivent les années suivantes (1664 à 1669) avec l'enlèvement de sable et de terre dans le canal d'écoulement ainsi que la coupe d'arbres sur les rives. Le Hammerweyer paraît très poissonneux : en octobre et novembre 1670, on y pêche de 6 496 carpes, des perches et des cyprinidés «Weißfisch».

Le bailli Antoine Petin obtient à la fin du XVII^e siècle, de la part de la seigneurie de La Petite-Pierre, plusieurs étangs à bail dont le Gross Hammerweyer contre le versement d'un canon annuel de cinquante florins et l'engagement de nettoyer les étangs à ses frais. En 1692, le sieur Petin se plaint des frais qu'il a engagés pour la réparation des étangs dont la plus grande partie est en friche. Il a été contraint de les remettre en bon état «à cause de la guerre et autres inconvénients» excepté le Gross Hammerweyer. Une inspection de l'étang le 17 juin 1712, à l'expiration du bail de dix-huit ans signé par le sieur Petin, alors décédé, souligne le bon état de l'étang rempli d'eau et repeuplé au printemps 1712 avec 7 000 alevins. L'importante augmentation du loyer annuel au cours des baux suivants prouve la rentabilité de cet étang.

En novembre 1713, le Gross Hammerweyer est loué pour la période 1713-1730 à Nicolas Wahl pour 75 florins par an les six premières années et 150 florins pour les années suivantes. En 1731, l'étang est adjugé à Jacques Pirme, entrepreneur des fortifications du roi à Saverne, pour neuf ans à raison 121 florins par an.

Au terme de ce contrat survient un incident. La fonte subite des neiges provoque un afflux d'eau qui rompt la digue du grand Hammerweyer (A.D.B.R. E 281 mémoire de 1787). L'étang semble abandonné pendant plusieurs années puisque de 1742 à 1744, les gardes forestiers constatent des délits de fauchage de joncs et mauvaises herbes dans «*l'étendue d'un terrain autrefois couvert d'eau du temps que le Hammerweyer était un étang*» (A.D.B.R. E 211). Bien que l'étang paraisse avoir été poissonneux et très rentable pour la seigneurie, celle-ci tarde à effectuer les réparations nécessaires et le Hammerweyer reste à l'abandon : «*l'étang ne produisant alors que des mauvaises herbes impropres à en faire du foin on y faisait alors point attention, mais le terrain ayant commencé l'année suivante à prendre dans quelques endroits un bon gazon, on ne fut plus si indifférent sur son produit*».

En 1745 et 1746, des fenaisons sont mentionnées dans le fond de l'ancien étang devenu une prairie. A partir de 1747, les autorités seigneuriales envisagent enfin de réparer la brèche dans la chaussée et à remplir l'étang d'eau. Faute d'ouvriers experts, les travaux ne sont pas entrepris avant 1749. Finalement, les réparations sont effectuées pour un coût total de 2 000 livres. En 1783, une nouvelle crue du ruisseau endommage la chaussée qui est colmatée in extremis «*cette même digue a été tellement ébranlée par un semblable accident que sans les secours prompts qu'on a apportés une heure de retard l'aurait emportée*» (A.D.B.R. E 281 mémoire de 1787).

Face à ces importants frais d'entretien et de réparation, la seigneurie de La Petite-Pierre souhaite renégocier le contrat de gestion des étangs de la vallée du Liedersbach avec le chapitre de Neuwiller. Par une lettre datée du 1^{er} mai 1786, le duc de Deux-Ponts propose de conserver la juridiction sur les étangs et les droits honorifiques et de concéder au chapitre le domaine utile et l'usufruit perpétuel moyennant une rente perpétuelle ou une somme à payer en une fois «*ces étangs ne servant plus à la table des sérénissimes comtes de La Petite-Pierre sont plutôt onéreux qu'utiles à la sérénissime maison des Deux-Ponts. Si on calculait ce qu'ils ont coûté jusqu'ici en entretien et réparation on trouverait que le capital a déjà excédé de bien loin le produit*» (A.D.B.R. E 211).

2.3 Les étangs de la vallée du Fischbach

Un conflit similaire sur le versant oriental du Breitschloß oppose le chapitre de Neuwiller au comté de Hanau-Lichtenberg pour la propriété des étangs de la vallée du Fischbaechel (ou Fischbach) (figure 2). Le différend repose sur la juridiction du ruisseau qui traverse les étangs : appartient-il au propriétaire d'une rive ou est-il mitoyen ? De la réponse à cette question découle la propriété partagée ou exclusive des étangs qui sont réellement en litige. Cette affaire prouve tout d'abord, comme pour le Petit et le Grand Hammerweyer, que tous les étangs n'ont pas été creusés au

Moyen-Age comme cela est souvent affirmé, mais que plusieurs d’entre eux sont apparus au XVI^e siècle dans un but industriel ou piscicole. D’autre part, plus encore que dans le vallon voisin du Liedersbach, le destin mouvementé des étangs du Fischbach démontre que les étangs de Vagovie ont aussi leur histoire, ils connaissent des périodes de mise en eau et d’autres où ils sont transformés en prairies ou reconquis par les broussailles et la forêt, contribuant ainsi à souligner l’évolution fluctuante des paysages.

Le conflit éclate au début du XVIII^e siècle, au moment de la reconquête des espaces abandonnés au cours du siècle précédent. Le renouveau démographique et économique s’accompagne d’une recherche de nouvelles ressources alimentaires et financières. Les étangs du vallon du Fischbach retrouvent un intérêt certain pour les particuliers et avant tout pour les seigneurs territoriaux qui souhaitent se les approprier. Sur la rive droite, à l’ouest, débute le massif du Breitschloß appartenant au chapitre de Neuwiller, en face, côté est, débute la forêt de Hunebourg surmontée de son château éponyme qui relève du comté de Hanau-Lichtenberg. En 1700 et 1701, les deux seigneuries rédigent plusieurs mémoires et demandent l’arbitrage du Conseil souverain d’Alsace.

Le volumineux dossier recense les arguments et les témoignages de chaque partie, leurs réfutations par la partie adverse (A.D.B.R. E 2015). Il est ainsi possible de reconstituer l’histoire des étangs durant les troubles du XVII^e siècle.

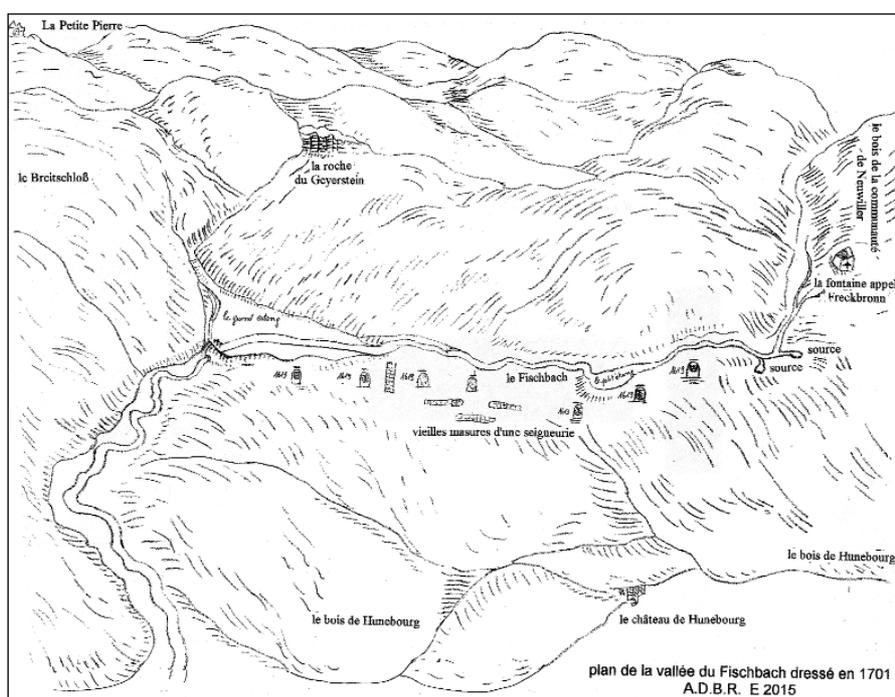


Figure 2 : Vue cavalière de la vallée du Fischbach d’après un plan aquarellé de 1701.

Une inspection des lieux est effectuée le 12 octobre 1700 par Jean Claude Mauly, conseiller au Conseil souverain d'Alsace qui rédige un rapport de 44 pages. Il a procédé à la reconnaissance des différentes bornes en présence des représentants du comte de Hanau et de ceux du chapitre. Le «grand étang» (vraisemblablement l'étang du Geyerstein) contient 30 à 35 arpents (15 à 18 ares), *«la queue de celui-ci n'étant pas encore tout à fait nettoyée ni défrichée, avec une quantité d'arbres qui ne sont qu'à demi coupés»*. Il possède encore une écluse sur la chaussée, pour la vidange et la pêche, prolongée d'une petite rigole pour servir de dégorgeement ou d'écoulement des eaux.

Le représentant du comte prétend *«qu'avant le creusement de ces étangs, il y avait des prés appartenant au comte de Hanau où l'on recueillait du foin pour y nourrir un troupeau de moutons qui séjournaient dans une bergerie bâtie dans ce vallon et dont demeurent des vestiges remarquables par les enquêteurs»*.

Le comte de Hanau Jean Reinhardt aurait fait une concession au sieur d'Ossa le 15 mars 1619, l'autorisant à creuser deux étangs comme le prouve la présence de bornes avec le chiffre O et A et le millésime 1619. Ces arguments sont corroborés par un mémoire du 20 août 1701 de Dame Marie Catherine de Lutzelbourg, fille unique du baron d'Ossa, qui apporte un document mentionnant la confirmation de privilèges comme la glandée dans le Hunebourg et le droit de propriété sur les deux étangs. Elle signale en outre que la concession originale de 1619 mentionne ces deux étangs appelés les étangs de Hunebourg.

L'argumentaire du chapitre repose essentiellement sur plusieurs témoignages sollicités auprès des habitants.

Anasthase Metz, âgé de 67 ans se souvient *«avoir entendu son père né en 1600 raconter que le sieur Dossa avait fait construire le grand et le petit étangs entre les montagnes du Hunebourg et du Breitschloß»*. Jean Decker, âgé d'environ 80 ans, déclare que *«le chapitre a fait pêcher le grand étang entre la montagne du Bruschoëlle et le Hunebourg, la même année que l'armée des Suédois entra dans la province, lesquels Suédois rompirent la digue pour y prendre le poisson et l'étang est resté à sec pendant près de douze ans [...] Le prévôt de Neuwiller Jean Kademan, qui est resté à Neuwiller pendant les guerres de Suède fit raccommoder la digue. L'étang fut affermé. Quelques années plus tard, la digue fut rompue par un orage ou une tempête et l'étang resta à sec pendant près de douze ans. L'étang fut ensuite loué à Balthasar Weid puis sa veuve, puis le chapitre le reprit à l'issue du bail»*.

Cette version est confirmée par plusieurs personnes qui rajoutent que, après le passage des Suédois, l'étang est resté vide pendant quarante à cinquante ans. Jean Bourner se souvient que son père et cinq autres particuliers de Neuwiller entreprirent de réparer l'étang et de le repeupler de poissons vers 1645. Deux mois plus tard, une tempête survint et la digue fut rompue. Les eaux s'échappèrent et l'étang resta vide et à sec. Il ne fut remis en état que vers 1685 par Balthasar Weid, maçon à Neuwiller. Les broussailles avaient envahi progressivement l'étang. D'ailleurs, un habitant se souvient y avoir coupé du petit bois, il y a plus de quinze

ans. Depuis la réfection de la chaussée, l'étang a été pêché environ trois fois. Après la mort de Weid, le comte de Hanau est intervenu en 1699 et a interdit la pêche. La veuve a été obligée de donner dix carpes pour continuer sa pêche, valeur du canon qu'elle versait auparavant au chapitre.

Les deux parties opposent des titres contradictoires. Le chapitre produit un accord de 1624, un extrait des comptes de 1685 ainsi qu'une copie du Salbuch de 1502 qui confirme un droit de pêche dans le Fischbach conjointement avec le comte de Hanau. Celle-ci avance un titre plus ancien encore, de 1335, qui signale l'existence d'un moulin sur le ruisseau du Fischbach et précise que le moulin et le ruisseau appartenaient au comte de Lichtenberg ainsi que le droit de pêche.

Le Conseil souverain ordonne une nouvelle inspection des lieux le 17 septembre 1701 effectuée les 6 et 14 octobre 1701 par le sieur Fontaine. Celui-ci remarque des chênes qui ont jusqu'à 24 pieds de circonférence, soit un diamètre de 2,4 m. La présence de tels arbres prouve que ce terrain n'est plus un étang depuis deux siècles au moins. De plus, il n'a constaté aucune borne, son rapport est en totale contradiction avec l'inspection précédente du sieur Mauly. A l'évidence, l'inspecteur s'est trompé d'étang et a décrit un terrain appartenant à la communauté de Neuwiller, ce que reconnaissent les deux parties.

Des mémoires continuent à parvenir au Conseil souverain, reprenant en fait toujours les mêmes arguments. Finalement, le Conseil souverain promulgue un arrêt le 17 juin 1710 qui adjuge aux deux seigneuries la moitié du ruisseau et des étangs.

3. L'EXPLOITATION DES ÉTANGS

3.1 La location des étangs

Après avoir retracé le destin de quelques étangs particulièrement convoités, on peut s'interroger sur les espèces de poissons qu'ils recèlent ainsi que sur les modalités de la pisciculture au XVIII^e siècle.

Les nombreux étangs de la Vosgovie sont exploités directement par leurs propriétaires ou sont loués à des particuliers par adjudication. Dans le comté de Bitche, les étangs sont affermés pour des durées variables, entre douze et vingt-cinq ans.

Avant la guerre de Trente Ans, les étangs de Mouterhouse sont confiés à l'industriel Jean Valentin Dithmar pour vingt-cinq ans contre un canon annuel de 30 francs. Le grand étang d'Haspelschiedt au nord-est de Bitche est détenu pour quinze ans. Tous les autres étangs sont admodiés à Jean Houber de Bitche en 1626 pour une période de douze ans avec le droit d'y faire quatre pêches et l'obligation de les rendre poissonneux et alevinés pour 190 francs par an.

Le 12 mars 1777, les autorités seigneuriales du comté de Hanau-Lichtenberg procèdent à Woerth aux enchères pour la location des étangs de Niedersteinbach et de la Nonnenhardt pour un bail de six ans (1777-1782). L'adjudicataire s'engage à utiliser les techniques de pêche autorisées, à assumer les petites réparations et à maintenir les étangs en bon état. En revanche, les grandes réparations telles que les dégâts causés par les grosses crues ou les accidents demeurent à la charge de la seigneurie. Le contrat stipule que la pêche n'est louée que pour les étangs et que la seigneurie conserve le droit de pêche dans le ruisseau en amont et en aval des étangs. Les étangs de la Nonnenhardt sont loués pour trente florins par an et ceux de Niedersteinbach pour treize florins et cinq schillings (A.D.B.R. E 2732 n° 6).

Les poissons qui peuplent les étangs peuvent être connus par des mentions isolées. Ainsi, en 1609, l'étang du Pfaffenweyer dans le comté de Bitche procure trois cents carpes et dix brochets qui sont vendus aux habitants de la paroisse (A.D.M.M. B 3099 registre de contrôle des recettes de Bitche de 1610). En 1789, l'abbaye de Sturzelbronn possède quatorze étangs alevinés de truites et de carpes tandis que la Zinsel du Nord et le ruisseau de Sturzel fournissent des écrevisses (KAISER, 1937).

3.2 La gestion des étangs du chapitre de Neuwiller

L'étude des comptes forestiers du chapitre de Neuwiller apporte un précieux éclairage sur la faune aquatique et sur la gestion des étangs (A.D.B.R. G 5629 à 5637).

Le chapitre possède en pleine propriété ou en commun avec les seigneuries voisines de La Petite-Pierre et de Hanau-Lichtenberg, plusieurs étangs dans les montagnes à l'ouest de Neuwiller, dans la vallée de la Zinsel du Sud ou dans les vallons adjacents : le Schmeltzweyer dans la forêt du Katzenberg, le Petit et le Grand Fautzen, le Petit et le Grand Geigerstein traversés par le Fischbach (en commun avec Hanau-Lichtenberg), le Petit et le Grand Hammerweyer dans la vallée du Niederbaechel (en commun avec le comté de La Petite-Pierre), le Tieffenthal, le Petit, le Moyen et le Grand Weschweyer.

Par souci de clarté, les informations recueillies au sujet des activités piscicoles pour chacun de ces étangs (hormis les travaux de réparation) sont présentées sous forme de tableaux synthétiques (tableaux 2 à 7).

Les comptes forestiers du chapitre ne paraissent cependant pas complets : ils ne recensent malheureusement pas toutes les pêches ni les alevinages pour la décennie retenue à titre d'exemple (1762-1772).

	Petit Weschweyer	Moyen Weschweyer	Grand Weschweyer
13 septembre 1764	Versement de 20 brochets		
20 août 1766			Pêche de 270 petites carpes, 25 petits brochets, quelques tanches
6 novembre 1767		140 carpes reversées	
23 juin 1768		Pêche de 50 carpes	
22 février 1769	Versement de 25 livres de petites perches		
8 mars 1770			Versement de carpes d'une demi-livre
26 septembre 1770		Pêche de 18 livres de brochets et 4 tanches d'une demi-livre	
29 septembre 1770			Pêche de carpes, les brochets sont rejetés
11 octobre 1770	Versement de carpes		
19 mars 1772	Versement de 46 carpes		Pêche de 40 carpes d'une livre 6 livres de brochets

TIEFFENTHAL	
29 avril 1762	pêche
13 sept 1764	pêche de 400 carpes et 20 brochets
15 mars 1765	versement de 650 alevins de carpes
3 mars 1768	versement de 100 carpes
22 mars 1768	versement de 1000 alevins de carpes
5 mars 1771	pêche de 5 brochets et 250 carpes

GRAND GEIGERSTEIN	
3 avril 1762	étang pêché
29 avril 1762	versement de 1250 alevins de carpes
15 octobre 1763	pêche
6 novembre 1767	pêche de 460 carpes et 28 brochets
22 mars 1768	versement de 1700 alevins de carpes
22 novembre 1770	pêche de 615 carpes et 40 petits brochets

PETIT GEIGERSTEIN	
18 avril 1763	étang pêché
21 avril 1763	aleviné avec 300 carpes et tanches
1764	étang pêché
20 mai 1765	pêche de 23 petits brochets, 36 petits tanches et 19 carpes
4 novembre 1767	pêche de 30 carpes et 7 brochets
22 mars 1768	versement de 300 alevins de carpes
20 septembre 1770	versement de 8 livres de brochets et 16 livres de carpes

SCHMELTZWEYER	
15 mars 1765	versement de 250 alevins de brochets
4 mars 1766	pêche de 200 carpes d'une demi livre, 96 petits tanches 47 petits brochets
21 septembre 1769	pêche de 4 quintaux de carpes, 30 truites et un quart de quintal de tanches
24 septembre 1772	pêche de 56 livres de brochets, 40 tanches, 40 carpes, 300 petites carpes rejetées dans l'étang

	GRAND FAUTZEN	PETIT FAUTZEN
4 mars 1766	alevinage de 200 carpes d'une demi livre, de 96 petites tanches et de 47 petits brochets	
20 août 1766		versement de 25 petits brochets
21 mars 1767	pêche de 160 carpes, 12 livres de brochets et 10 livres de tanches	
21 mars 1767	alevinage de 250 carpes et 15 brochets	
22 février 1769	pêche de 325 carpes, 20 livres de brochets, 25 livres de petites perches	
8 mars 1770	versement de carpes d'une demi-livre	
11 octobre 1770	pêche de 200 perches	
19 mars 1772		versement de 40 carpes d'une livre

Tableaux 2 à 7 : Activités piscicoles pour les étangs du chapitre de Neuwiller.

En fonction de ces données, il est possible de déterminer les dates de la pêche des étangs (figure 3). Deux périodes de pêche se détachent nettement : le printemps mars-avril (35 % des pêches) et surtout l'automne, de septembre à novembre avec 50 % des pêches.

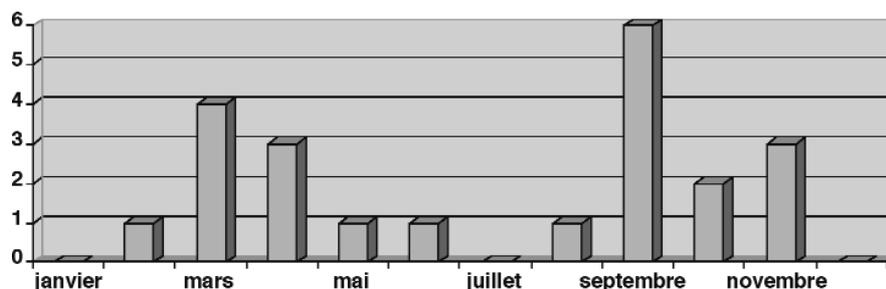


Figure 3 : Epoque de la pêche des étangs du chapitre de Neuwiller.

L'étude de ces étangs permet de retracer les techniques piscicoles. Les poissons les plus pêchés dans les étangs du chapitre sont principalement la carpe et le brochet, puis la tanche, la perche et la truite. On trouve aussi quelques rares mentions de gardons et d'anguilles. Les étangs sont alevinés au printemps (mars-avril) de carpes, quelques fois de tanches et de brochets. A la fin de la deuxième année, on organise une pêche, puis un nouveau cycle triennal reprend, c'est pourquoi la durée des baux des étangs correspond généralement à un multiple de trois. Les poissons trop petits sont rejetés dans l'eau ou dans un étang voisin. Aucune précision n'est donnée quant à l'organisation de la pêche mais comme les comptes ne mentionnent aucune dépense pour du matériel spécifique, tout porte à croire que l'étang est simplement vidé de son eau par l'ouverture d'une écluse. Une mention signale dans le comté de Bitche la rupture d'une digue pour vider l'étang de son eau (A.D.M.M. B 3154). Contrairement aux étangs des Dombes dont les fonds enrichis par les dépôts de vase sont mis en culture pendant un an après leur vidange, les étangs de la Vosgovie sont généralement remplis d'eau et alevinés rapidement. Quelques exceptions ont pu cependant exister puisqu'un document signale le bienfait de cet assèchement provisoire : «*Il est nécessaire de laisser quelques fois l'étang à sec pour la destruction des insectes et des animaux ennemis du poisson et pour par le repos lui rendre des forces. Pendant ce temps de repos, on y fait du foin*» (A.D.B.R. 281).

4. UNE PISCICULTURE PEU RENTABLE

4.1 Vente et autoconsommation du poisson

Cette activité représente-t-elle une grande importance économique et financière pour les seigneurs ? L'étude des comptes forestiers du chapitre de Neuwiller permet d'avoir un aperçu sur la rentabilité de la pêche (A.D.B.R. G 5629 à 5637) (tableaux 8 et 9). Les importantes quantités de poissons pêchés dans les étangs du chapitre laissent croire à l'encaissement d'importants revenus pour les propriétaires.

Espèces	Prix à la livre	Date
Truite	3 schillings	1758
Carpe	2 schillings	1784
Brochet	3 schillings 6 pfennigs	1784
Perche	2 schillings 6 pfennigs	1784

Tableau 8 : Prix des poissons pêchés dans les étangs du chapitre à Neuwiller.

1764	1769	1773	1774
12 florins	11 florins	13 florins	14 florins

Tableau 9 : Prix de la carpe au Centner (1 Centner vaut 49 kg).

Les recettes du chapitre proviennent principalement des ventes de poissons réalisées par le chapitre à partir de leurs étangs ainsi que la location de la pêche dans les ruisseaux (une portion de la Zinsel du Sud, le Niederbaechel et le Fischbaechel). La pêche en rivière rapporte généralement six florins par an, mais elle n'est pas affermée tous les ans faute d'enchérisseurs. Une partie des poissons n'est pas vendue mais livrée directement aux membres du chapitre pour leur propre consommation. La valeur de ces poissons est indiquée quand le maître forestier l'a précisée pour mémoire dans les registres comptables (figure 4). La vente ne représente qu'un tiers de la valeur des poissons pêchés, en moyenne 125 florins, les deux tiers sont consommés par le chapitre (276 florins par an).

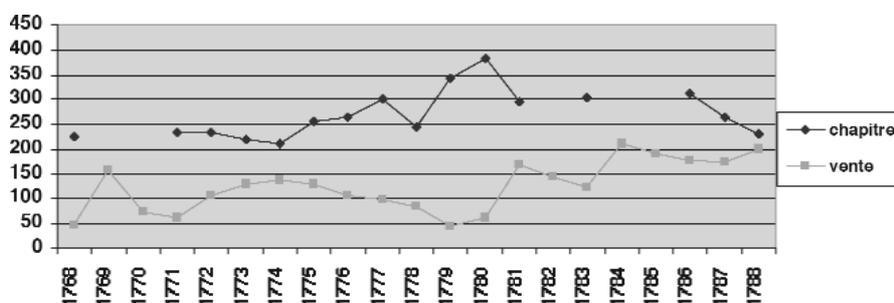


Figure 4 : Autoconsommation des chanoines de Neuwiller exprimée en florins et montant de la vente des poissons extraits des étangs du chapitre de Neuwiller en florins.

4.2 Des frais d'exploitation élevés

On peut distinguer trois types de dépenses : les frais fixes pour les salaires et l'organisation de la pêche, les travaux exceptionnels d'entretien et de réparation et les achats annuels d'alevins. De façon générale, la dépense principale correspond à l'achat d'alevins (sauf en 1780 et 1782) (tableau 10), elle représente 22 % des dépenses totales dans les comptes forestiers de 1774 à 1788.

Espèce	Prix	Date
alevins de truites	8 schillings la douzaine	1758
alevins de carpes	2 florins 5 schillings le cent	1762
alevins de brochets	9 florins le quintal	1764

Tableau 10 : Prix des alevins.

Bien d'autres frais s'ajoutent à l'achat des alevins (figure 5) car les étangs nécessitent un entretien constant et coûteux (travaux sur les étangs du comté de La Petite-Pierre de 1775 à 1782, A.D.B.R. 12 J 1765). Les travaux de réparation sont irréguliers mais très onéreux.

En 1780, le chapitre finance la réfection de la digue du Tieffenthalerweyer à hauteur de 375 florins. En 1782, le grand Geigersteinerweyer exige à son tour d'importants travaux pour un montant de 400 florins. L'année suivante, une nouvelle réparation coûte encore 60 florins.

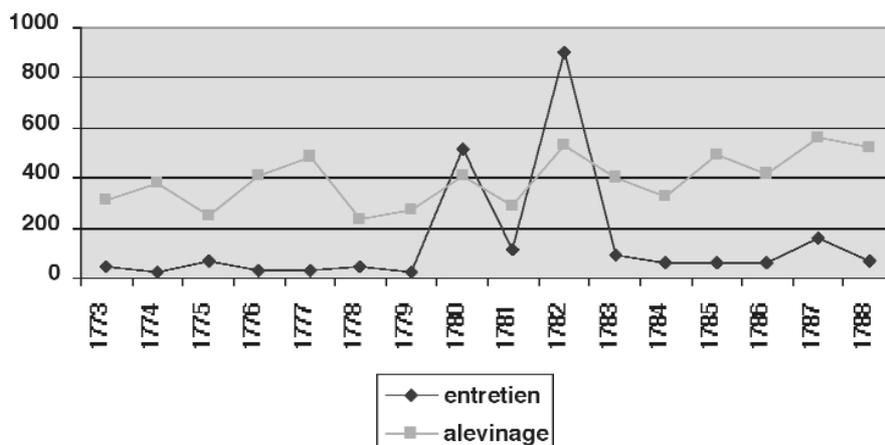


Figure 5 : Dépenses annuelles pour les étangs du chapitre de Neuwiller (en florins).

Les comptes forestiers du chapitre de Neuwiller pour l'exercice 1764-1765 permettent de constater que la gestion des étangs n'est pas toujours rentable (A.D.B.R. G 5632) (tableaux 11 et 12).

Recettes liées à la pêche	
Vente des poissons des étangs	115 florins 5 schillings 4 pfennigs
Vente de carpes	36 livres 2/3
Vente de carpes à des particuliers	4 florins 8 schillings 11 pfennigs
Location de la pêche dans les ruisseaux	0
Total général	120 florins

Dépenses liées à la pêche	
Réparation du canal de l'étang du Grand Geigerstein	40 florins
charpentier qui a travaillé aux Petit et Grand Fautzen	29 florins 6 schillings 6 pfennigs
Reconstruction de la digue du Grand Fautzen	112 florins 6 schillings 3 pfennigs
Transfert de 400 carpes et 20 brochets de l'étang du Dieffenthal à celui du Weschweyer	8 florins 5 schillings 6 pfennigs
Frais pour la pêche du Petit Geigerstein	1 florin 1 schilling 6 pfennigs
Total des salaires et frais divers	183 florins
Frais d'alevinage du Hammerweyer	81 florins
Frais d'alevinage des Weschweyer et Schmeltzweyer	2 florins 5 schillings
Frais d'alevinage du Dieffenthalweyer	9 florins 7 schillings 6 pfennigs
Total des frais d'alevinage	170 florins
Total général	353 florins

Tableaux 11 et 12 :

Recettes et dépenses liées à la pêche pour les étangs du chapitre de Neuwiller.

Pour l'exercice 1764-1765, les comptes de la pêche apparaissent largement déficitaires avec une perte de 233 florins. Les frais d'alevinage sont plus élevés que les recettes totales de la pêche. En outre, le chapitre a dû procéder à d'importantes réparations sur plusieurs étangs. L'année 1764-1765 est-elle exceptionnelle à cause des frais d'entretien et de réparation des étangs ou représente-t-elle une tendance générale ? La documentation permet d'établir un bilan comptable de la pêche pour le chapitre de Neuwiller sur près de deux décennies avec malheureusement quelques lacunes dans la documentation.

	Valeur du poisson livré au chapitre	Vente par le forestier	Frais d'entretien et de pêche	Frais d'alevinage	Bilan financier
1768	226	47	*	*	*
1769	*	158	*	*	*
1770	*	73	*	*	*
1771	234	62	*	*	*
1772	233	108	147		+ 195
1773	220	128	46	311	- 9
1774	212	137	19	381	- 51
1775	255	130	68	253	+ 64
1776	265	108	33	412	- 72
1777	302	99	27	482	- 108
1778	245	85	44	234	+ 52
1779	342	46	22	272	+ 94
1780	382	62	516	406	- 478
1781	295	170	115	289	+ 61
1782	*	144	903	528	*
1783	303	124	90	400	- 63
1784	*	212	60	326	*
1785	*	191	57	492	*
1786	313	176	62	416	+ 11
1787	265	175	162	562	- 284
1788	232	200	67	519	- 154
* : Indications non précisées dans les registres					

Tableau 13 : Bilan financier de la pêche dans les étangs du chapitre de Neuwiller (en florins).

Le bilan financier s'avère globalement négatif entre 1772 et 1788 (tableau 13) : six années présentent un résultat positif, huit années sont négatives. Le déficit cumulé sur ces quatorze années représente 742 florins. Paradoxalement, le chapitre de Neuwiller peut être considéré comme particulièrement avantageux avec la possession de nombreux étangs en pleine propriété, ou en commun avec des seigneuries voisines avec lesquelles il partage, le cas échéant, les dépenses pour les grosses réparations qu'il devrait assumer seul s'il en avait la pleine propriété. Du point de vue purement comptable, le bilan financier des étangs du chapitre s'avère donc négatif.

Quelles peuvent donc être les motivations du chapitre pour tenter de nombreux procès aux seigneuries voisines afin d'obtenir la pleine propriété de ces étangs globalement non rentables ? Sur un plan juridique, le chapitre n'entend pas se défaire de ses propriétés foncières.

La gestion de ces étangs fournit en outre un apport alimentaire appréciable au chapitre qui serait sinon obligé d'acheter son poisson. D'autre part, les étangs avec le réseau hydrographique exercent d'autres fonctions comme le flottage du bois, ils fournissent la force motrice aux usines et permettent l'irrigation des prés limitrophes. De faible rapport, ces étangs n'en constituent pas moins un enjeu important entre les différentes seigneuries qui se les disputent ; ils sont la cause de bien des conflits qui naissent et perdurent pendant des siècles.

CONCLUSION

Les archives des différentes seigneuries qui se partageaient la Vosgovie permettent de cerner un peu mieux la faune des rivières et des étangs, mais surtout de découvrir une exploitation bien organisée des ressources piscicoles. Les nombreux étangs constituent un patrimoine disputé. Ils permettent une réelle pisciculture bien gérée par leurs propriétaires, notamment le chapitre de Neuwiller. Pourtant, comme ces étangs occasionnent de lourds frais d'entretien et plus encore de justice, leur exploitation s'avère finalement très peu rentable.

Malheureusement, les sources d'informations de l'historien se révèlent ici encore lacunaires, particulièrement pour les périodes plus anciennes, c'est-à-dire pour le Moyen Age. Des doutes persistent quant à la date de création des étangs et quant au rôle exact joué par l'abbaye de Sturzelbronn.

Enfin, le naturaliste restera sur sa faim : les textes anciens demeurent très imprécis sur l'inventaire exhaustif des espèces et leur appellation scientifique.

Abréviations :

- A.D.B.R. : Archives départementales du Bas-Rhin
- A.D.M.M. : Archives départementales de Meurthe-et-Moselle
- L.A.Sp. : Archives du Land de Rhénanie-Palatinat à Spire

BIBLIOGRAPHIE

- ALIX T. 1870. Dénombrement du Duché de Lorraine. Recueils de documents sur l'histoire lorraine. Tome XV. p. 166.
- BALDNER L. 1666. Vogel- Fisch- und Tierbuch. Stuttgart. Verlag Muller und Schnidler. Réédité en 1973.
- FABERT A. 1657. Remarques sur les coutumes générales des duchés de Lorraine ès bailliages de Nancy, Vosges et Allemagne. Metz. 539 p.
- HOFFMANN C. 1907. L'Alsace au XVIIIe siècle. Colmar : Huffel, Tome 3. p. 434-437.
- JEHIN P. 1998. Le droit de pêche dans le Val d'Orbey sous l'Ancien Régime. *Bulletin de la société d'histoire du Val d'Orbey* n° 17 : 24-30.
- JEHIN P. 2003. Mutations des paysages forestiers dans les Vosges du Nord de la fin du Moyen Age à la veille de la Révolution. Thèse. Université Marc Bloch. Strasbourg. 771 p ; parue en 2005 sous le titre : Les forêts des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution. Strasbourg. Presses universitaires. 398 p.
- KAISER J.B. 1937. Die Abtei Sturzelbronn, Strasbourg. 157 p.
- LA GRANGE J. de. 1975. L'Alsace en 1700, Colmar. Alsatia. p. 41-44.
- REUSS R. 1898. L'Alsace au XVII^e siècle. Paris. Bouillon. Tome 2. p 33-35.



Etang du Hammerweyer en 2007. Photo de J-C Génot.

Découverte de sites fortifiés médiévaux dans l'emprise du Parc naturel régional des Vosges du Nord depuis le début du XX^e siècle

René KILL et Jean-Michel RUDRAUF

Centre de recherches archéologiques médiévales de Saverne
Parc du Château - B. P. 90042
F - 67701 SAVERNE Cedex

Résumé : Si le territoire occupé par le Parc naturel régional des Vosges du Nord abrite un remarquable ensemble de plus d'une trentaine de châteaux forts de montagne pour la plupart établis sur des rochers à l'allure très spectaculaire, on y trouve également de nombreux châteaux de plaine et de hauteur qui sont beaucoup moins connus.

Après avoir rapidement présenté ces différents châteaux, le présent article souhaite montrer qu'ils ne constituent pas un ensemble figé, mais au contraire en constante évolution grâce aux découvertes de nouveaux sites.

Parmi les dix sites découverts depuis le début du XX^e siècle, figurent sept châteaux forts (Bellerstein, Helfenstein, Langenfels, Mittel-Windstein, Philippfels, Steinberg et Warthenberg/Daubenschlagfels) ainsi que trois rochers aménagés (Grossfels, Hirschberg et Klingelfels).

Chacun d'eux fait l'objet d'une présentation comprenant trois parties :

- Circonstances de la découverte
- Description succincte du site
- Etat des connaissances sur le plan historique.

Un soin particulier a été apporté à l'établissement de la bibliographie afin de bien montrer l'évolution de la connaissance à travers le temps pour chacun de ces sites et de mettre en évidence le rôle des différents acteurs ayant participé à ces découvertes.

Zusammenfassung : Obwohl es auf dem Gebiet des Regionalen Naturparks der Nordvogesen über dreißig bemerkenswerte Höhenburgen gibt, die meist auf sehr spektakulären Felsen stehen, findet man dort auch zahlreiche Burgen in Tälern und auf Anhöhen, die nicht besonders bekannt sind.

Nach kurzer Präsentation dieser verschiedenen Burgen, zeigt die Autoren in diesem Artikel, dass sie keine erstarrte Gesamtheit darstellen, sondern sich dank der Entdeckung neuer Anlagen ständig weiter entwickeln.

Zu den seit Beginn des XX. Jahrhunderts entdeckten Anlagen gehören sieben Burgen (Bellerstein, Helfenstein, Langenfels, Mittel-Windstein, Philippfels, Steinberg und Arthenberg/Daubenschlagfelsen) und drei ausgebaute Felsen (Grossfelsen, Hirschberg und Klingelfels).

Jeder Anlage wird in drei Abschnitten vorgestellt :

- Umstände der Entdeckung
- Kurze Beschreibung des Standortes
- Kenntnisstand zu ihrer Geschichte

Zur besseren Kenntnisnahme der Entwicklung einer jeden Burg im Laufe der Zeit und zum Hinweis auf die verschiedenen an der Entdeckung dieser Anlagen beteiligten Personen wurde besondere Aufmerksamkeit auf die Erstellung der Bibliografie gelegt.

Summary : Although the area occupied by the Northern Vosges regional nature reserve is host to a remarkable collection of more than thirty fortified hilltop castles, most of which are built on very spectacular looking rocks, numerous castles can be found in the lowlands and in the hills which are not so well known.

After quickly presenting these various castles, this article wants to show that they do not constitute a fixed ensemble but, on the contrary, one that is constantly changing thanks to the discovery of new sites.

Among the ten sites discovered since the beginning of the 20th century, are seven fortified castles (Bellerstein, Helfenstein, Langenfels, Mittel-Windstein, Philippfels, Steinberg and Warthenberg/Daubenschlagfelsen) as well as three developed rocks (Grossfelsen, Hirschberg and Klingelfels).

Each of them has been the subject of a three-part presentation :

- Circumstances of the discovery
- Brief description of the site
- Current knowledge in terms of history

Particular attention has been given to drawing up the bibliography in order to provide a clear demonstration of the development of knowledge over time for each of these sites and highlight the role of the various people involved in these discoveries.

Mots-clés : Châteaux forts, rochers aménagés, sites fortifiés, Moyen Âge, Vosges du Nord.

1. LES CHATEAUX DES VOSGES DU NORD

Le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord recèle un nombre surprenant de châteaux qui, de même que les nombreux rochers qui couronnent ses sommets, contribuent à donner à cette région son caractère bien particulier. Chacun connaît, ou reconnaît lorsqu'ils sont cités, la trentaine de châteaux dits de montagne, pour la plupart aménagés sur des rochers très spectaculaires aux formes souvent étranges et fantastiques. Ils forment un remarquable ensemble, non seulement grâce à la beauté des sites, au patrimoine naturel associé comme la végétation spécifique des jardins médiévaux (WALTER, 1938) ou encore les chauves-souris (RENNER, 1997), mais également grâce à leurs particularités architecturales, au premier rang desquelles il faut mentionner le fait qu'il s'agit, pour une grande partie d'entre eux, de châteaux semi-troglodytiques (RUDRAUF, 1997).

Moins connus sont les châteaux de plaine et de hauteur, également nombreux, que l'on peut classer en différentes catégories :

- Châteaux conservés, au moins partiellement, en élévation ou inclus dans des constructions plus récentes : Asswiller, Diemeringen, Ingwiller, Lorentzen, Neuwiller-lès-Saverne, Rahling, Rimling (traces du fossé et d'une levée de terre), Saint-Rémy et Saint-Paul (tous deux près de Wissembourg), Walschbronn, Weiterswiller et Woerth.
- Châteaux dont le site est connu, mais sans vestiges médiévaux apparents : Cleebourg, Gendersberg (près de Hanviller), Goersdorf, Rauschenbourg (près d'Ingwiller), Reichshoffen et Weisskirch.
- Châteaux dont l'existence est connue par une mention ancienne, mais non localisés : Eschwiller dont le château date du XVIII^e siècle, mais qui possédait un château médiéval non localisé, Hahnenburg (près de Birlenbach), Saint-Pantaléon ou Vierthurn (entre Wissembourg et Rott), Schmalenstein (voir la notice «Mittel-Windstein»), Weinbourg et Zu der Eichen (près de Wissembourg).
- Châteaux hypothétiques, c'est-à-dire sites pour lesquels certains indices semblent indiquer l'existence d'un château qui n'est cependant pas prouvée : Breitenstein, Dann (près d'Offwiller) d'après une mention *Domus* du milieu du XIII^e siècle, Dehlingen, Grafenstein (voir la notice «Hirschberg») et Lustschloss (près de Mouterhouse).
- Pseudo-châteaux, c'est-à-dire sites considérés à tort comme étant des châteaux : Altenburg (La Petite-Pierre), Breitschloss, dont le nom est celui d'une forêt située sur le ban de Neuwiller-lès-Saverne et non celui d'un château, et Epping, où le lieu-dit *Burg* a longtemps fait croire à la présence d'un château, les vestiges concernés se sont révélés être ceux d'une villa gallo-romaine.

En l'absence de fouilles archéologiques, les nombreuses enceintes de pierres sèches sont extrêmement difficiles à dater : Brunnenthaler Kopf (près d'Eguelshardt), double enceinte de Hanviller, Hochkopf près d'Ingwiller, Schlossberg au-dessus de Cleebourg, etc. Pour la seule partie bas-rhinoise du Parc

naturel régional des Vosges du Nord, on peut mentionner la possible présence de vingt-trois enceintes de hauteur datant de l'époque protohistorique au Bas-Empire (FICHTL *et al.*, 1997).

L'énumération ci-dessus n'inclut pas les châteaux dont l'origine n'est pas antérieure au XVI^e siècle tels que Burgstadel (près de Wissembourg), Ernolsheim-lès-Saverne, Hohweyersberg (près de Mouterhouse), Katharinenburg (près de Birlenbach), Mouterhouse, Niederbronn, Oberbronn, Philippsbourg. Les redoutes sont exclues pour la même raison.

Pour ne pas alourdir la publication, nous avons renoncé à donner la bibliographie de chacun des monuments cités dans cette première partie. Le lecteur souhaitant trouver des précisions sur ces différents sites pourra se reporter à SALCH (1991) et à METZ (Alsatia Munita) dont on attend avec impatience l'achèvement de la publication.

2. CATALOGUE

Les dix sites faisant l'objet d'une présentation sont Bellerstein, Grossfelsen, Helfenstein, Hirschberg, Klingelfels, Langenfels, Mittel-Windstein, Philippfels, Steinberg et Warthenberg/ Daubenschlagfelsen (figure 1).

Chaque présentation indique de quelle manière le site a été découvert ou par qui il a été mentionné pour la première fois. Ces indications sont complétées par une description succincte des vestiges conservés, ainsi que par la présentation de l'état des connaissances sur le plan historique.

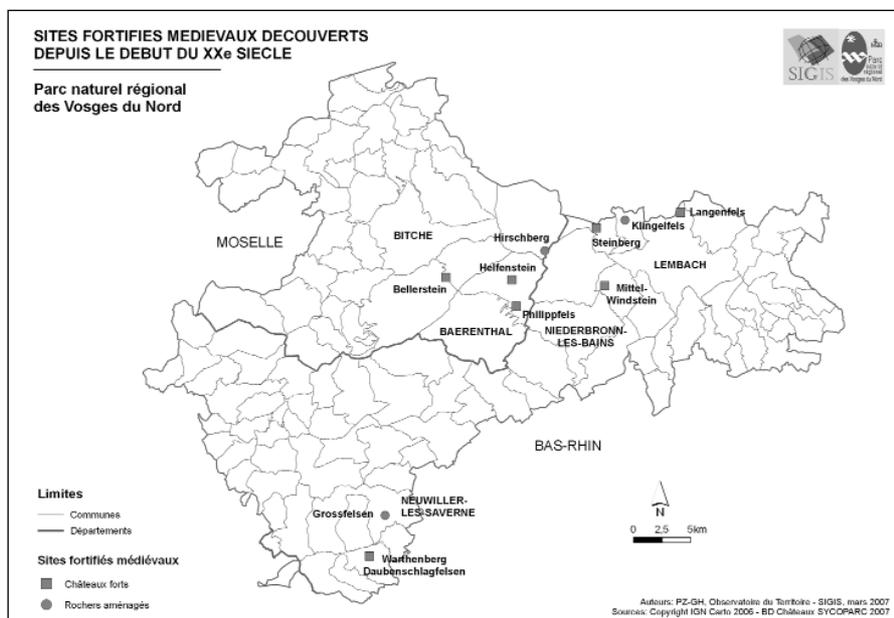


Figure 1 : Localisation des sites faisant l'objet de cette étude. Le repère ■ indique ceux considérés comme des châteaux forts et le repère ● les rochers aménagés.

Les notices de Bellerstein, Grossfelsen, Hirschberg, Klingelfels, Langenfels, Mittel-Windstein et Philippfels sont dues à Jean-Michel Rudrauf, celles de Steinberg et Warthenberg/Daubenschlagfelsen à René Kill et celle de Helfenstein a été rédigée en commun.

2.1. Bellerstein (commune de Mouterhouse, Moselle)

Circonstances de la découverte

La seule mention ancienne connue concernant ce site figure dans la chronique rédigée à la fin du XVI^e siècle par le bailli des comtes de Hanau-Lichtenberg à Woerth, Bernhard Hertzog. Décrivant les localités de la région, il mentionne *Egelshart ein zerbrochen Hauss in Wasgau* (HERTZOG, 1592). Le terme de *Haus* étant habituellement l'appellation médiévale pour un château, une telle construction était donc à rechercher près d'Eguelshardt, sachant qu'il ne pouvait s'agir de Waldeck, cité par ailleurs par le chroniqueur.

Une prospection des rochers situés dans le ban d'Eguelshardt a alors été entreprise en 1998 et nous a conduit sur une longue barre rocheuse qui occupe l'un des contreforts du *Bellersteinberg*, sommet qui domine au Sud la vallée du Falkensteinerbach, entre Bannstein et Eguelshardt, et sur laquelle se trouvent les vestiges manifestes de constructions maçonnées. Sur certaines cartes (notamment celles de l'IGN), cette crête porte le nom de *Schloesslin*. Ces vestiges sont considérés par Marcel Saling comme étant d'origine romaine (SALING, 1984). Mais de façon surprenante, le site est resté totalement ignoré des ouvrages consacrés aux châteaux forts.

Le plan du site a été levé en 2002 (RUDRAUF, 2003 ; RUDRAUF, 2005a).

Description succincte du site

Le château occupe la partie amont d'une longue et étroite barre rocheuse dont le dénivelé augmente avec la pente de la montagne (figure 2). Si aucune trace de fossé le protégeant en amont n'est visible, le rocher porte néanmoins un certain nombre de vestiges de maçonneries appartenant à diverses constructions. Il s'agit peut-être d'un donjon ou d'une tour-habitat (*Wohnturm*) sur le bloc rocheux qui en constitue le point culminant, et certainement d'un logis d'habitation sur la longue plateforme qui lui fait suite. Tout ce compartiment rocheux était bâti, comme l'indique encore un escalier rocheux taillé vers son extrémité septentrionale.

Etat des connaissances sur le plan historique

Si nous attribuons à ce site le nom de Bellerstein que portent aujourd'hui des rochers sur le promontoire voisin, ce n'est pas seulement parce qu'il se dresse sur le versant du *Bellersteinberg*, mais également parce que c'est celui d'un écart d'Eguelshardt, ancienne métairie relevant de la seigneurie de Bitche qui se trouve à ses pieds. Le toponyme se référant à un rocher, cette exploitation a vraisemblablement pris le nom de ce dernier parce qu'il portait un château dont une cour devait déjà dépendre à l'époque médiévale (METZ, 1992).



Figure 2 : Bellerstein - La barre rocheuse vue depuis le Sud (Photo Uwe Welz).

2.2. Grossfelsen (commune de Neuwiller-lès-Saverne, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

La première mention du site est due à Fritz Eyer en 1938 (EYER, 1938). L'étude du site et la réalisation de son plan ont été entrepris en 1994 (RUDRAUF, 1996b).

Description succincte des vestiges

Le Grossfelsen est un petit rocher de conglomérat gréseux qui se dresse sur le versant nord-est de la crête montagneuse dominant Neuwiller-lès-Saverne à l'ouest et qui porte les ruines du château de Herrenstein. Il est situé à une vingtaine de mètres de l'ancien chemin d'accès à ce château. Sur son pourtour, ce rocher présente de nombreuses encoches de débitage dont la localisation montre qu'il ne s'agit pas d'une carrière. Sa plate-forme sommitale, d'environ 6 x 3 m, comporte un évidement trapézoïdal peu profond de destination indéterminée, trois petits trous (de poteaux ?) circulaires et, près du bord, une encoche de section carrée.

Etat des connaissances sur le plan historique

Le rocher a été mentionné par Fritz Eyer, puis par Paul Gerber (GERBER, 1975) qui admettent qu'il s'agit du château de Wadenberg. Le chroniqueur Richer de Senones nous apprend que ce sont les sires de Lichtenberg qui commencèrent la construction de Wadenberg au début de l'année 1261, alors qu'ils tentaient de mettre la main sur Neuwiller. Les deux auteurs cités ci-dessus en firent donc un château de siège, ce que ne dit pas le texte concernant cette affaire. La similitude entre l'orthographe de *Wadengberc* et celle de Warthenberg a fait admettre à Bernhard Metz que c'est en réalité ce dernier qui, après sa destruction au milieu du XII^e siècle, fit l'objet d'une tentative de reconstruction par les Lichtenberg,

hypothèse qui semble confirmée par la réutilisation de blocs romans dans le mur transversal qui sépare le site de Warthenberg en deux parties (METZ, 1983 ; voir également la notice «Warthenberg/Daubenschlagfelsen»). Par la suite, C.-L. Salch partage l'opinion de Fritz Eyer et de Paul Gerber selon laquelle l'aménagement du rocher a été dirigé contre le Herrenstein et en fait un second ouvrage de siège qui, avec Wadenberg, aurait été chargé de le neutraliser (SALCH, 1991). Il croit pouvoir se fonder pour cela sur la présence d'un fossé qui n'existe pas en réalité, et sur l'assiette rocheuse qu'il prétend avoir été préparée pour l'érection d'un donjon pentagonal alors qu'en fait, elle se présente sous la forme d'un polygone irrégulier. Il qualifie par ailleurs le rocher de «Petit-Herrenstein», dénomination qui, dans un texte de 1398, désigne en réalité la partie Nord de Herrenstein.

De fait, le site du Grossfelsen apparaît quasiment indéfendable, même si l'on admet qu'il est resté inachevé. Peut-être faut-il y voir un ouvrage non pas tourné contre Herrenstein, mais poste avancé de ce dernier, contrôlant son accès et permettant également d'avoir une vue sur le cœur de la localité de Neuwiller et son abbaye, ce que n'assurait pas le château situé sur la montagne. Une autre interprétation du débitage d'une partie des parois du rocher est celle d'une destruction volontaire, afin d'empêcher qu'un éventuel assaillant ne puisse s'en servir comme point d'appui pour un siège de Herrenstein (KILL et HELBOURG, 2005).

2.3. Helfenstein (commune de Philippsbourg, Moselle)

Circonstances de la découverte

L'existence de vestiges, en particulier deux fossés, des restes de murs, des trous d'encastrement de poutres, etc., est signalée en 1917 par E. Rheinhardt qui rapporte que le rocher est appelé localement «Wachtfels». L'auteur qui ne semble pas être monté sur le rocher central, pense être en présence d'un château indépendant de celui de Falkenstein, mais dont il ignore le nom (RHEINHARDT, 1917). La présence du château de Helfenstein, alors non localisé, est soupçonnée à proximité de celui de Falkenstein en 1921 (LEROND, 1912-21). Quelques années plus tard, Adolphe Malye se met à la recherche du château dans la région de Philippsbourg-Sturzelbronn. Apparemment sans recourir à l'article de Rheinhardt qu'il ne cite pas, Malye localise le site en mai 1927 (MALYE, 1928 ; ANONYME, 1928). Il entreprend sans tarder la fouille de la plate-forme supérieure du rocher et y découvre une citerne à filtration (figure 3). Ignorant le principe de fonctionnement de ce type de point d'eau, il pense être en présence d'un puits alimenté par une source ou une nappe d'eau pouvant être située à la profondeur de «... 40, 50, 80 mètres ou davantage» et vide le puisard central jusqu'à la profondeur d'environ 5 m avant de renoncer (MALYE 1930). Il faudra attendre près de soixante ans pour constater que la fouille avait en fait été arrêtée à une vingtaine de centimètres du fond du puisard central... C'est en effet en 1986 que le nettoyage du puisard central entrepris pour retirer les blocs de pierre et immondices jetés dans le conduit depuis 1928, a permis d'atteindre les dalles du fond (KILL, 2007). Après sa découverte, l'existence du château est mentionnée à plusieurs reprises (EYER 1938 ;

BALMER, 1944 ; EYER, 1974 ; EYER, 1978 ; HIEGEL, 1978 ; BRUCKER, 1979), mais ce n'est que dans les premières années du XXI^e siècle qu'il fait l'objet d'une étude approfondie, avec réalisation de son plan et de plusieurs relevés (RUDRAUF, 2002 ; RUDRAUF, 2007 ; KILL, 2007).



Figure 3 : Helfenstein - Dégagement de la plate-forme supérieure avec le puisard central de la citerne à filtration au premier plan (septembre 1928).

Debout de gauche à droite :

*Professeur Germerich, Professeur Pirro, Adolphe Malye, Docteur Munsch
et Emile Eydman, directeur des forges de Zinswiller ;*

Assis de gauche à droite :

Pierre Wolf, Madame Malye et Madame Wolf

(Maison de l'archéologie des Vosges du Nord, Niederbronn-les-Bains, n° inv. 6354).

Description succincte des vestiges

Le Helfenstein occupe l'extrémité orientale du *Schlossberg* au sommet duquel se dresse le *Falkenstein*, dont il est éloigné de moins de 150 mètres. Un fossé rectiligne, l'un des plus imposants des châteaux des Vosges du Nord, est creusé à travers le piton de grès. Côté montagne, sa paroi est parfaitement verticale alors que l'escarpe est soigneusement taillée en plan incliné.

Le château s'étend sur environ 85 m de longueur entre ce fossé et un second fossé transversal, de dimensions beaucoup plus réduites, qui le délimite à l'Est. Du côté Sud, les deux fossés étaient reliés par un mur d'enceinte dont les derniers vestiges ont disparu à la suite de l'aménagement d'un chemin de débardage. A l'extrémité du grand fossé occidental subsistent les vestiges d'un ouvrage polygonal, peut-être en forme de tour, dont l'appareil en pierres à bosse indique une construction tardive (début du XV^e siècle).

C'est du côté opposé, au Nord-Ouest, que devait se trouver la porte d'entrée donnant accès à une basse-cour située au-dessus de ce fossé et au Nord de la crête rocheuse. Quelques traces du mur d'enceinte affleurent au sol où gisent quelques éléments de l'encadrement de cette porte qui pourrait dater de l'époque de la construction du château, c'est-à-dire de la seconde moitié du XIII^e siècle.

La partie occidentale de la crête rocheuse portait quelques bâtiments disparus reconnaissables grâce aux traces laissées dans le substrat : une excavation faisant office de cave et de nombreux trous de poteaux et diverses encoches correspondant essentiellement à des structures en bois. Du mur d'enceinte en appareil lisse qui délimitait ce niveau rocheux au Sud, ne subsistent que quelques rares vestiges.

L'extrémité orientale de l'affleurement rocheux est occupée par un impressionnant rocher d'aspect cubique, présentant à l'Ouest une paroi parfaitement verticale de près de 15 m de hauteur et sur les autres côtés, des parois encore plus élevées, souvent en surplomb. A la base de la face Sud étaient adossés des bâtiments dont la trace est conservée grâce à la présence de nombreux trous d'insertion de solives. Le muret qui délimite actuellement cette zone résulte d'une occupation militaire du site peu avant la Seconde Guerre mondiale. A la base de la face Ouest verticale, on observe des rainures verticales correspondant à un travail de sappe qui a atteint un stade plus avancé sur la face Nord où toute la partie inférieure de la paroi a déjà été débitée. Ces traces peuvent être attribuées au siège qui, en 1436, a conduit à la destruction de Helfenstein.

L'accès au sommet du rocher s'effectuait du côté Est (figure 4). Des marches étroites et irrégulières, taillées à un endroit où la paroi présente les traces d'un important effondrement rocheux, correspondent à un second état de cette zone, de même que tout le système d'accès actuel. Ces marches donnent accès à un palier d'où une échelle menait à un ressaut rocheux de la paroi. Depuis ce dernier, la présence d'une échelle en bois permet d'accéder aujourd'hui à un double escalier rocheux qui conduit à la plate-forme supérieure du rocher. Un autre escalier, qui débouche aujourd'hui sur le vide, à l'angle nord-est, correspond à l'accès originel à partir d'un bâtiment qui était adossé au rocher avant que celui-ci ne s'effondre partiellement.

La plate-forme sommitale comporte de nombreuses rainures destinées à l'encastrement de solives horizontales permettant d'augmenter la surface habitable, de trous de poteaux et de rigoles d'évacuation de l'eau. Mais le vestige principal est la citerne à filtration mentionnée plus haut. De forme sensiblement trapézoïdale, sa fosse est entièrement creusée dans le roc, la longueur de ses côtés variant de 3,36 m

à 4,21 m. Le diamètre intérieur du puisard central est de 0,83 m et sa profondeur est d'un peu moins de six mètres. Trois éléments incurvés ayant appartenu au mur de margelle sont conservés au niveau de son ouverture (KILL, 1986 ; KILL, 2007).

Au-delà du petit fossé oriental, la face Sud de l'extrémité de la crête rocheuse présente de nombreuses traces de débitage du rocher. Cet affleurement a servi de carrière pour la construction du château.

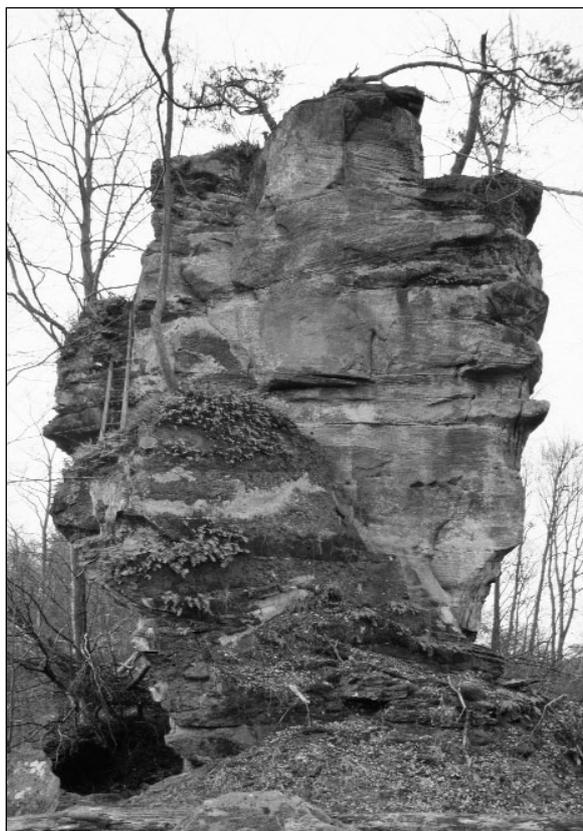


Figure 4 : Helfenstein - Paroi rocheuse Est du rocher central avec les accès anciens de part et d'autre (Photo Uwe Welz).

Etat des connaissances sur le plan historique

Helfenstein, alors en possession de Johann Vogt von Wasselnheim, apparaît dans les textes en 1315. Des documents ultérieurs montrent que le château était un fief du duché de Lorraine. D'après ses vestiges, il a probablement été construit dans la seconde moitié du XIII^e siècle, son rôle étant peut-être d'assurer le contrôle du proche Falkenstein qui appartenait à l'Empire. Le fief lorrain fut encore renouvelé en 1409 à Johann Vogt von Wasselnheim et à son cousin Dietrich, document par lequel on apprend que le château possédait des droits à Butten, Kirsbach (village

disparu près de Montbronn) et Birsbach (village disparu près de Ratzwiller). En 1430, le château fut inféodé à Friedrich von Dahn qui avait épousé la fille et héritière de Johann Vogt von Wasselnheim. Le château a été détruit peu après, en 1436, par les seigneurs de Falkenstein sans que l'on connaisse la raison de ce conflit armé entre voisins. Dans le dernier acte d'investiture connu qui date de 1470, de même que dans une délimitation des limites de la seigneurie de Bitche, il n'est plus question que du *berg Helfenstein*, ce qui montre que le château n'a pas été reconstruit (METZ, 1995b).

2.4. Rocher au pied du Hirschberg (commune de Sturzelbronn, Moselle)

Circonstances de la découverte

La découverte d'aménagements sur le rocher inférieur de la barre gréseuse qui s'étend sur le versant méridional du Hirschberg est en relation avec la mention d'une tour de *Groffstein*. Se fondant sur la similitude des noms, Fritz EYER (1938) affirme que la tour, qu'il appelle Grafenstein, se trouvait au bord du Grafenweiher, près de Neunhoffen et aurait fait partie de la seigneurie de Schoeneck. Il ne semble toutefois pas avoir eu connaissance de la présence du rocher qui se dresse à quelques dizaines de mètres de la digue de cet étang.

L'étude du site, complétée par la réalisation d'un plan, a été entreprise en 2006 (RUDRAUF, à paraître).

Description succincte des vestiges

Au Nord de Neunhoffen (mais dans le ban de Sturzelbronn), au pied du versant du Hirschberg, dans le prolongement de la grande digue de l'étang, aujourd'hui asséché, du Grafenweiher, se dresse un imposant rocher au pied duquel subsistent les traces d'une fonderie établie par les moines de l'abbaye de Sturzelbronn en 1764. Cette dernière fut acquise dès 1767 par le baron Jean de Dietrich qui la fit alors démanteler, car elle perturbait l'alimentation en eau de sa forge de Jaegerthal (DE DIETRICH, 1789).

Du côté de l'emplacement de la forge, la base du rocher présente une paroi taillée à la verticale, paroi qui se prolonge vers l'Est où est aménagée une niche maçonnée au fond de laquelle sourd une source alimentant un petit ruisseau. Des bacs bétonnés sont les derniers souvenirs d'une maison forestière qui se dressait ici et a été détruite juste avant la Seconde Guerre mondiale pour ne pas gêner le tir destiné à couvrir cette vallée par laquelle pouvait venir l'ennemi.

A la partie supérieure de la paroi au pied de laquelle se trouve la source, on observe la trace d'un chemin taillé au pied du haut rocher, accès qui pourrait être antérieur aux aménagements liés à la forge. Cet accès, partiellement caché par la suite par la terre accumulée le long du rocher, aboutit au premier de trois petits escaliers taillés dans le grès et conduisant au sommet de la crête qui sépare ce rocher de la barre rocheuse qui occupe le sommet du Hirschberg. L'époque de l'aménagement de cet accès est inconnue mais il ne semble pas s'agir d'éléments modernes.

La partie supérieure du rocher est constituée de quatre niveaux successifs qui s'étagent du Nord - Nord-Est au Sud - Sud-Ouest. Deux d'entre eux sont constitués de petits rochers exigus, alternant avec deux plates-formes directement accessibles depuis le versant méridional de la colline et dont la hauteur des parois Ouest augmente progressivement avec la pente du terrain. Dans chacune de ces parois est creusée une grotte naturelle basse. Elles présentent toutes deux des traces d'aménagement humain. Celle située sous la plate-forme rocheuse supérieure présente sur un côté une étroite banquette creusée d'une encoche carrée pour l'insertion d'une pièce de bois, la seconde une sorte de banquette en gradins.

La plate-forme plus étendue constituant le niveau inférieur du contrefort rocheux est d'abord creusée sur toute sa largeur d'une rainure d'une vingtaine de cm de largeur, formant une ligne légèrement brisée, une seconde rainure lui faisant suite à moins d'un mètre de distance. Vers le milieu du rocher et à son point culminant est creusé un évidement circulaire de 52 cm de diamètre alors que quelques mètres plus loin, un trou circulaire est encore percé dans un affleurement rocheux.

Ces aménagements, qui évoquent ceux que l'on peut trouver dans certains châteaux, ne présentent toutefois aucun caractère de fortification, aucune trace de fossé notamment, et sont accessibles de plain-pied depuis le versant de la colline.

Etat des connaissances sur le plan historique

C'est dans une lettre d'investiture accordée en 1461 par le comte Jacob von Lichtenberg à son «fidèle» Heinrich Wollenschläger von Altorf et par laquelle, en plus des fiefs que celui-ci possédait déjà, il ajoute le fief de feu Claus von *Groffstein*, qu'il est question d'une tour dite *Groffstein (turn [...] hie nyden an dem staden by dem tiche genant Groffstein)* située près d'une digue (si le mot *tiche* est bien une façon d'orthographier le mot *Deich* = digue). De ce fief faisaient aussi partie des biens près de Strasbourg, à la Robertsau, et dans le pays de Bade.

L'identification du *Groffstein* des textes avec le Hirschfels reste toutefois à prouver. Claus von *Groffstein* est en réalité Claus von *Grostein*, dernier représentant d'une famille noble de Strasbourg qui se trouvait dès le XIV^e siècle au service des Lichtenberg. Mais il existait aussi près de La Robertsau un lieu dénommé *Grostein* et le terrain humide de cette région, où le Rhin présentait des divagations, pourrait très bien expliquer la présence de digues. Cette tour pourrait donc aussi s'être trouvée à cet endroit (METZ, 1984a ; METZ, 1995a). Toutefois, une détermination des limites du comté de Bitche de 1577 mentionne le rocher du Hirschberg sous le nom de *Gryssstein*, orthographe probablement déformée par le rédacteur de langue française.

S'il ne s'agit pas de la tour citée dans les textes, à quoi correspondent alors les aménagements sur le rocher près du Grafenweiher ? Si les vestiges sont indatables, ils ne semblent pas en relation avec la forge et évoquent plutôt l'époque médiévale, obligent à s'interroger sur les raisons de l'aménagement de ce rocher situé à la limite des forêts dépendant de l'abbaye de Sturzelbronn.

2.5. Klingelfels (commune de Niedersteinbach, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

La première mention de ce site est due à Martin Wenz en 1995 (WENZ, 1995). Le site a fait l'objet d'un relevé en 2004 (RUDRAUF, 2005a).

Description succincte des vestiges

Ce petit rocher se dresse près du parking des châteaux de Wasigenstein. En en faisant le tour, on peut observer la présence de plusieurs encoches et de traces de taille pour la mise en place de structures en bois. Une autre petite encoche se trouve au niveau intermédiaire. Il ne s'agit en aucun cas d'un site fortifié car il est indéfendable.

Etat des connaissances sur le plan historique

Aucun des nombreux documents concernant les châteaux de Wasigenstein ne mentionne ce rocher. Il est possible qu'il ait servi de poste d'observation permettant de contrôler occasionnellement l'accès aux châteaux par le versant opposé de la montagne. Mais il n'est pas exclu que les traces d'aménagement décrites ci-dessus soient en relation avec l'un des nombreux sièges subis par Wasigenstein au cours des XIV^e et XV^e siècles.

2.6. Langenfels (commune de Lembach, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

La première mention du site est due à Curt Tillmann en 1959, sur la base d'informations transmises par Friedrich Stolberg (TILLMANN, 1959). Le site a fait l'objet d'une première description en 1984 par Bernhard Metz (METZ, 1984b), mais ce n'est qu'en 2005 que son étude détaillée a été entreprise (RUDRAUF, 2005b).

Description succincte des vestiges

Le Langenfels est une longue barre de grès formée d'une dizaine de rochers de dimensions et de hauteurs variables, sur le flanc qui, du sommet du Hohenburg, s'abaisse vers le promontoire couronné par les ruines du château de Fleckenstein. Du fait de l'inclinaison de la pente qui devient de plus forte vers le bas du versant, les rochers présentent des dénivelés de plus en plus importants, le rocher inférieur prenant la forme d'une énorme tour de grès propice à l'escalade.

Ce dernier présente à son sommet des traces de taille qui peuvent être observées depuis sa base ou depuis le rocher voisin. Mais ce sont les deux rochers suivants qui présentent les traces d'aménagement les plus évidentes. Pour le premier, il s'agit essentiellement d'un escalier taillé à flan de paroi, du côté Ouest. Cet escalier était accessible depuis la base du rocher par une partie en bois dont les marches étaient fixées sur des montants insérés dans des encoches parallèles creusées dans le grès et associées à un trou de poteau. La partie rocheuse de l'escalier, de même

que la plate-forme supérieure du rocher, apparaissent avoir été volontairement abattues pour les rendre inutilisables (pour éviter que le site ne puisse être utilisé lors d'un éventuel siège de Fleckenstein ?) (figure 5).

Une distance d'une dizaine de mètres sépare ce rocher du rocher supérieur, plus long et étroit, isolé de la montagne par un fossé peu profond de 4,50 m de largeur et creusé au niveau d'une brèche naturelle de la barre rocheuse. A l'Est, le rocher retombe par une paroi parfaitement verticale alors que du côté opposé, le dénivelé est moins prononcé et le substrat présente un ressaut qui s'élargit vers le Sud en une petite terrasse. Des constructions en bois (ou tout au moins à superstructure de bois) devaient être adossées au rocher et englober sa plate-forme, comme l'indiquent la présence d'entailles pour l'insertion de solives et celle de trous de poteaux. Il s'agit donc d'une construction de qualité médiocre, peu propice à la défense, notamment le rocher septentrional.

Etat des connaissances sur le plan historique

Bernhard Metz note qu'il pourrait s'agir d'un château construit par un cadet peu fortuné des familles de Fleckenstein ou de Hohenburg, cette dernière étant d'ailleurs issue de la première. L'aspect très dépouillé des vestiges lui fait toutefois envisager que ce château est resté inachevé ou, éventuellement, que ces vestiges sont ceux d'un ouvrage de siège (METZ, 1984b).



Figure 5 : Langenfels - Paroi Nord du rocher central (Photo Jean-Michel Rudrauf).

2.7. Mittel-Windstein (commune de Windstein, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

Ce château, dont les vestiges sont pourtant très visibles sur le terrain, a été longtemps ignoré par la littérature castrale. Dans un ouvrage posthume publié en 1909, Ernest Roehrich décédé en 1901, indique que des rochers appelés *Heidelbeerfelsen* portant des traces d'habitations, des caves (!) et des écuries, s'étendent entre les deux châteaux de Windstein (ROEHRICH, 1909 ; ROEHRICH et ESCH, 2002). Le site est à nouveau signalé en 1929 par Etienne Roehrich qui pensait être en présence de traces laissées par les populations qui se cachèrent à cet endroit durant la guerre de Trente ans : «*Le vieux Winstein offrait beaucoup d'abris, le nouveau moins, mais les rochers, formant crête entre les deux ruines, montrent aujourd'hui encore de nombreuses traces d'habitations utilisées en ces temps*» (ROEHRICH, 1929).

Situé entre Alt- et Neu-Windstein (à moins de 120 m de ce dernier), châteaux souvent qualifiés au Moyen Âge de *Vorder* et de *Hinter Winstein* (Windstein antérieur et Windstein postérieur), ce troisième site peut donc être dénommé *Mittel-Windstein* (Windstein médian). Il a été décrit pour la première fois en 1985, dans une étude de Thomas Biller consacrée aux châteaux de Windstein. Un relevé sommaire a également été réalisé par cet auteur (BILLER, 1985). Vingt ans plus tard, un plan complet du site a été levé par Jean-Michel Rudrauf et Klaus Trumpke (RUDRAUF, 2005c).

Description succincte des vestiges

Le château de Mittel-Winstein qui occupe une barre rocheuse assez peu élevée, notamment vers l'Ouest, est établi sur deux rochers. Celui orienté au Sud a été isolé par un étroit fossé creusé dans le substrat rocheux. De dimensions très réduites, il portait une construction, peut-être une tour, dont les vestiges sont recouverts par les remblais d'effondrement. L'espace plan faisant office de basse-cour qui sépare les deux rochers, était délimité par un mur d'enceinte dont une partie des assises inférieures est conservée à l'Ouest.



Figure 6 : Mittel-Winstein - Mur en pierres lisses à l'extrémité Sud du rocher central ; on aperçoit l'emplacement de la citerne à gauche (Photo Jean-Michel Rudrauf).

La tête rocheuse qui constitue l'extrémité méridionale du second rocher, plus long, porte quelques vestiges de maçonnerie à parement en pierres lisses, taillées avec soin (figure 6). Cette proéminence est creusée vers l'intérieur d'une excavation quadrangulaire, emplacement d'une citerne à filtration (?). Sur le côté occidental du rocher, diverses encoches dans la paroi permettent de localiser l'entrée. La plateforme à laquelle elle donnait accès était occupée par un bâtiment d'habitation aujourd'hui totalement arasé. A son extrémité opposée, au-delà d'une brèche qui marque peut-être une division du château, le rocher est à nouveau plus élevé, dominant un autre fossé creusé à travers la crête au Nord. Le rebord du rocher a été taillé en pentagone, ce qui atteste la présence d'une tour de ce plan dont ne subsiste qu'une pierre à bossage de l'assise inférieure, tour qui devait couvrir un bâtiment placé derrière lui.

Etat des connaissances sur le plan historique

Les vestiges peuvent être datés du XIII^e siècle, mais aucun document ancien ne mentionne explicitement ce château. Il en est de même d'ailleurs de ceux de Alt- et Neu-Windstein qui ne sont alors mentionnés que comme Winstein, les deux sites n'étant distingués l'un de l'autre qu'à partir de l'année 1338 en tant que *alten burge* et *nüwen burge zu Winstein* avant qu'il ne soit question, en 1357, des *fordern und hindern Burg beder uff Weynstein*. L'emploi de ces qualificatifs, qui opposent l'âge et la localisation de chacune des deux fortifications, sous-entendrait-il que le troisième site était déjà ruiné ?

Billier envisage également que ce dernier pourrait être le Schmalenstein, château dont l'existence est attestée en 1319 quand l'un des Winstein, Friedrich, arbore ce toponyme (*Smalstein hern Peters sel. sun von Winstein*) (HEFELE, 1916). Mais un document de 1463 nous apprend que ce château de Smalstein, situé en arrière du Hinter-Windstein, possédait une ou deux chambres creusées dans le roc (*eyner oder zweyer feylskammern [...] unden in dem Smalstein*), ce qui ne peut se référer à Mittel-Windstein. Schmalenstein serait ainsi un autre site encore à identifier (Wittschloessel ou une partie de Alt-Windstein ?).

Pour sa part, Martin Wenz suppose que le château était un poste avancé de Neu-Windstein dont il permettait de surveiller l'accès, ce que son étendue rend peu vraisemblable (WENZ, 1995). En réalité, comme l'admettent également Billier et Salch, il faut probablement voir en Mittel-Windstein la nouvelle résidence de certains membres de la famille de Winstein devenue rapidement fort prolifique (BILLER, 1985 ; SALCH, 1991).

2.8. Philippfels (commune de Philippsbourg, Moselle)

Circonstances de la découverte

C'est en 1956 qu'Emile Mandel mentionne des traces d'aménagements sur le rocher du Philippfels qui domine les dernières maisons de Philippsbourg, à la confluence des vallées du Falkensteinerbach et du Mambach (MANDEL, 1956). Dénommé autrefois *Mühlköpfelsen*, il a été rebaptisé vers 1950 en *Philippfels* ou

Rocher Philippe IV par le Club Vosgien, en l'honneur de Philipp IV von Hanau-Lichtenberg, constructeur du château de Philippsbourg, édifié auprès d'un grand étang en fond de vallée et à l'origine de l'actuel village. Mais en raison de la diffusion locale et très réduite du Bulletin de la section de Niederbronn-Reichshoffen du Club Vosgien dans lequel la découverte avait été publiée, l'information n'a pas été portée à la connaissance du milieu archéologique. Ce n'est qu'en 1991, après que le site m'ait été signalé par François Pétry qui rédigeait alors un article sur le château de Philippsbourg (PÉTRY, 1991), que l'étude du site et la réalisation de son plan ont été entrepris (RUDRAUF, 1992 ; RUDRAUF, 1996a).

Description succincte du site

Il s'agit d'un long et étroit rocher de grès que deux fossés successifs isolent du versant de la montagne. Du côté de la vallée, un palier inférieur a été nivelé et constitue une basse-cour portant une construction légère adossée à une paroi rocheuse taillée au pic (figure 7).

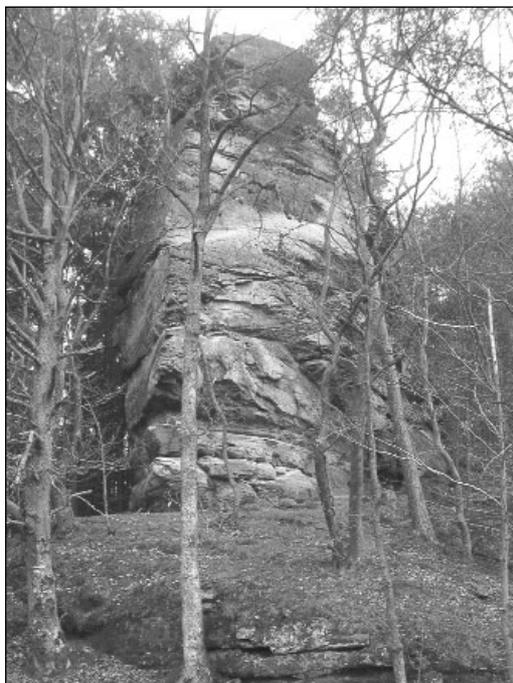


Figure 7 : Philippfels - Extrémité Ouest du rocher avec, au premier plan, la terrasse faisant office de basse-cour (Photo Jean-Michel Rudrauf).

A la base de l'éperon méridional dominant la vallée où le dénivelé rocheux atteint 25 mètres, des encoches et évidements destinés à recevoir des pièces de bois montrent que des structures légères étaient adossées à la paroi. A l'Est, celle-ci a été taillée en plan incliné afin d'empêcher l'escalade. L'élément le plus spectaculaire est incontestablement l'ancien accès au sommet du rocher qui

s'effectuait du côté Ouest, par un escalier en bois pour la mise en place duquel le surplomb rocheux présente une découpe quadrangulaire ; sur son rebord sont creusées des marches rocheuses, alors que des rainures au sol étaient destinées à la mise en place de solives permettant l'ancrage d'une petite construction en bois depuis laquelle un autre escalier conduisait sur la plate-forme supérieure. Celle-ci présente quelques trous de poteaux et aménagements pour des constructions essentiellement en bois, mais de nombreuses traces peuvent être cachées par la végétation qui recouvre la surface du rocher.

Etat des connaissances sur le plan historique

Philippfels est un site pour lequel on ne possède aucune mention historique. Emile Mandel pense que ses aménagements montrent que le comte Philipp von Hanau avait commencé l'édification d'un château sur ce rocher avant d'abandonner ce projet au profit du site de fond de vallée. Mais quelques tessons ramassés en surface, datables des XIV^e-XV^e siècles, indiquent que la fortification du rocher est bien antérieure. Peut-être s'agit-il de travaux entrepris par les sires d'Ettendorf, seigneurs du château de Hohenfels. Vers 1335, ces derniers possédaient les droits de justice sur le village de Lieschbach (dont il ne reste que quelques maisons, mais dans le finage duquel s'est constitué Philippsbourg) ainsi que les forêts voisines de la *Grunehalde* (actuelle *Staengelhald*) et de la *Garnfirst*, nom qui désigne encore la crête voisine, au Nord-Ouest du *Petit-Wintersberg*. Or ces forêts sont limitrophes du ban de Dambach, localité que domine le château de Hohenfels.

2.9. Steinberg (commune d'Obersteinbach, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

C'est à partir de 1985 qu'à l'initiative de René Schellmanns, différentes publications mentionnent de manière succincte les rochers du Steinberg (BILLER, 1985 ; SCHLOSSER, 1985 ; HIRSCHINGER, 1988 ; MÜLLER, 1990 ; ANONYME, 1991). L'étude détaillée du site ne sera cependant entreprise qu'à partir de 2002 pour s'achever en 2005 (KILL et HELBOURG, 2005).

Description succincte du site

Dominant Obersteinbach, le Steinberg est couronné par un groupe de trois rochers placés sur une ligne de crête orientée Sud-Ouest - Nord-Est. Répartis sur une distance de 160 m, les différents rochers sont séparés par des intervalles de 45 et 40 m.

Deux des trois rochers portent des traces d'aménagement. Il s'agit du rocher supérieur et du rocher médian dont la longueur des plates-formes supérieures est respectivement de 29 et 26 m. Le rocher inférieur a par contre été délaissé à cause de sa forme peu favorable. Il n'y a aucune trace de maçonnerie sur l'ensemble du site.

La hauteur du rocher supérieur qui se trouve au sommet du Steinberg, est d'une dizaine de mètres. Sur sa face Sud-Est se trouve un escalier creusé dans le roc qui

démarre à la hauteur d'environ quatre mètres. Des traces de débitage témoignent d'une destruction volontaire de la surface de la plate-forme supérieure. Les blocs détachés dont on peut, pour certains, reconnaître l'emplacement d'origine grâce à leur forme, gisent au pied de l'endroit d'où ils sont tombés. Un masque humain regardant le rocher médian est taillé en ronde-bosse à l'extrémité Sud-Ouest du rocher.

Le rocher médian dont la plate-forme supérieure est dominée par une partie turriforme qui lui confère sa silhouette très caractéristique, atteint la hauteur d'une vingtaine de mètres (figure 8). Il possède également un escalier creusé dans le roc du côté Sud-Est, mais dont la longueur est plus importante que celui du rocher supérieur. La présence de saignées d'encastrement de poutres sur la plate-forme supérieure qui est très étroite, environ 2,50 à 3,00 m, témoigne de la présence d'un bâtiment en encorbellement en bois. L'emplacement du seuil creusé dans le roc montre que la longueur du bâtiment était de onze mètres. Sa largeur devait se situer entre 4,00 m et 4,50 m en tenant compte d'une largeur d'encorbellement d'environ 0,80 m de part et d'autre (figure 9). Entre la plate-forme et le sommet de la partie turriforme se trouve un niveau intermédiaire où une citerne-réservoir dont la profondeur est de 2,45 m, a été creusée sous un surplomb rocheux. Elle ne semble pas avoir été achevée car outre sa profondeur réduite, sa paroi intérieure montre plusieurs fractures qui n'ont pas été colmatées. Le sommet de la partie turriforme qui est plat, porte plusieurs trous de poutre témoignant de la présence d'un aménagement dont il n'est cependant pas possible de préciser la conception. Peut-être s'agissait-il d'un abri pour les guetteurs. Le rocher médian porte également des traces de destruction, cependant moins importantes que celles du rocher supérieur.



*Figure 8 : Steinberg - Vue aérienne du rocher central depuis le Sud-Est.
L'escalier d'accès à la plate-forme supérieure se trouve à gauche, dans une zone d'ombre
(Photo Manfred Czerwinski, Institut für Pfälzische Geschichte und Landeskunde,
Kaiserslautern).*

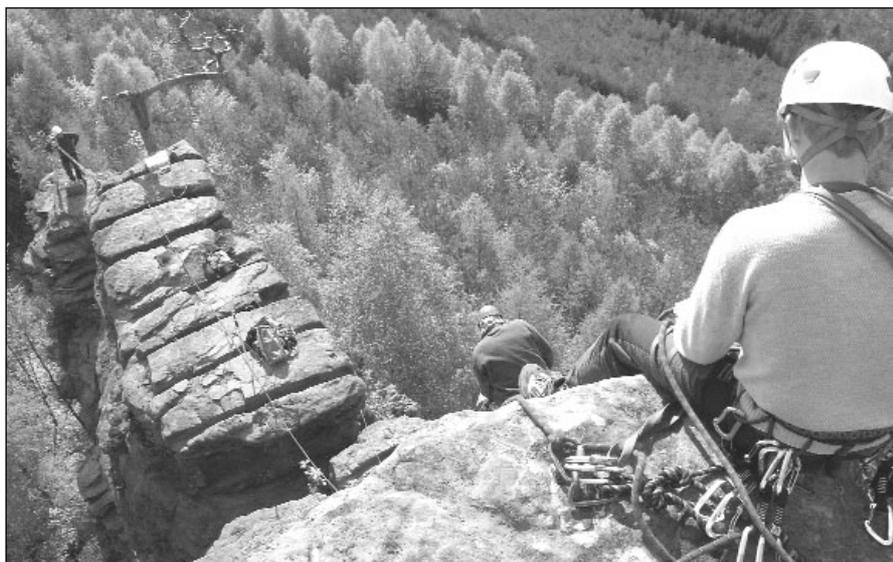


Figure 9 : Steinberg - La plate-forme supérieure du rocher central vue depuis le sommet de la partie turriforme (Photo Florent Fritsch).

Etat des connaissances sur le plan historique

Contrairement à la plupart des autres rochers fortifiés connus dans les Vosges du Nord qui sont datés de la période médiévale sans autre précision, les fragments de pots de poêle recueillis sur les deux rochers portant des traces d'aménagement témoignent d'une occupation au milieu du XIII^e siècle. La durée de cette occupation, de même que les raisons qui ont conduit à la destruction du site, ne sont pas connues.

2.10. Warthenberg/Daubenschlagfelsen (communes d'Ernolsheim-lès-Saverne et de Dossenheim-sur-Zinsel, Bas-Rhin)

Circonstances de la découverte

Les mémoires archéologiques rédigés avant 1870 par Auguste Saum contiennent la plus ancienne description connue du site. Dans ce document manuscrit dont l'existence m'a été signalée par Jean-Michel Rudrauf, Saum relate une visite faite au Daubenschlagfelsen en compagnie d'Alfred Goldenberg le 6 décembre 1863 (SAUM, 1856-70) :

[f° 143r] «...*Ce mur de rochers long et étroit porte le nom de Taubenschlagfelsen et de Limmerschlagfelsen.*

Les talus qui s'adossent à cette muraille de grès et de poudingue caillouteux, sont jongés [= jonchés] du côté Sud d'un certain nombre de pierres taillées, dont quelques-unes portent des moulures très simples qui paraissent appartenir au XII^e siècle.

L'escalade du rocher nous mène sur un plateau allongé et de peu [f° 143v] de largeur dominant d'un côté la vallée de la Zinzel, et de l'autre la plaine et le village d'Ernolsheim. A première vue, ce plateau n'offre aucun caractère particulier, mais monsieur Goldenberg y a relevé et me montre des fossés et des murailles actuellement rasées au niveau du sol et toutes couvertes de mousse qui les égalise au rocher environnant ; il me signale ainsi les contours de deux enceintes contiguës que l'on peut encore relever et au milieu de chacune desquelles l'on reconnaît les fondations de deux tours rectangulaires. Le tout est actuellement au ras du sol et une couche uniforme de mousse recouvre toute la surface du plateau et fait disparaître sous [un] même niveau toutes ces substructions que des fouilles et des sondages mettent seuls au jour. Mais monsieur Goldenberg qui a fait ce travail, a pu en dresser un plan approximatif et il m'en indique les principaux points.

Il y a dû avoir là-haut quelq'ancien château féodal dont tout souvenir est perdu et qui d'après l'état [f° 144r] délabré et fragmentaire de ses ruines si l'on peut donner ce nom à un emplacement presque vide, et d'après le caractère de ses derniers débris, ces pierres à moulure si simple, doit avoir existé et disparu dès les XII^e ou XIII^e siècles. Le nom de Taubenschlagfelsen peut-être conserve-t-il le souvenir de quelque colombier féodal.

A la fin du siècle dernier, il y avait d'ailleurs, dit-on, encore des murailles d'une certaine élévation et des pierres taillées bien plus nombreuses. Ce sont les soldats républicains de l'armée du Rhin qui, ayant occupé ces hauteurs en 1793, et ayant du faite de ce rocher, canonné l'armée prussienne campée à Ernolsheim, ont détruit ces anciens murs pour établir leur batterie».

Le texte porte en marge la mention «*Château de Wartenberg ?*». Outre le fait qu'Auguste Saum ait vu dans ces vestiges un château qui «...*doit avoir existé et disparu dès les XII^e ou XIII^e siècles*», on retiendra surtout la présence de nombreuses pierres taillées et moulurées encore visibles à cette époque et le fait qu'Alfred Goldenberg ait dressé un plan du site. Ce document n'a pu être retrouvé.

La présence des vestiges est mentionnée postérieurement par d'autres auteurs, généralement de manière très succincte. Paul Zänker écrit en 1877 : *Der Taubenschlagfelsen, auf welchem sich wohl einst eine Ritterburg befand ; denn nahe dabei sind noch Gräben und Wälle* (Le Taubenschlagfelsen, sur lequel se trouvait vraisemblablement un château féodal, car il y subsiste des fossés et remparts à proximité) (ZÄNKER, 1877). A la même époque, Emile Audiguier, conservateur du Musée de Saverne, y relève la présence de nombreuses pierres taillées, selon lui «*vestiges d'une tour laquelle défendait la portion d'accès la plus étroite du plateau terminal*» (AUDIGUIER, 1877-1900).

Plusieurs auteurs, comme par exemple Fritz LIENHARD (1895) et J.M.B. CLAUSS (1895-1914), Karl GRUBER (1901) ou Ph. STAUFF (1912), se contentent de mentionner la présence des vestiges, se faisant ainsi les interprètes de la tradition locale qui semble avoir conservé très longtemps le souvenir de l'existence d'un château dont elle ignorait tout.

Ces différentes mentions semblent être passées tout à fait inaperçues des historiens et des archéologues. En 1908, Felix Wolff fait paraître son *Elsässisches Burgen-Lexikon*, mais *Daubenschlagfelsen* n'y figure pas (WOLFF, 1908).

En 1938, l'Annuaire de la Société d'histoire et d'archéologie de Saverne annonce la parution dans son numéro suivant, d'un article de l'abbé René Friedel intitulé : *Das Schloss auf dem Taubenschagfels*. Par suite de faits de guerre, ce numéro ne parut qu'en 1947, mais sans l'article annoncé. Ce n'est qu'en 1985 que le manuscrit a pu être retrouvé aux Archives municipales de Saverne, parmi différents documents légués par la famille de l'abbé Friedel, décédé en 1962.

Le texte dont la rédaction remonte à 1935, a ainsi pu être publié cinquante plus tard, en 1985. L'auteur y raconte comment, tout jeune garçon, il a visité le site pour la première fois entre 1885 et 1890. Au-delà de cet aspect anecdotique et se fondant sur la charte de 1158 sur laquelle nous reviendrons plus loin, il considère les ruines comme étant celles du château de Warthenberg, à cette époque encore traditionnellement localisé à Dossenheim-sur-Zinsel (KILL, 1985).

Une nouvelle mention des vestiges paraît en 1959 dans le *Lexikon der deutschen Burgen und Schlösser* de Curt TILLMANN (1959). Rédigée sur la base d'informations fournies par Friedrich Stolberg, la notice consacrée au site révèle un examen très attentif, puisqu'elle mentionne la présence du fossé, du donjon carré arasé et de vestiges du mur d'enceinte. L'identification avec Warthenberg est à nouveau évoquée .

Sans s'être concertés et sans connaissance des éléments bibliographiques mentionnés ci-dessus, Georges-Frédéric Heintz et Eugène Kurtz découvrent le site au cours de prospections de terrain réalisées dans les années 1977-78, mais réagissent différemment. G.-F. Heintz fait part de sa découverte au Centre d'archéologie médiévale de Strasbourg qui peu de temps après, la mentionne dans une de ses publications (SALCH, 1979). Le rôle de G.-F. Heintz n'y est cependant pas mentionné. Eugène Kurtz, quant à lui, entreprend en 1979 avec l'aide du Groupe d'archéologie médiévale de Saverne, la réalisation d'un sondage mettant partiellement au jour les vestiges du donjon et du mur-bouclier. Les résultats de cette opération, ainsi que celui des recherches réalisées sur le site par Eugène Kurtz sont publiés en 1980 et en 1981 (KURTZ, 1980 ; KURTZ, 1981).

L'année 1979 marque le début d'une période de fouille d'une douzaine d'années au cours de laquelle les différents éléments constitutifs du château sont mis au jour (HAEGEL et KILL, 1983a ; HAEGEL et KILL, 1983b ; HAEGEL et KILL, 1985 ; HAEGEL et KILL, 1991).

Description succincte du site

Au Sud, un fossé d'une douzaine de mètres de largeur coupe l'accès au rocher et lui confère les caractéristiques d'un site en éperon barré.

L'obstacle formé par le fossé du côté de l'attaque est renforcé par un mur-bouclier de 3,80 m d'épaisseur contre lequel s'appuie le donjon de plan carré dominant l'ensemble et conservé sur une hauteur de 1,75 m (figure 10). Ses dimensions extérieures (onze mètres de côté) en font l'un des plus grands donjons romans subsistant en Alsace, directement après celui de Greifenstein. L'épaisseur moyenne des murs est de trois mètres et délimite un espace intérieur d'environ

5,30 m de côté. A l'instar du mur-bouclier, le parement extérieur du donjon est constitué de blocs à bosse placés en assises régulières. Un ressaut chanfreiné, formé de blocs biseautés à 45°, fait le tour complet du donjon au niveau de la troisième assise. Le parement intérieur est également en pierres à bosse dont certaines ont été bûchées après leur mise en place.

Dans l'angle formé par le mur-bouclier et le mur de courtine Est, aujourd'hui disparu, se trouve un bâtiment rectangulaire (7,00 m x 5,80 m) qui a été occupé, comme le montrent la présence des vestiges d'un poêle à gobelets (*Kachelofen*). Dans le mur Nord, le seuil en grès qui présente de fortes traces d'usure en forme de quart de cercle, indique l'emplacement de l'unique entrée du bâtiment au niveau inférieur.

Une citerne à filtration se trouve à environ cinq mètres de l'angle Nord-Est du donjon.

L'entrée du château est située sur le flanc Ouest, à une vingtaine de mètres du donjon. L'endroit choisi pour son implantation est un décrochement naturel formé par un rétrécissement de la largeur de la plate-forme rocheuse. L'accès se faisait à partir d'une courte rampe partiellement creusée dans le roc. Il ne subsiste que très peu de structures appareillées, mais l'aspect d'origine du dispositif peut être reconstitué par l'observation des aménagements du rocher qui a été taillé pour former la base des deux montants de l'encadrement de la porte.

A une cinquantaine de mètres au Nord du donjon, un mur transversal barre toute la largeur du rocher. D'une épaisseur de 2,75 m, il est conservé sur plus de deux mètres de hauteur. Dans la partie inférieure, ses parements sont formés d'assises régulières en blocs à bosse. Dans la partie supérieure, l'appareil est plus irrégulier avec présence de quelques blocs lisses.

Appuyé contre le parement Nord du mur transversal, le logis seigneurial occupe toute la largeur du rocher. Son mur de façade en petit appareil lisse, est parallèle au mur transversal, dont il est distant d'environ huit mètres. Un chaînage d'angle au milieu de la façade montre que nous sommes en présence de deux bâtiments juxtaposés. Les dimensions de la partie Est, la plus ancienne, sont de 8 m x 2 m. On y accédait par l'intermédiaire d'une porte de 0,90 m de largeur dont le seuil est conservé. L'entrée de la partie Ouest dont la largeur est de 2,08 m, était surmontée à l'origine d'un arc en plein cintre. Les fragments de claveaux trouvés sur place ont servi de modèles pour sa reconstitution en 1987.

Une citerne à filtration, de dimensions plus importantes que celle déjà mentionnée, se trouve devant le mur de façade de la partie Ouest du logis.

A l'Est, un bâtiment de plan rectangulaire d'une dizaine de mètres de longueur s'appuie contre le mur de façade Nord du logis. Le seuil encore en place témoigne de la présence d'une porte. Les éléments d'architecture très caractéristiques recueillis au cours de la fouille du cône de déjection situé en contrebas, au pied de la paroi rocheuse, permettent d'identifier ce bâtiment comme étant la chapelle castrale.



Figure 10 : Warthenberg/Daubenschlagfelsen - Le fossé creusé dans le roc avec les vestiges du mur-bouclier et du donjon (Photo Uwe Welz).

État des connaissances sur le plan historique

Une charte de l'abbaye de Neuwiller de 1158 mentionne le château de Warthenberg. L'analyse de ce document, ainsi que celles des indications topographiques qu'il contient, montre qu'il s'agit très vraisemblablement du château érigé sur le *Daubenschlagfelsen*. Son possesseur, Hugues de Dabo, devenu comte de Metz vers 1152-1154, apparaît comme avoué de l'abbaye de Neuwiller en 1157. Il est donc probable que Warthenberg ait été érigé au milieu du XII^e siècle pour assurer le contrôle de l'abbaye de Neuwiller. Cette datation est confortée par l'analyse architecturale des vestiges, les observations archéologiques et l'étude du mobilier recueilli.

Après la destruction du château avant la fin du XII^e siècle, une tentative de reconstruction par les Lichtenberg en 1261 sera rapidement abandonnée. Ce projet mentionné dans les textes a bien connu un début de réalisation, comme le montrent en particulier les traces de remaniement du mur transversal et la trouvaille de céramique du XIII^e siècle sur le cône de déjection situé en contrebas de l'extrémité Est du mur transversal (KIEFER, 1983 ; METZ, 1983 ; METZ, 1987 ; voir également la notice «Grossfelsen»).

CONCLUSION

Les châteaux des Vosges du Nord ne constituent pas un ensemble figé, mais au contraire en constante évolution grâce à la découverte régulière de nouveaux sites.

Parmi les dix sites découverts depuis le début du XX^e siècle, on peut considérer que Bellerstein, Helfenstein et Warthenberg/Daubenschlagfelsen constituent des

«redécouvertes» de châteaux oubliés mais dont l'existence est attestée par des textes d'archives. Les autres ne font l'objet d'aucune mention ancienne connue. Il s'agit du château de Mittel-Windstein, ainsi que de six rochers portant des traces d'aménagement mais aucune maçonnerie. Malgré cette absence, trois d'entre eux, c'est-à-dire Langenfels, Philippfels et Steinberg, sont à considérer comme des châteaux. Les trois derniers sont des rochers aménagés : Grossfelsen, Hirschberg et Klingelfels.

Certes, ces différents sites ne peuvent avoir échappé à l'œil des forestiers, des pratiquants de l'escalade, voire de certains promeneurs, mais ils ont été ignorés par les historiens et érudits locaux. S'il s'agit principalement de sites occupant des rochers typiques des Vosges du Nord et qui ne présentent pas ou très peu de vestiges de maçonnerie, les aménagements rocheux destinés à en permettre l'accès, les traces d'ancrage de structures en bois ou en pierre, ainsi que les fossés plus ou moins comblés sont pourtant généralement bien visibles.

Pour la plupart dépourvus de toute identité historique, l'origine de ces sites ne peut guère se prêter qu'à des hypothèses en relation avec ce que l'on sait de la situation territoriale passée et bien rarement fondées sur des éléments permettant de dater de façon précise l'époque de leur érection.

De nombreuses interrogations subsistent encore à propos d'un certain nombre de sites potentiels pouvant recéler des vestiges. D'autres restent certainement à découvrir, de sorte que la présente contribution ne peut être considérée que comme un état provisoire de la question. Pour ce qui est des rochers uniquement accessibles par escalade, il faut espérer que la collaboration entre archéologues et grimpeurs, telle qu'elle a pu être mise en pratique de manière exemplaire pour les rochers fortifiés du Steinberg, permette non seulement de nouvelles découvertes, mais également l'étude de ces sites.

ABRÉVIATIONS

A DBR : Archives départementales du Bas-Rhin, Strasbourg.
B NUS : Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME 1928. Edm. B., Fund einer Ruine, der Ruine Helfenstein, in den Nordvogesen durch Herrn Professor Ad. Malye, Bad Niederbronn, *Weissenburger Nachrichten*, 30.12.1928.
- ANONYME 1991. Un château non identifié au Steinberg près du village d'Obersteinbach. *Recherches Médiévales* n° 33 : 63-64.

- AUDIGUIER E. 1877-1900. Notes manuscrites conservées aux Archives municipales de Saverne, dossier Ernolsheim, sans date (notes rédigées entre 1877 et 1900).
- BALMER F. 1944. Ruine Helfenstein. Die Entdeckung einer verschollenen Burg. *Die Vogesen* : 68-69.
- BILLER T. 1985. Die Burgengruppe Windstein und der Burgenbau in den nördlichen Vogesen (= 30. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität zu Köln). Köln. 393 p.
- BRUCKER J.-P. 1979. Quelques rochers fortifiés des Vosges du Nord. *Les Vosges* 1979/1 : 11-12.
- CLAUSS J.M.B. 1895-1914. Historisch-topographisches Wörterbuch des Elsass. Saverne. P. 328.
- DE DIETRICH Baron P.F. 1789. Description des gîtes de minerais, forges, salines, verreries, tréfileries, fabriques de fer blanc, porcelaine, faïence, etc. de la Haute et Basse-Alsace. Paris/Strasbourg.
- EYER F. 1938. Das Territorium der Herren von Lichtenberg. Strasbourg. 268 p.
- EYER F. 1974. Châteaux en Basses-Vosges mosellanes. *Fiche d'information de l'Association des amis de l'archéologie mosellane* n° 1-2.
- EYER F. 1978. Une belle promenade : Obersteinbach, Wittschloessel, Schmalstein (Wineck). *Les Vosges*, 1978/1 : 4-5.
- FICHTL S., ADAM A.-M. et MORANT M.-J. 1997. Recherches actuelles sur les enceintes de hauteur de Basse-Alsace de la Protohistoire au Bas-Empire. *Revue d'Alsace* 123 : 3-18.
- GERBER P. 1975. Herrenstein avec Dettwiller et Dossenheim. *Pays d'Alsace*, n° 91-92 : 50.
- GRUBER K. 1901. Ernolsheimer Nachklang. *Erwinia, Monatsblatt des literarischen Vereins «Alsabund»* n° 5 : 67-70
- HAEGEL B. et KILL R. 1983a. Le château fort sur le Daubenschlagfelsen. Bilan de trois années de fouilles. *Etudes médiévales* 1 : 27-64.
- HAEGEL B. et KILL R. 1983b. Notice «Daubenschlagfelsen». In : *Encyclopédie de l'Alsace*, vol. 4 : 2278-2280.
- HAEGEL B. et KILL R. 1985. Daubenschlagfelsen. Fouille du dispositif d'entrée et de la zone située au Sud-Est du donjon. *Etudes médiévales* 3 : 11-40.
- HAEGEL B. et KILL R. 1991. *Le château de Warthenberg-(Daubenschlagfelsen)* (= Guide du CRAMS, 1). Saverne.
- HEFELE F. 1916. Freiherrlich von Gaylingsches Archiv im Schloss zu Ebnet bei Freiburg, *Zeitschrift für Geschichte des Oberrheins* tome 70 n° 27 : 78-79.
- HERTZOG B. 1592. Chronicon Alsatie. Edelsasser Chronik. Strasbourg. livre 3, P. 52.
- HIEGEL C. 1978. Notice «Helfenstein». In CHOUX J. 1978. Dictionnaire des châteaux de France. volume Lorraine. Paris. P.183.

- HIRSCHINGER H. 1988. Les mystères du Langenfels et du Steinberg. *L'Outre-Forêt* n° 63 : 33-34. Egalement publié dans : *Les Vosges*, 1992/1, 13-14.
- KIEFER A. 1983. Remarques toponymiques sur Daubenschlagfelsen, Warthenberg et Wadenberg. *Etudes médiévales* 1 : 65-74.
- KILL R. 1985. Un inédit de René Friedel sur le château du Daubenschlagfelsen. *Etudes médiévales* 3 : 5-9.
- KILL R. 1986. La citerne à filtration du château de Grand-Ochsenstein. *Etudes Médiévales* 3 (1985) : 125-143.
- KILL R. 2007. La citerne à filtration du château de Helfenstein *Châteaux forts d'Alsace* 8 : 73-81.
- KILL R. et HELBOURG S. 2005. Les rochers fortifiés du Steinberg (commune d'Obersteinbach). *Châteaux forts d'Alsace* 7 : 5-36.
- KURTZ E. 1980. Le Daubenschlagfelsen et son château. *Pays d'Alsace*, n° 110, 1980, 17-21.
- KURTZ E. 1981. Randonnée de la croix de Langenthal au pont du Maibaechel en passant par le château du Daubenschlagfelsen. *Les Vosges* 1981/1 : 8-14.
- LIENHARD F. 1895. Wasgaufahrten. Ein Zeitbuch. Berlin. P. 16.
- LEROND H. 1912-21. Sagenborn. Lothringischer Burgtrümmer. 2 vol. Metz. P. 236.
- MALYE A. 1928. Comment j'ai découvert Helfenstein. *Elsassland* : 336-340.
- MALYE A. 1930. Le château de Helfenstein. *Bulletin de la Société d'histoire et d'archéologie de Haguenau* 9-10 : 9-38.
- MANDEL E. 1956. Philippsburg, sein altes Schloss und der damalige grosse Weiher. *Bulletin de la section de Niederbronn-Reichshoffen du Club Vosgien* n° 102 : 31-33.
- METZ B. 1983. Daubenschlagfels, Warthenberg, Herrenstein, Wadenberg. *Etudes médiévales* tome 1 : 75-90.
- METZ B. 1984a. Notice «Grafenstein». In : *Encyclopédie de l'Alsace* vol. 6 : 3439.
- METZ B. 1984b. Notice «Langenfels». In : *Encyclopédie de l'Alsace* vol. 8 : 4636.
- METZ B. 1987. Récupération de pierres du Daubenschlagfels au début du XVI^e siècle. *Etudes médiévales* 4 (1986-87) : 173-174.
- METZ B. 1992. Notice «Bellerstein». In : Metz. *Alsatia Munia* n° 3 : 8.
- METZ B. 1995a. Notice «Grafenstein». In : Metz. *Alsatia Munia* n° 10 : 4.
- METZ B. 1995b. Notice "Helfenstein". In : Metz *Alsatia Munia* n° 10 : 4.
- METZ B. *Alsatia Munia*. Répertoire des sites fortifiés de l'ancienne Alsace du 10^e siècle à la guerre de Trente ans. Publié en livraisons depuis 1991 dans : *Informations. Bulletin d'information de la Société pour la Conservation des Monuments Historiques d'Alsace*.
- MÜLLER P. 1990. Die Herren von Fleckenstein im späten Mittelalter. Stuttgart (=Geschichtliche Landeskunde, Band 34).

- PÉTRY F. 1991. Le château de Philippsbourg (Moselle). A propos d'une vue d'Imlin de 1816. *Le Pays de Bitche, Bulletin de la Section de Bitche de la Société d'histoire et d'archéologie de la Lorraine* n° 11-12 : 70-76.
- RENNER M. 1997. Les chauves-souris (Chiroptera, Mam.) du château de Lichtenberg : peut-on concilier leur maintien avec les aménagements du site ? *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 5 (1996) : 95-103.
- RHEINHARDT E. 1917. Der Wachtfels bei Ruine Falkenstein. *Anzeiger für elsässische Altertumskunde* n° 32 : 862-863.
- ROEHRICH E. 1929. Reichshoffen et son château. *Bulletin de la section de Niederbronn-Reichshoffen du Club Vosgien* n° 36, 37 et 39.
- ROEHRICH E. et ESCH C. 2002. Chroniques du passé. Faits historiques et anecdotiques de la vallée de la Sauer et des environs des origines à la fin du XIX^e siècle. Langensoultzbach (Traduction en français de l'ouvrage de Ernest ROEHRICH mentionné ci-dessus). P. 152.
- RUDRAUF J.-M. 1992. Les châteaux ignorés de l'Alsace. 2. Le rocher fortifié de Philippsbourg. *Etudes Médiévales* 5 : 175-182.
- RUDRAUF J.-M. 1996a. Remarques complémentaires à propos du plan du château de Philippsfels (Philippsbourg). *Châteaux forts d'Alsace* 1 : 77-78.
- RUDRAUF J.-M. 1996b. Les châteaux ignorés de l'Alsace. 3. Le rocher aménagé du Grossfelsen, un projet avorté de poste avancé du Herrenstein ? *Châteaux forts d'Alsace* 1 : 67-74.
- RUDRAUF J.-M. 1997. Les châteaux des Vosges du Nord. Aperçu historique et monumental. In KEDDIGKEIT J. (dir.). *Burgen, Schlösser, feste Häuser. Wohnen, Wehren und Wirtschaften auf Adelssitzen in der Pfalz und im Elsass. Kaiserslautern*, pp. 35-56.
- RUDRAUF J.-M. 2002. Notice «Helfenstein». In KEDDIGKEIT J., THON A. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 2, Kaiserslautern. 448 p. Pp. 330-336.
- RUDRAUF J.-M. 2003. Notice «Bellerstein». In KEDDIGKEIT J., THON A., SCHERER K. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 1, 2^e édition. Kaiserslautern. 524 p. Pp. 232-236.
- RUDRAUF J.-M. 2005a. Notice «Klingelfels». In KEDDIGKEIT J., BURKHART U. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 3, Kaiserslautern. 832 p. Pp. 205-207.
- RUDRAUF J.-M. 2005b. Notice «Langenfels». In KEDDIGKEIT J., BURKHART U. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 3, Kaiserslautern. 832 p. Pp. 317-322.
- RUDRAUF J.-M. 2005c. Notice «Mittel-Windstein». In KEDDIGKEIT J., BURKHART U. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 3, Kaiserslautern. 832 p. Pp. 578-582.
- RUDRAUF J.-M. 2007. Helfenstein : un château «redécouvert» au début du XX^e siècle. Etude monumentale et historique. *Châteaux forts d'Alsace* 8 : 41-72.
- RUDRAUF J.-M. Notice «Sturzelbronn (Hirschberg)». In KEDDIGKEIT J., BURKHART U. & ÜBEL R. *Pfälzisches Burgenlexikon*. vol. 4, à paraître.

- SALCH C.-L. 1979. Dictionnaire des châteaux et fortifications du Moyen Âge en France. Strasbourg.
- SALCH C.-L. 1991. Nouveau Dictionnaire des Châteaux Forts d'Alsace. 384 p.
- SALING M. 1984. «Egueldhardt». Publication multigraphiée. 178 p.
- SAUM A. 1856-70. [Mémoires archéologiques], BNUS, Ms. 6476, 1-8, 195 feuillets [1856-70].
- SCHLOSSER C. 1985. Les mystères du Steinberg. *De Eichbaam* n° 45 (non paginé, 2 p.).
- STAUFF P. 1912. Der Taubenschlagfelsen. *Die Vogesen* : 73-75.
- TILLMANN C. 1959. Lexikon der deutschen Burgen und Schlösser. 4 vol., Stuttgart. vol. 1 P. 562, vol. 2 P. 1077.
- WALTER E. 1938. La flore des châteaux en Vosgovie. *Bulletin de la Société niederbronnoise d'histoire et d'archéologie* 4 : 175-191.
- WENZ M. 1995. Vorwerk oder eigenständige Burg ? Wehranlage über Neuwindstein im Elsass unter die Lupe genommen. *Wasgaublick* 1995/11 : 419-423.
- WOLFF F. 1908. Elsässisches Burgen-Lexikon. Strasbourg. 437 p.
- ZÄNKER P. 1877. Geographische und geschichtliche Notizen zur Schulwandkarte des Kreises Zabern. Saverne. P. 43.

Page blanche

Gewässer im Biosphärenreservat als grenzüberschreitender Natur- und Erlebnisraum am Beispiel Sauerbachtal-Sauer - Bestandsaufnahme -

Gero KOEHLER,
Frank PEIFFER
und Holger HAUPTLORENZ
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft
Postfach 3049
D - 67663 KAISERSLAUTERN

Zusammenfassung : Grenzüberschreitende Fließgewässer sind sehr gut geeignet, die praktische Zusammenarbeit der beiden Teile des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Nordvogesen zu intensivieren, z. B. auf den Gebieten vernetzter Biotopsysteme und einer nachhaltigen Entwicklung, aber auch bei der Erholungsnutzung und Umweltbildung. Die Sauer (Sauerbach) ist das einzige Fließgewässer im Biosphärenreservat mit größeren Anteilen in Deutschland und Frankreich. Sie ist aber auch typisch für viele andere Gewässer der Region.

Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse einer Bestandsaufnahme als Grundlage weiterer Aktivitäten dargestellt. Sie umfassen vor allem den biologischen, chemischen und morphologischen Zustand der Sauer und einiger Nebengewässer sowie Nutzungen der Gewässer und ihrer Auen. Außerdem wird der Stand bei der Pflege- und Entwicklungsplanung sowie bei der Ausweisung von Schutzgebieten dokumentiert.

Die Erhebungen zeigen trotz z. T. unterschiedlicher Vorgehensweise und unterschiedlichem Stand einzelner Aktivitäten doch viele Gemeinsamkeiten. Sie bilden eine gute Grundlage für eine zielgerichtete Zusammenarbeit, z. B. beim Umwelt-Monitoring oder bei der Abstimmung von Entwicklungsplänen, aber auch bei Projekten zur Erholungsnutzung oder der Umweltbildung.

Die Arbeiten erfolgten im Rahmen der Interreg III-Projektes «Weiterentwicklung der deutsch-französischen Zusammenarbeit im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen».

Résumé : Des cours d'eau transfrontaliers se prêtent bien à développer la coopération concrète entre les deux parties de la Réserve de Biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord, par exemple en ce qui concerne le système de biotopes mis en réseau et le développement durable, mais aussi l'utilisation du territoire comme espace de repos et de sensibilisation à l'environnement. La Sauer est le seul cours d'eau dans la Réserve de Biosphère transfrontalière avec de grandes parties en Allemagne et en France. Mais elle est aussi typique de beaucoup d'autres cours d'eau de la région.

Dans cette contribution sont présentés les résultats d'un inventaire servant à diverses activités. Ils comprennent notamment l'état biologique, chimique et morphologique de la Sauer et de quelques cours d'eau annexes ainsi que l'exploitation des eaux et de ses plaines alluviales. En outre l'état de la planification pour la protection, le développement et le classement comme réserve naturelle est documenté.

Malgré des démarches différentes et le niveau variable de quelques activités, les enquêtes montrent tout de même beaucoup de points communs entre les deux pays. Ils constituent une bonne base pour une coopération, par exemple le monitoring de l'environnement ou la mise en accord des plans de développement, mais aussi pour le projet d'utilisation comme territoire de repos et de loisirs ou de sensibilisation à l'environnement.

Les travaux ont été effectués dans le cadre du projet Interreg III «Développement de la coopération franco-allemande dans la Réserve de Biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord».

Summary : Bodies of moving water that extend across borders provide excellent opportunities to intensify both parts of the Pfälzerwald–Vosges du Nord biosphere reserve, such as in the areas of networked biotope systems and sustainable development, as well as for recreational use and environmental education. The Sauer (Sauerbach) is the only body of moving water in the biosphere reserve with relatively large portions in Germany and France. However, it is also typical of many other bodies of water in the region.

The results of a situation inventory are presented in this article as a basis for further activities. They primarily encompass the biological, chemical and morphological status of the Sauer and several tributaries, as well as utilisation of the body of water and its fen meadows. The current status of conservation and development planning, as well as the current status of designation of protected areas, are documented.

Despite partial differences in the methods used and the different stages of development of the individual activities, the surveys show many common features. They form a good basis for purposeful cooperation, for example in environmental monitoring or aligning development plans, as well as in projects for recreational utilisation or environmental education.

This work was performed as part of the Interreg III project «Weiterentwicklung der deutsch-französischen Zusammenarbeit im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen» (Enhancing French–German Cooperation in the Pfälzerwald–Vosges du Nord Transborder Biosphere Reserve).

Schlüsselworte : Fließgewässer, Gewässerauen, Nutzung, Schutz, grenzüberschreitende Aspekte.

1. ANLASS UND ZIEL

Fließgewässer (Bäche) und ihre Auen spielen trotz ihres vergleichsweise geringen Flächenanteils im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen eine bedeutende Rolle :

- Für den Naturhaushalt sind sie wichtige ökologische Bausteine im Naturraum mit spezieller, artenreicher Fauna und Flora, die durch das Gewässernetz über Grenzen hinweg miteinander verknüpft sind.
- Für das Landschaftsbild und die Erholungsnutzung haben die Gewässer und ihre Auen in der vorwiegend durch Wald geprägten Landschaft des Biosphärenreservates eine besondere Bedeutung.
- Zeugnisse historischer Nutzungen (Mühlen, Teiche, Trifftanlagen, Bewässerungssysteme, Waschplätze u. a.) sind wichtige Teile des regionalen Kulturerbes.

Auf der anderen Seite sind die Gewässer selbst und ihre Auen durch den Menschen seit langer Zeit intensiv genutzt und dazu auch umgestaltet worden: Die Auen für Siedlungsflächen, Verkehrswege und für die Landwirtschaft, die Gewässer selbst zur Energienutzung (Mühlen), als Transportweg (Holztrift) oder zur Fischzucht (Teiche). Dabei wirft die Aufgabe einzelner Nutzungen neue Fragen auf, z. B. nach der Offenhaltung von Talflächen oder der Zukunft historischer Bauwerke.

Aus all diesen Gründen sind die Gewässer des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord im besonderen Maße geeignet, die Zielsetzungen des Reservates exemplarisch umzusetzen und die Wirksamkeit von Maßnahmen begleitend zu überwachen. Ganz besonders wichtig ist dabei die Möglichkeit, durch die Auswahl eines grenzüberschreitenden Gewässers die deutsch-französische Zusammenarbeit im Biosphärenreservat an einem konkreten Projekt und auf verschiedenen Ebenen zu praktizieren und auszubauen (Natur, Landwirtschaft, Tourismus, Umweltbildung). Ein dazu geeignetes Objekt ist der Sauerbach/La Sauer, das einzige größere Gewässer, dessen Oberlauf und dessen anschließender Teil etwa je zur Hälfte in den Reservatsteilen Pfälzerwald und Vosges du Nord liegen.

Für weitergehende Überlegungen und Aktivitäten ist zunächst einmal eine umfassende Bestandsaufnahme in beiden Teilen des Sauergebietes erforderlich. Dazu wurden Informationen und Daten zu folgenden Bereichen gesammelt, aufbereitet und vergleichend dargestellt :

- Einzugsgebiet und Gewässersystem
- Verwaltungsmäßige Gliederung und Verteilung der Zuständigkeiten
- Abflussmengen in der Sauer
- Überwachung der Fließgewässer hinsichtlich Biologie, Chemie, Morphologie
- Bewertungsmethoden und Ergebnisse
- Trinkwasserversorgung
- Abwasserreinigung
- Wasserkraftnutzung
- Wasserwirtschaftliche Planungen
- Ausweisung und Entwicklung von Schutzgebieten

Neben den Fließgewässern werden auch die Quellen sowie die (ausnahmslos künstlich angelegten) Stillgewässer (Weiher, im deutschen Teil auch Wooge genannt) kurz behandelt. Schließlich wird auch auf die Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Zonierung des Biosphärenreservates) eingegangen, weil diese häufig Gewässerabschnitte einschließlich ihrer Auen umfassen.

Die durchgeführten Erhebungen und Analysen («Sauer-Projekt») sind Teil des Interreg III-Projektes «Weiterentwicklung der deutsch-französischen Zusammenarbeit im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen». Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf einige der oben genannten Aspekte. Eine ausführliche Darstellung ist im Abschlussbericht zum Projekt enthalten.

2. GEWÄSSER UND EINZUGSGEBIET (LAGEPLAN BILD 1)

Die Sauer (auf deutschem Gebiet auch Sauerbach oder Saarbach genannt) entspringt im so genannten Saarbrunnen ca. 6 km westlich von Fischbach. Sie fließt in einem verhältnismäßig breiten Tal durch Fischbach und Schönau. Von dort bis zur französischen Grenze am Südrand von Hirschthal und in Frankreich weiter bis Lembach ist das Tal ziemlich schmal und weitet sich anschließend wieder. Südlich von Woerth verlässt die Sauer das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord und tritt in die Rheinebene ein. Die Mündung in den Rhein liegt bei Munchhausen. Die gesamte Länge der Sauer bis dahin beträgt etwa 65 km. Davon entfallen etwa 13 km auf den deutschen Teil mit den wichtigsten Zuflüssen Rösselbach, Dielbach, Fischbach und Spießbach. Dieses Teilgebiet umfasst ca. 93 km². Etwa 15 km der Sauer bis zur Grenze des Biosphärenreservates Vosges du Nord verlaufen in Frankreich (Einzugsgebiet ca. 133 km²).

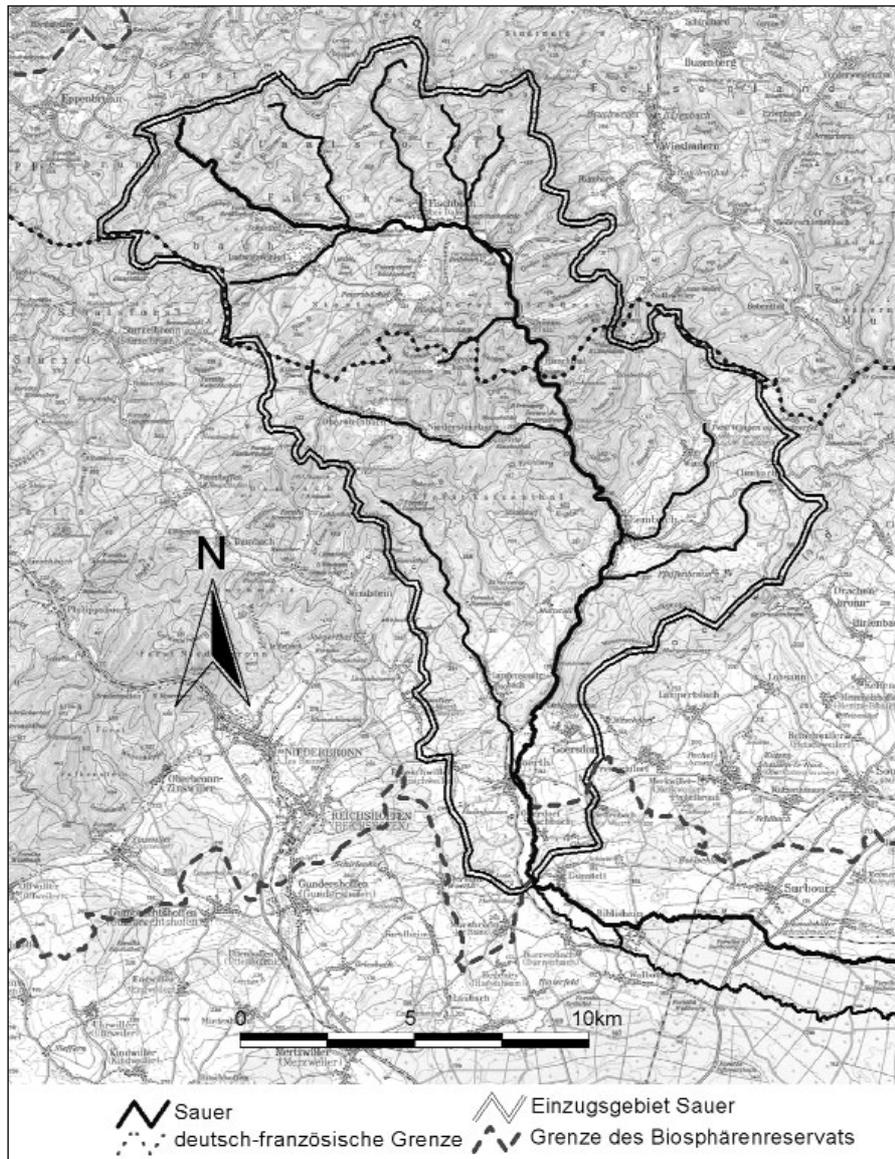


Bild 1 : Lageplan Sauergebiet (D + F).

Hier sind die wichtigsten Zuflüsse Steinbach, Schmelzbach, Trautbach und Sultzbach. Die Geländehöhe an der Quelle liegt auf ca. 250 m üNN, am Gebietsauslass südlich vor Woerth auf ca. 165 m üNN. Die Berge am Rande des Einzugsgebietes erreichen an verschiedenen Stellen Höhen über 500 m üNN.

Der Geologie nach gehört der größte Teil des Sauer-Einzugsgebietes zu verschiedenen Gruppen des Buntsandsteins : Im Norden überwiegen Rehbergschichten, darauf folgen vor allem Trifelsschichten und Zwischenschichten

aus Grobsandsteinen und Konglomeraten. In einem von SW nach NO verlaufenden Streifen auf der Höhe von Lembach treten dann Muschelkalk im Wechsel mit quartären Kiesen und Sanden sowie Hangschutt auf. Den SO-Rand des Einzugsgebietes bildet wieder Buntsandstein (vor allem Rehbergsschichten). Die breiteren Täler sind mit quartären Ablagerungen (Sand, Kies) gefüllt.

Als Bodenbedeckung dominiert im Sauergebiet Wald. Sein Anteil beträgt im deutschen Teil bei ca. 93 km² Fläche fast 90 %. Knapp 10 % sind landwirtschaftliche Flächen, konzentriert in den Talauen, nur knapp 2 % Siedlungsflächen. Der französische Teil des Sauergebietes bis zur Grenze des Biosphärenreservates ist mit ca. 133 km² deutlich größer als der deutsche Teil. Etwa 4 km² des Einzugsgebietes liegen außerhalb des Biosphärenreservates. Wegen der Unterschiede hinsichtlich Geologie und Bodenarten ist auch der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche mit etwa 26 % größer als im deutschen Teil, vor allem im Süden des Gebietes des französischen Teils konzentriert. Der Waldanteil beträgt dagegen «nur» etwa 72 %. Der Siedlungsanteil ist mit etwa 2 % genauso klein wie im deutschen Teil der Sauer.

3. ZUSTAND DER FLIEßGEWÄSSER

Nach der 2000 in Kraft getretenen EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL, 2000) sind die Fließgewässer in den Mitgliedsstaaten bis 2015 in einen «guten ökologischen Zustand» zu bringen, in Ausnahmefällen ist zumindest das «ökologische» Potenzial zu verbessern. Als erster Schritt wurde inzwischen eine Bewertung des Ist-Zustandes vorgenommen. Aufgrund der dabei ermittelten Defizite werden zurzeit Entwicklungspläne erarbeitet. In allen Schritten ist eine ganzheitliche Betrachtung von Gewässersystemen ungeachtet politischer Grenzen gefordert. Die Bewertung und spätere Erfolgskontrolle erfolgt hinsichtlich der biologischen und der chemischen Beschaffenheit sowie des morphologischen Zustandes der Gewässer. Alle Vorgaben der EU-WRRL sind erwartungsgemäß sehr unscharf und lassen große Ermessensspielräume.

3.1. Biologischer Zustand

In Deutschland wird der biologische Zustand nach dem Vorhandensein und der Häufigkeit bestimmter Arten des Makrozoobenthos bewertet. Die EU-WRRL fordert außerdem eine Bewertung nach der Fischfauna und anhand der höheren Wasserpflanzen (Makrophyten). Die Beprobung des Makrozoobenthos erfolgte bisher an drei Stellen in der Sauer selbst und an je einer Stelle bei fünf Nebengewässern. Eine Untersuchung der Fischfauna wurde erstmals 2003 in Hirschthal kurz oberhalb der Grenze zu Frankreich vorgenommen. Zurzeit wird ein neues Messkonzept zur Überwachung der biologischen Gewässergüte erarbeitet.

In Frankreich wurde schon vor Einführung der EU-WRRL die Bewertung nach dem Makrozoobenthos, der Fischfauna und den Makrophyten vorgenommen. Außerdem werden Kieselalgen untersucht. Die Beprobung erfolgt an zwei bzw. drei Stellen in der Sauer.

Die Bewertungsergebnisse für den biologischen Zustand sind angesichts der unterschiedlichen Grundlagen und Methoden im Detail nur schwer vergleichbar. Als Gesamtbewertung wird aber im deutschen und im französischen Teil der Sauer ein guter, in einzelnen Abschnitten auch sehr guter biologischer Zustand festgestellt. Mit zunehmender Fließlänge (das heißt im Allgemeinen auch mit zusätzlicher Gewässerbelastung) ist eine Tendenz zu geringfügiger Verschlechterung des biologischen Zustandes festzustellen.

Als interessantes Teilergebnis der Beprobung zeigt Tabelle 1 die Ergebnisse der bisher einzigen Elektrofischung im deutschen Teil der Sauer, Tabelle 2 die Ergebnisse der beiden Befischungen im französischen Teil in der Sauer und im Steinbach. Diese wenigen Ergebnisse sind für einen fundierten Vergleich natürlich noch nicht ausreichend. Immerhin zeigt sich für die Sauer eine fast vollständige Übereinstimmung bei der Artenzusammensetzung, aber eine deutlich andere Zusammensetzung im Steinbach. Die großen Unterschiede in der Individuenzahl können weitgehend zufällig sein. Weitere Erhebungen auch an anderen Stellen im Gewässersystem wären sicher von großem Interesse.

	Bestand
Neunauge	197
Schmerle	149
Gründling	76
Schneider	63
Groppe	44
Flussbarsch	30
Döbel	23
Rotauge	14
Forelle, Hecht, Hasel, Regenbogenforelle zusammen	21
gesamt	617

*Tabelle 1 : Fischbestände in der Sauer bei Hirschthal (Deutschland) 2003
(Quelle : LUWG).*

Sauer – 2670100 Lembach		2001	2002
		Bestand	Bestand
Groppe	CHA	65	103
Bachforelle	TRF	13	24
Neunauge	LPP	6	2
Schmerle	LOF	1	
Gründling	GOU	10	20
Döbel	CHE	1	
Schneider	SPI	115	479
Flussbarsch	PER		2
Hecht	BRO	1	
Rotauge	GAR		3
Aal	ANG		
Anzahl der Gattungen		8	7

Steinbach – 2670183 Niedersteinbach		2001	2002
		Bestand	Bestand
Groppe	CHA	92	288
Bachforelle	TRF	61	84
Neunauge	LPP	126	163
Schmerle	LOF	2	5
Stichling	EPI	2	1
Anzahl der Gattungen		5	5

*Tabelle 2 : Fischbestände in Sauer und Steinbach (Frankreich) 2001 und 2002.
(Quelle : SYCOPARC).*

3.2. Chemisch-physikalischer Gewässerzustand

In Deutschland und Frankreich werden an den gleichen Messstellen wie in Kap. 3.1 auch etliche chemisch-physikalische Parameter gemessen. Von besonderer Bedeutung auch für den biologischen Zustand sind die als Nährstoffe im Gewässer wirkenden Stickstoff- und Phosphorverbindungen. In Deutschland dienen die Ergebnisse vor allem zur Ergänzung bei der Bewertung des biologischen Zustandes. In Frankreich gibt es ein eigenes Bewertungsverfahren parallel zu dem für die Biologie.

Alle vorliegenden Analyseergebnisse weisen auf wenig belastete Zustände hin und bestätigen die positive biologische Bewertung.

3.3. Morphologischer Zustand

Der morphologische Zustand eines Gewässers umfasst Merkmale wie Längsentwicklung, Ausbildung der Querprofile, Substrate, Bewuchs und viele andere. Sie sind wesentliche Grundlagen für die Wertigkeit des Gewässers als Biotop. Natürliche Gewässer weisen eine große örtliche Variabilität solcher Merkmale mit vielen verschiedenen Kleinstrukturen auf. Bei den Bächen in Gebieten, in denen Buntsandstein als geologische Formation vorherrscht (wie bei der Sauer), ist aber die Variabilität der Sohle hinsichtlich Material und Struktur von Natur aus eingeschränkt. Es herrschen verhältnismäßig strukturarme sandige Sohlen vor.

Durch menschliche Eingriffe (Ausbau, Nutzungen) sind an den meisten Gewässern große Defizite im Vergleich mit natürlichen Strukturen festzustellen. Besonders schwerwiegende Eingriffe sind hohe Abstürze (z. B. an Wehren), längere verrohrte Strecken (meist im Siedlungsbereich) sowie künstliche, vom Gewässer durchflossene Teiche. All diese Strukturen wirken vor allem als Wanderhindernis für Gewässerorganismen (nicht nur für Fische).

Der natürliche morphologische Zustand eines Fließgewässers hängt vom Gewässertyp und der Talform ab. Die Sauerabschnitte in Deutschland und Frankreich unterscheiden sich dabei nur wenig, abgesehen vom Quellbereich und dem letzten Teilabschnitt unterhalb von Woerth. Die Sauer gehört zum Gewässertyp der silikatischen Mittelgebirgsbäche (reich an Feinmaterial). Dem Taltyp nach sind die Sauer und die Unterläufe ihrer Nebengewässer als Auentäler zu bezeichnen.

Zur Bewertung des morphologischen Zustands der Fließgewässer wurde in Deutschland ein verhältnismäßig aufwändiges Verfahren entwickelt, bei dem im Abstand von 100 m ca. 30 Merkmale im Gelände erhoben werden. Jedes Merkmal erhält eine Bewertungsziffer aus einem Vergleich mit dem potentiell natürlichen Zustand. Durch Zusammenfassungen und Mittelbildungen erhält man eine Gesamtbewertung mit 7 Stufen der «Strukturgüte» (von naturnah = unverändert bis extrem naturfern = vollständig verändert).

In vielen Bundesländern Deutschlands, darunter Rheinland-Pfalz, wurde schon vor einigen Jahren eine flächendeckende Erhebung der Strukturgüte aller Fließgewässer mit mehr als 1 m Breite durchgeführt. Das Ergebnis für die Sauer und ihre Nebenbäche ist in Bild 2 dargestellt.

Danach ist etwa ein Viertel der Gewässerstrecken gering oder mäßig verändert, fast die Hälfte deutlich verändert und über ein Viertel stark bis vollständig verändert. Zur Klasse 7 (vollständig verändert) gehören einmal einige Gewässerabschnitte in Ortslagen, zum anderen aber die von dem Gewässer durchflossenen Teiche, auch als Weiher oder Wooge bezeichnet (siehe Kap. 4). Im Bereich dieser Teiche ist aus einem Fließgewässer ein Stillgewässer geworden. Gleichzeitig bilden sie ein Wanderhindernis für Gewässerorganismen.

Zusammen mit Wehranlagen und Verrohrungen finden sich entlang der Sauer unterhalb des Saarbrunnens folgende Wanderhindernisse (mit zugehöriger Höhe) :

4 Teiche	Höhen ca. 2 - 3 m
2 Wehre	Höhen ca. 0,5 - 1,2 m
verrohrte Schussstrecke unterhalb des Königsweiher in Schönau	Höhe ca. 3 m (Länge ca. 80 m)

In Frankreich wurde für den Bereich Rhein-Maas (agence de l'eau Rhin-Meuse, AERM), ebenfalls ein Bewertungsverfahren zur Gewässermorphologie entwickelt, das insgesamt 40 Merkmale berücksichtigt und dem in Deutschland verwendeten Verfahren wohl recht ähnlich ist. Die Bewertung erfolgt in 5 Stufen. Auf die Sauer ist dieses Verfahren aber bisher nicht angewendet worden. Es existierten Erhebungen der «longitudinalen Heterogenität» (Sohlstrukturen, Sediment), der «transversalen Heterogenität» (Längsentwicklung, Profile), der Ufervegetation und der Vegetation im Gewässer in beschreibender Form sowohl für die Sauer als auch für die größeren Nebengewässer. Eine Erhebung nach den Vorschlägen der AERM ist geplant, womit ein Vergleich mit den Ergebnissen in Deutschland ermöglicht würde.

Bisher wurden in Frankreich vor allem Wanderhindernisse durch «transversale Bauwerke» entlang der Sauer und ihrer Nebengewässer sehr detailliert erhoben. An der Sauer selbst existieren 8 Wehre mit Stauhöhen zwischen 1,2 und 4m. Dazu kommen eine Vielzahl meist kleinerer Hindernisse vor allem an den Nebengewässern.

Der Fleckensteinweiher als größter an der Sauer gelegene Weiher besitzt einen Umleitungskanal mit einer offenen Rampe ins Unterwasser, die, wenn auch mit Einschränkungen, für viele Lebewesen durchwanderbar sein könnte.

Die Wiederherstellung der «Durchgängigkeit» der Sauer für Wasserlebewesen ist sicher in Deutschland und in Frankreich ein wichtiges Ziel. Dazu müssten im deutschen Teil vor allem Teichanlagen umgestaltet werden, in Frankreich vor allem Wehre. Die Durchgängigkeit der Sauer von der Mündung in den Rhein bis in den Oberlauf ist aber auch durch eine Vielzahl weiterer Wehre außerhalb des Biosphärenreservates behindert

Einzugsgebiet der Sauer (deutscher Teil)

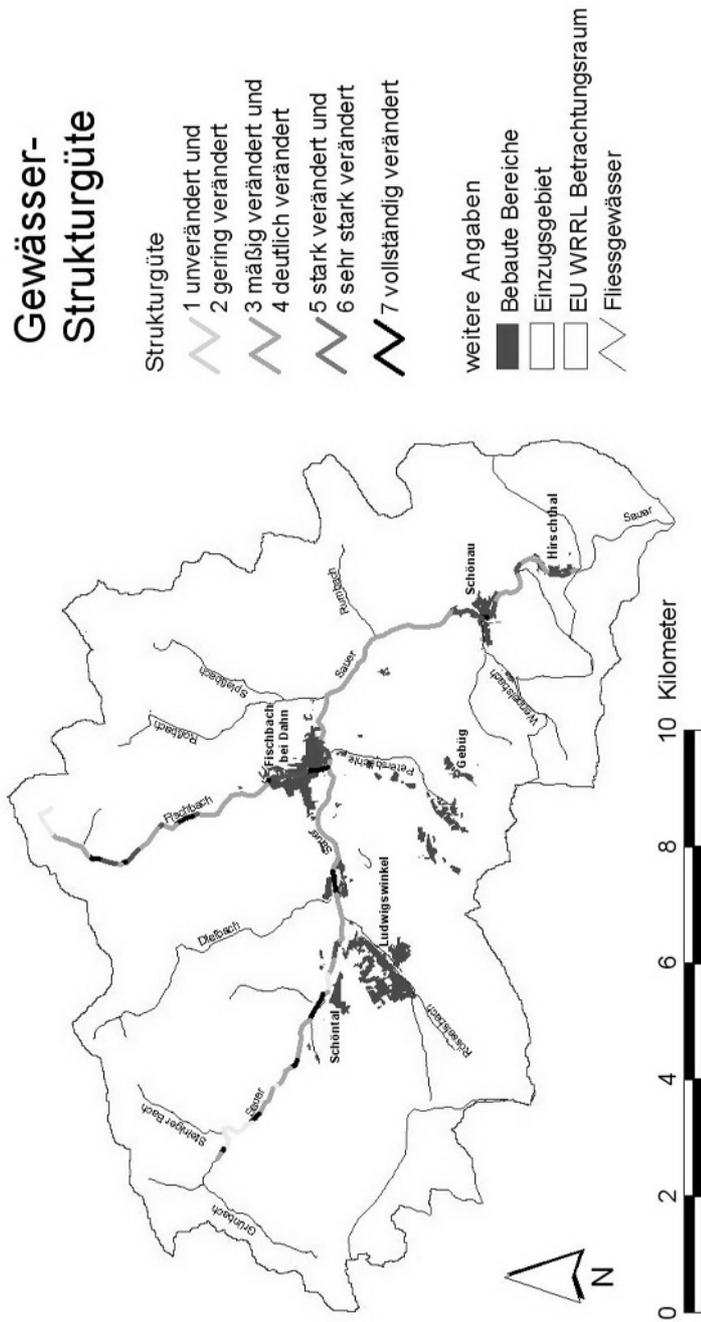


Bild 2 : Gewässerstrukturgütekarte der Sauer im deutschen Teilgebiet
(Quelle : LUWG).

4. QUELLEN

Quellen sind Lebensräume am Übergang vom Grundwasser zu Fließgewässern mit sehr speziellen morphologischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften und einer besonderen, daran angepassten Tier- und Pflanzenwelt. Eintrag aus landwirtschaftlichen Flächen (vor allem Stickstoffverbindungen) und von Luftschadstoffen («saurer Regen») haben teilweise zu Belastungen und Veränderungen geführt. Der Mensch hat viele Quellen mit Mauern, Trögen usw. gefasst, zur Trinkwassernutzung (mit Ableitung) oder auch nur aus touristischen Gründen.

Im Einzugsbereich der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland wurde von Schindler et al. (2003) eine umfangreiche Erhebung von 103 größeren Quellen (von über 300 vorhandenen) durchgeführt. Von den 103 untersuchten Quellen liegen etwa 50 im deutschen Einzugsgebiet der Sauer. Etwa die Hälfte der 103 Quellen sind für die Wassernutzung oder aus anderen Gründen stark verändert worden. Etwa ein Drittel der Quellen sind versauert, vor allem solche aus dem mittleren Buntsandstein. Quellen mit Strukturschäden und Fassungen sowie versauerte Quellen zeigten im Schnitt eine geringere Artenvielfalt als naturnahe, nicht versauerte Quellen, unterschiedlich je nach Alter und Zustand der Fassung. Für jede Quelle wurden individuelle Vorschläge für eventuelle Rückbaumaßnahmen, Pflege und Entwicklung gemacht, wobei auch Fragen des Denkmalschutzes und der touristischen Bedeutung mit berücksichtigt wurden.

Im französischen Teil des Sauergebietes existiert bisher keine systematische Untersuchung von Quellen.

5. STILLGEWÄSSER (TEICHE, WEIHER, WOOGES)

Künstliche Teiche oder Weiher (in der Pfalz auch Wooge genannt) wurden schon seit dem Mittelalter in großer Zahl angelegt. Sie dienten zur Fischzucht, zur Bewässerung, zum Antrieb von Mühlen, Sägewerken, Hammerwerken usw. sowie zum Transport von Holz (Triften). Bis auf die Fischzucht sind die anderen Nutzungen mittlerweile aufgegeben worden. Auch als Fischteiche werden viele Anlagen nur noch als Hobby mehr oder weniger intensiv betrieben. Als neue Nutzung sind Freizeitaktivitäten hinzugekommen (Baden, Camping usw.). Außerdem wird durch die Teiche indirekt die Attraktivität der Landschaft erhöht.

Mit der Aufgabe der Nutzung vieler Teiche stellt sich die Frage nach dem zukünftigen Umgang mit diesen Anlagen. Für das Fließgewässer sind vor allem vom Gewässer durchflossene Teiche problematisch, insbesondere als Wanderhindernis für Gewässerorganismen. Anlagen mit Umleitung eines Teils des Gewässerabflusses um den Teich sind weniger problematisch. Andererseits haben viele Teiche eine eigene ökologische Wertigkeit erlangt (vor allem nach der Aufgabe von Nutzungen), so dass einige auch unter Naturschutz gestellt worden sind (siehe Kap. 8).

Im deutschen Teil des Sauergebietes wurde eine umfassende Bestandsaufnahme der vorhandenen Teiche vorgenommen (Koehler und Gramberg, 2004). Es existieren insgesamt etwa 110 einzelne Teiche, davon 64 durchflossene. Sie sind zum größten Teil weniger als 0,1 ha groß und häufig zu Gruppen zusammengeschlossen, z. B. bei Fischzuchtanlagen. Daneben gibt es einige wenige große Teiche mit Wasserflächen zwischen ca. 2 ha und 7,4 ha : Lagerweiher, Mühlweiher und Königsweiher an der Sauer und Sägmühlweiher am Rösselsbach.

Sie dienen alle der Erholungsnutzung (Baden, Boot fahren). Mühlweiher und Königsweiher haben außerdem einen Campingplatz. Der Königsweiher hat als einziger dieser Teiche eine Umleitung des Gewässers.

Insgesamt befinden sich entlang der Sauer 10 durchflossene Weiher, am Dielbach und Rösselsbach je 8 und am Wengelsbach 15. Die anderen verteilen sich auf die übrigen Nebenbäche der Sauer.

Für alle durchflossenen Teiche wurden von Koehler und Gramberg (2004) umfangreiche Erhebungen über die Anlagen selbst und das Umfeld durchgeführt und verschiedene physikalisch-chemische Parameter gemessen. Daraus wurde versucht, eine Bewertung hinsichtlich der ökologischen Bedeutung abzuleiten. Die Methodik ist noch nicht zufriedenstellend und soll weiterentwickelt werden. Immerhin ergaben schon diese ersten Versuche einen hohen Anteil von Teichen mit gutem ökologischem Potenzial, so dass schon aus diesem Grund ein Erhalt auch nach Aufgabe der Nutzung gerechtfertigt erscheint.

Im französischen Teil des Sauergebietes innerhalb des Biosphärenreservates gibt es bisher keine umfassende Bestandsaufnahme der Teichanlagen. Sie ist aber für die nächste Zeit geplant. Die Auswertung der topografischen Karten führt auf etwa 65 Anlagen, davon etwa 25 durchflossene. Das wären trotz eines größeren Einzugsgebietes deutlich weniger Teiche als im deutschen Teil, vor allem auch bei den Teichen, die vom Bach durchflossen werden.

Der einzige größere Teich in Frankreich an der Sauer selbst ist der Fleckensteinweiher kurz unterhalb der Grenze mit ca. 5 ha Wasserfläche. Er besitzt ein Umleitungsgerinne und wird als Badesee mit Campingplatz genutzt. Alle anderen Teiche sind deutlich unter 1 ha groß. Die meisten liegen am Steinbach (ca. 25) und am Soultzbach (ca. 15).

6. NUTZUNGEN DER GEWÄSSER UND IHRER AUEN

6.1. Wasserversorgung

Die Versorgung der Bevölkerung im Sauergebiet mit Trinkwasser erfolgte bis vor kurzem sowohl im deutschen als auch im französischen Teil fast ausschließlich aus Quellen. Im deutschen Teil wurde diese Art der Bereitstellung vor einiger Zeit

zugunsten einer Förderung durch einen Brunnen nördlich von Fischbach aus tieferen Schichten des Buntsandsteins aufgegeben. 2003 wurden ca. 150.000 m³ Wasser bereitgestellt für ca. 3.200 Einwohner sowie Kleingewerbe, was einem spezifischen Verbrauch von 123 l/ (E.d) entspricht. Ein weiterer Brunnen ist in der Nähe des bestehenden Brunnens geplant.

Im französischen Teil des Sauergebietes (innerhalb des Biosphärenreservates) erfolgt die Trinkwasserversorgung bis heute ausschließlich aus Quellen. Insgesamt werden 2118 m³/d gefördert, das sind ca. 770.000 m³/a. Bei 7.300 versorgten Einwohnern ergibt sich rechnerisch ein spezifischer Verbrauch von 286 l/ (E.d). Der vergleichsweise hohe Wert deutet auf zusätzliche Wassernutzer aus Landwirtschaft und Gewerbe hin.

In Deutschland und Frankreich wurden in ähnlicher Weise Schutzzonen um die Förderanlagen festgelegt, in denen bestimmte Nutzungseinschränkungen (z. B. für die Landwirtschaft) gelten. In Deutschland bestehen sie auch um die stillgelegten Quellen weiter, um diese bei Bedarf kurzfristig wieder nutzen zu können.

6.2. Abwasserreinigung

Im deutschen Teil des Sauergebietes existieren zurzeit zwei Kläranlagen, an die nahezu alle Einwohner im Gebiet angeschlossen sind: Ludwigswinkel (zwischen Lagerweiher und Mühlweiher), eine vollbiologische Anlage für 860 angeschlossene Einwohner, und Sauerbachtal (zwischen Schönau und Hirschthal), eine vollbiologische Anlage mit Nitrifikation – Denitrifikation und Simultanfüllung für 2.350 angeschlossene Einwohner. Eine früher in Fischbach vorhandene Kläranlage wurde mit Ausbau der Anlage Sauerbachtal stillgelegt.

Die Entwässerung der Ortschaften erfolgt überwiegend im Mischsystem (d. h. Abwasser und Regenwasser in einem Kanalsystem). Zur Reduzierung der Belastung der Kläranlagen durch zu große Wassermengen bei Regen sind Regenüberlaufbauwerke angeordnet : eines in Ludwigswinkel, vier in Fischbach, eines in Petersbächel. Zur Verringerung des Eintrags von Mischwasser über diese Bauwerke sollen in Fischbach zwei weitere Regenüberlaufbecken und zwei Staukanäle gebaut werden. Die Gemeinde Schönau wird im Trennverfahren entwässert.

Mittelfristig ist auch der Anschluss von Ludwigswinkel an die Kläranlage Sauerbachtal geplant, wozu diese entsprechend ausgebaut werden müsste. Es käme aber auch ein Anschluss des gesamten deutschen Sauergebietes an eine Kläranlage im benachbarten Wieslautergebiet in Frage.

Im französischen Teil des Sauergebietes existieren ebenfalls zwei Kläranlagen (unterhalb von Lembach für 1.718 Einwohner und unterhalb von Woerth für 3.254 Einwohner). Eine dritte (Morsbronn les Bains) leitet knapp außerhalb des Biosphärenreservates in die Sauer ein. Die angeschlossenen Ortschaften liegen ebenfalls überwiegend außerhalb des Biosphärenreservates. An die beiden Kläranlagen Lembach und Woerth sind etwa 2/3 der Einwohner des Gebietes angeschlossen. Etwa 1/3 der Einwohner (2.428) haben keinen Anschluss an eine Kläranlage: die Gemeinden Niedersteinbach, Obersteinbach, Wingen, Dieffenbach

und Oberdorf-Spachbach. Es ist vorgesehen, für einige dieser Orte Kläranlagen zu bauen, für andere einen Anschluss an bestehende Anlagen anderer Gemeinden vorzunehmen. Der Campingplatz am Fleckensteinweiher verfügt über eine Teichkläranlage für 740 Einwohner-Werte, deren Reinigungsleistung aber nicht amtlich überwacht wird.

Die Zuflussmengen zu den Kläranlagen sind insgesamt recht hoch, gemessen an der Zahl der angeschlossenen Einwohner, vor allem bei Ludwigswinkel und Woerth. Allgemein können Fremdwasser- und Regenwasserzuflüsse im Mischwasser eine Rolle spielen, außerdem können andere Wassernutzer wie Landwirtschaft und Gewerbe die Zuflüsse erhöhen. Die in Frankreich und Deutschland geforderten Grenzwerte für Gewässerbelastungen werden von allen Kläranlagen eingehalten.

6.3. Fischzucht und Angeln

Die meisten der vielen Teiche in beiden Teilen des Sauergebietes haben in erster Linie der Fischzucht gedient, meist zum eigenen Bedarf der Besitzer oder Pächter. Diese Nutzung geht zurück, weil viele die damit verbundene Arbeit nicht mehr leisten wollen oder können. Es bleibt eine gelegentliche Nutzung als Hobby oder eine vollständige Aufgabe der Nutzung. Eine Erhebung über den genaueren Stand in diesem Entwicklungsprozess gibt es nicht. Anlagen, die zurzeit noch kommerziell betrieben werden, sind :

- in Deutschland : am Wengelsbach bei Schönau
- in Frankreich : am Heimbach bei Wingen und an der Sauer bei Liebfrauenthal.

Daneben wird in Frankreich entlang der Sauer selbst Angelsport betrieben. In sechs Angelsportvereinen sind fast 300 Mitglieder organisiert. In Deutschland sind es neben einem regionalen Angelverein auch viele unorganisierte Angelscheinbesitzer. Diese Vereine nehmen auch Aufgaben im Bereich der Gewässerpflege wahr, z. B. der Erhaltung und Pflege von Laichplätzen für Fische.

6.4. Aktive Erholung

Aktive Erholung am Wasser konzentriert sich im Sauergebiet auf die großen Teiche vor allem an der Sauer selbst: in Deutschland am Lagerweiher, Mühlweiher und Königsweiher sowie am Sägmühlweiher (Rösselsbach), in Frankreich am Fleckensteinweiher. All diese Weiher sind zum Baden eingerichtet. Lagerweiher, Königsweiher und Fleckensteinweiher haben je einen am Ufer liegenden Campingplatz. Die Wasserqualität wird regelmäßig überwacht und ergab in den vergangenen Jahren für den Fleckensteinweiher eine gute bis mittlere Qualität. Für die Weiher in Deutschland kam es mehrfach zu Unterschreitungen der geforderten Sichttiefe, vermutlich hervorgerufen durch übermäßige Eutrophierung.

6.5. Wasserkraftnutzung

Die Wasserkraft war bis zum Beginn der Industrialisierung die einzige verfügbare Antriebskraft für Maschinen außer der Windkraft und dem Einsatz von Tieren. Dementsprechend intensiv wurde die Wasserkraft genutzt, indem

Fließgewässer durch Wehre oder Teiche aufgestaut wurden. Entlang des deutschen Teils der Sauer hat es mindestens fünf solcher Standorte an einem Gewässerabschnitt gegeben mit z. T. mehreren Getreidemühlen, Hammerwerken oder Sägewerken (siehe Koehler und Paas, 2004). Entlang des französischen Teils der Sauer bis zur Grenze des Biosphärenreservates waren es wahrscheinlich sechs Anlagen, dazu eine am Steinbach. Mit dem Einsatz von Kohle oder Erdöl zur Energieerzeugung sind Wasserkraftanlagen mit geringer Leistung unrentabel geworden und nach und nach aufgegeben worden. Eine Reaktivierung ist nur unter günstigen Voraussetzungen sinnvoll und auch dann nicht ohne größere staatliche Fördermittel möglich (siehe Koehler und Paas, 2004). Im deutschen Teil des Sauergebietes sind von fast allen Anlagen keine baulichen Reste mehr vorhanden, wohl aber z. T. die Systeme, mit denen das Wasser der Anlage zugeleitet wurde. Von der früheren Dorfmühle in Fischbach existiert noch ein Wasserrad, das aber keine Funktion mehr hat. Im französischen Teilgebiet wird noch eine kleine Wasserkraftanlage am Steinbach (Niedersteinbach) und eine etwas größere in Woerth betrieben. Von weiteren stillgelegten Anlagen in Lembach, Liebfrauenthal und Goersdorf existieren neben den Staueinrichtungen auch noch die Betriebsgebäude.

6.6. Nutzung der Talauen

Die Talauen der Sauer und einiger Nebenbäche waren bis vor ca. 50 Jahren die wichtigsten landwirtschaftlich nutzbaren Flächen im Sauergebiet oberhalb Lembach. Ihrem Charakter nach (feucht, durch Überflutungen gefährdet) wurden diese Aueflächen vor allem als Wiese oder Weide genutzt.

Im deutschen Teil des Sauergebietes ist die landwirtschaftliche Nutzung der Auen weitgehend aufgegeben worden. Einige Bereiche werden noch als Weide für Rinder oder für Pferde (im Zusammenhang mit Reiten als Freizeitaktivität) genutzt. Große Teile der Aue unterliegen seit längerem der natürlichen Sukzession, die z. T. schon weit fortgeschritten ist. Einzelne Abschnitte sind auch unter Naturschutz gestellt (z. B. Königsbruch zwischen Fischbach und Schönau). Als historische Zeugnisse der früheren Nutzungen existieren noch Reste von Anlagen zur Wiesenbewässerung im Königsbruch sowie so genannte Schemelwiesen zwischen Schönau und Hirschthal.

Im französischen Teil des Sauergebietes scheint dem optischen Eindruck nach die Sukzession der Auen noch nicht so weit fortgeschritten zu sein wie im deutschen Teil, am weitesten noch in einzelnen Abschnitten des Steinbaches. Unterhalb von Lembach hat wegen der besseren Böden und des flacheren Geländes die Landwirtschaft ohnedies bessere Bedingungen und wird deshalb auch weiterhin betrieben, teilweise auch als Ackerbau.

6.7. Waschplätze

Früher wurde die Wäsche überwiegend an öffentlichen Waschplätzen gewaschen. Dazu wurden die Dorfbäche entsprechend umgestaltet. Solche Anlagen existieren im Sauergebiet nur noch im französischen Teil und wurden dort z. T.

auch restauriert. An der Sauer selbst sind noch Waschplätze mit Holzstegen oder Treppen und Überdachungen in Lembach, Woerth, Oberdorf-Spachbach und Gunstatt sowie am Steinbach in Nieder- und Obersteinbach vorhanden.

6.8. Einrichtungen der Umweltbildung

Zur Förderung der Umweltbildung in Hinblick auf Wasser im Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord gibt es einzelne kleine Aktivitäten :

- Vom Biosphärenhaus Fischbach wurde ein kleiner Wasserlehrpfad angelegt.
- In Lembach gibt es eine größere Zahl von Informationstafeln, von denen einige auch Themen zum Wasser aufgreifen (Brunnen, Waschplätze...).

Unter Einbeziehung dieser Angebote könnte ein umfassender, grenzüberschreitender Themenweg mit Aspekten zum Gewässerschutz, zur Gewässerökologie und zu den verschiedenen historischen Nutzungen des Gewässers und der Auen angelegt werden.

Zur Umweltbildung in Bezug auf Fließgewässer sind auch Bachpatenschaften sehr gut geeignet. Im Einzugsgebiet der Sauer könnten z. B. Schulklassen aus beiden Teilgebieten solche Patenschaften übernehmen und durch gemeinsame Aktionen zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit beitragen.

Auf der Ebene der für die Gewässerunterhaltung zuständigen Verbandsgemeinden oder Landkreise gibt es in Deutschland das Instrument der freiwilligen Gewässernachbarschaften mit gemeinsamen Informationsveranstaltungen und zum Erfahrungsaustausch. Sie werden in Rheinland-Pfalz von der «Gemeinnützigen Fortbildungsgesellschaft» (GFG) in Mainz organisiert und betreut, die zum Teil vom Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz finanziert wird. Für den deutschen Teil des Sauergebietes existiert eine solche Nachbarschaft bisher nicht, weil praktisch nur eine Verbandsgemeinde zuständig ist. Sie könnte aber eine Basis für konkrete grenzüberschreitende Zusammenarbeit auch im Sinn der EU-Wasserrahmenrichtlinie sein.

7. PLANUNGEN ZUR PFLEGE UND ENTWICKLUNG DER GEWÄSSER UND IHRER AUEN

7.1. Gewässer

Mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sind alle Mitgliedstaaten der EU verpflichtet worden, für die meisten Fließgewässer bis Ende 2015 einen «guten ökologischen Zustand» zu erreichen (siehe Kap. 3). Für den deutschen Teil der Sauer ergab sich aus 2004 durchgeführten Bestandsaufnahmen, dass der gute ökologische Zustand wahrscheinlich erreicht ist. Das heißt nicht, dass nicht

einzelne Defizite vorhanden und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung erforderlich sind. Angesichts knapper Finanzmittel wird aber die Priorität für Sanierungen in Rheinland-Pfalz bei anderen Gewässern liegen. Genauere Hinweise werden die Entwicklungspläne ergeben, die bis 2010 für alle Gewässer in Rheinland-Pfalz aufgestellt werden.

Welches Ergebnis nach der EU-WRRL die Bestandsaufnahme in Frankreich für die Sauer innerhalb des Biosphärenreservates hatte, ist nicht bekannt. Angesichts der in Kap. 3 dargestellten Einzelergebnisse müsste die Gesamtbewertung ähnlich wie im deutschen Teil ausgefallen sein.

Unabhängig von der Situation, die sich durch die Einführung der EU-WRRL seit 2000 ergeben hat, gab es in Rheinland-Pfalz seit 1990 das Instrument des Gewässerpflegeplans. Er musste von den für die Unterhaltung zuständigen Körperschaften aufgestellt werden und, nach Prioritäten geordnet, Maßnahmen zur Verbesserung vor allem des morphologischen Zustandes («Gewässerstruktur») enthalten. Einen solchen Gewässerpflege- und -entwicklungsplan hat die Verbandsgemeinde Dahner Felsenland unter anderem auch für die Sauer 1997 durch ein Planungsbüro aufstellen lassen.

Er enthält verschiedene allgemein formulierte Maßnahmen, wie z. B. :

- Anlage von Gewässerrandstreifen (Ausweisung, Bewuchs, Pflege),
- Entfernen von Sohl- und Uferbefestigungen sowie Verrohrungen,
- Umgestalten von Wehren zu rauen Sohlrampen oder Einbauen von Fischtreppen,
- Laufveränderungen durch Einbringen von Totholz oder anderen Störelementen.

Für vier ausgewählte Strecken wurden darüber hinaus konkrete Vorschläge erarbeitet.

An den Gewässern im französischen Teil des Sauergebietes hat es in der Vergangenheit z. T. regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen gegeben (z. B. Reinigung des Gewässers) oder Maßnahmen nach Bedarf, z. B. Uferarbeiten. Zur Festlegung zukünftiger Schwerpunkte bei der Gewässerpflege wurde eine größere Zahl von Gemeinden (auch außerhalb des Biosphärenreservates) nach den aus ihrer Sicht wichtigsten Aufgaben befragt. Unter Einbeziehung dieser Ergebnisse wurde ein Maßnahmenkatalog für die Zukunft entwickelt :

- Verbesserung der Wasserqualität durch Anschluss aller Einwohner an Kläranlagen,
- Verminderung der Einträge aus der Landwirtschaft,
- Unterhaltung der Fließgewässer, Pflege der Ufer- und Gewässervegetation, Schutz von Feuchtgebieten,
- Erarbeitung eines Hochwasserschutzkonzeptes.

7.2. Entwicklung der Aue

Die zunehmende Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzungen in den Talauen und der daraus folgende allmähliche Bewuchs mit Stauden, Büschen und Bäumen ist aus Gründen der Artenvielfalt und des Landschaftsbildes in großem Umfang nicht erwünscht.

Weil eine regelmäßige Pflege auf Dauer ebenfalls problematisch und zu teuer ist, findet die Beweidung durch spezielle Tierarten immer mehr Verbreitung. In Frankreich wurde damit im Steinbachtal schon vor längerer Zeit begonnen (Einsatz von Highland Cattle-Rindern). In Deutschland existiert ein Plan mit Darstellung der künftig offen zu haltenden Flächen und den jeweils vorgesehenen Maßnahmen :

- Gehölzbeseitigung (nur nach Bedarf),
- Entwicklung von Wald (Erlenbruch),
- Naturschutzgebiet Königsbruch (40 – 50 % genutzt) ; Freihaltung durch Mahd, Beweidung, Mulchen,
- Beweidung mit Galloway-Rindern,
- Beweidung mit Schafen.

Diese Planungen müssen wahrscheinlich noch mit anderen Zielen in Einklang gebracht werden, wie sie sich zum Beispiel aus der Ausweisung einzelner dieser Flächen als NATURA 2000-Gebiet ergeben können (siehe Kap. 8).

8. AUSWEISUNG VON SCHUTZGEBIETEN VERSCHIEDENER ART

8.1. Zonierung des Biosphärenreservates Pfälzerwald – Vosges du Nord

Die Zonierung des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates ist vor der Vereinigung von beiden nationalen Reservaten nach sehr unterschiedlichen Kriterien vorgenommen worden, die zum Teil auch auf entsprechenden Vorgaben der Nationalkomitees beider Länder beruhen.

In Deutschland sind Kernzonen Biotopflächen mit möglichst typischer naturräumlicher Ausstattung, die sich weitgehend ohne menschliche Eingriffe entwickeln sollen. Im deutschen Teil des Sauergebietes (siehe Bild 3) sind dies zwei kleinere bewaldete Teilflächen («Mummelsköpfe» und «Adelsberg») ; außerdem ein ehemaliger Weiher mit umgebenden Feuchtgebieten («Rohrweiher»). Die Kernzone «Adelsberg» an der südlichen Grenze ist gleichzeitig Teil des grenzüberschreitenden Naturwaldreservates, zusammen mit dem angrenzenden Teil «Luetzelhardt» auf französischer Seite, das dort aber als Teil der Pflegezone eingestuft ist.

Die Pflegezonen werden als Pufferzone um die Kernzonen festgelegt, in denen nachhaltiges Wirtschaften im Einklang mit ökologischen Anforderungen das

Hauptziel der Entwicklung ist. Im Biosphärenreservat Pfälzerwald nehmen die Pflegezonen ca. 28 % der Gesamtfläche ein. Im Einzugsgebiet der Sauer ist ihr Anteil wesentlich größer. Er umfasst unter dem Namen «Fischbach» die zusammenhängenden Waldgebiete um Fischbach und Ludwigswinkel einschließlich der meisten Bachtäler in diesem Gebiet und reicht im Norden und Osten über das Sauerinzugsgebiet hinaus.

Der Rest des Gebietes gehört zur Entwicklungszone, in der die wesentlichen wirtschaftlichen Aktivitäten konzentriert sein sollen. Dazu gehören auch alle Ortslagen im Gebiet.

Im französischen Teil des Biosphärenreservates besteht die Kernzone aus einer größeren Zahl von Burgruinen mit deren unmittelbarer Umgebung, die als Kulturerbe erhalten werden sollen. Dazu kommen einzelne Waldflächen sowie ein großer Teil des oberen Schwarzbachtals, eines Zuflusses zur Moder. Im Teileinzugsgebiet der Sauer gehören nur 9 Burgruinen zur Kernzone. Die Pflegezone umfasst im französischen Teil des Biosphärenreservates über 90 % der Gesamtfläche. Nur die Ortslagen selbst bilden dann die Entwicklungszone.

8.2. Ausweisung von Natura 2000-Gebieten

Ziel der Ausweisung von Natura 2000-Gebieten ist die Schaffung großräumig vernetzter Biotopstrukturen in den Mitgliedsländern der EU. Grundlage ist die «Flora-Fauna-Habitat» (FFH)-Richtlinie der EU, weshalb auch häufig von «FFH-Gebieten» gesprochen wird.

Im Biosphärenreservat Pfälzerwald wurden zwei der großen Pflegezonen des Reservates als Natura 2000-Gebiete an die EU-Kommission gemeldet, darunter die Pflegezone «Fischbach» (siehe Bild 3). Sie umfasst damit fast ausschließlich Waldflächen, enthält aber auch die Bachtäler der Sauer zwischen Saarbrunnen und Schönau (ohne den Erholungsbereich um den Mühlweiher und die Ortslage Fischbach) sowie die Täler der meisten Nebenbäche oberhalb von Schönau. Auch alle Kernzonen dieses Bereiches sind in der großen Natura 2000-Fläche «Fischbach» mit enthalten.

Im französischen Teil des Sauergebietes, soweit es zum Biosphärenreservat gehört, wurden nur große Teile der Talauen der Sauer und ihrer Nebenbäche als Natura 2000-Gebiete an die EU gemeldet (Lage siehe Bild 4). Damit besteht eine Gemeinsamkeit bei der Einstufung der Bachtäler in Deutschland und Frankreich, in Deutschland als kleiner Teil eines großen Gesamtgebietes, in Frankreich als eigenständiges Gebiet.

Für die Natura 2000-Gebiete sind nach EU-Verordnung Managementkonzepte zu erarbeiten, ohne dass konkrete Vorgaben gemacht werden. In Rheinland-Pfalz gibt es dazu noch keine genauen Vorstellungen. In Frankreich wurden federführende «Gebietskoordinatoren» aus der jeweiligen Region eingesetzt, welche in Abstimmung mit den Betroffenen und den Trägern öffentlicher Belange die Managementpläne erarbeiten. Im Gebiet der Sauer ist damit der Naturpark Vosges du Nord beauftragt worden.

8.3. Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiete sind eine schon seit Jahrzehnten praktizierte Form des Arten- und Biotopschutzes: nach dem deutschen Naturschutzgesetz wegen der Seltenheit einzelner Tier- oder Pflanzenarten oder der besonderen Eigenart des Biotops insgesamt, aber auch aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen. Dazu kann auch die Erhaltung bestimmter Teile von Kulturlandschaften durch gezielte Pflege oder Bewirtschaftung erforderlich sein.

Im deutschen Teil des Sauergebietes gibt es zurzeit 7 Naturschutzgebiete mit zusammen ca. 200 ha Fläche, die alle Mitte der 1980er Jahre ausgewiesen wurden. Es handelt sich dabei ausschließlich um Bachauen mit angrenzenden Gebieten. Darin enthalten sind häufig auch Weiher. Der Rösselweiher mit angrenzenden Flächen (Rösselsbach), 39 ha, ist unter dem Namen «Rohrweiher» gleichzeitig eine der Kernzonen im Gebiet. Der Königsbruch an der Sauer unterhalb von Fischbach ist mit 133 ha Fläche das größte Naturschutzgebiet im Einzugsgebiet. Zwei weitere Naturschutzgebiete (Bachauen mit Weihern) sind geplant.

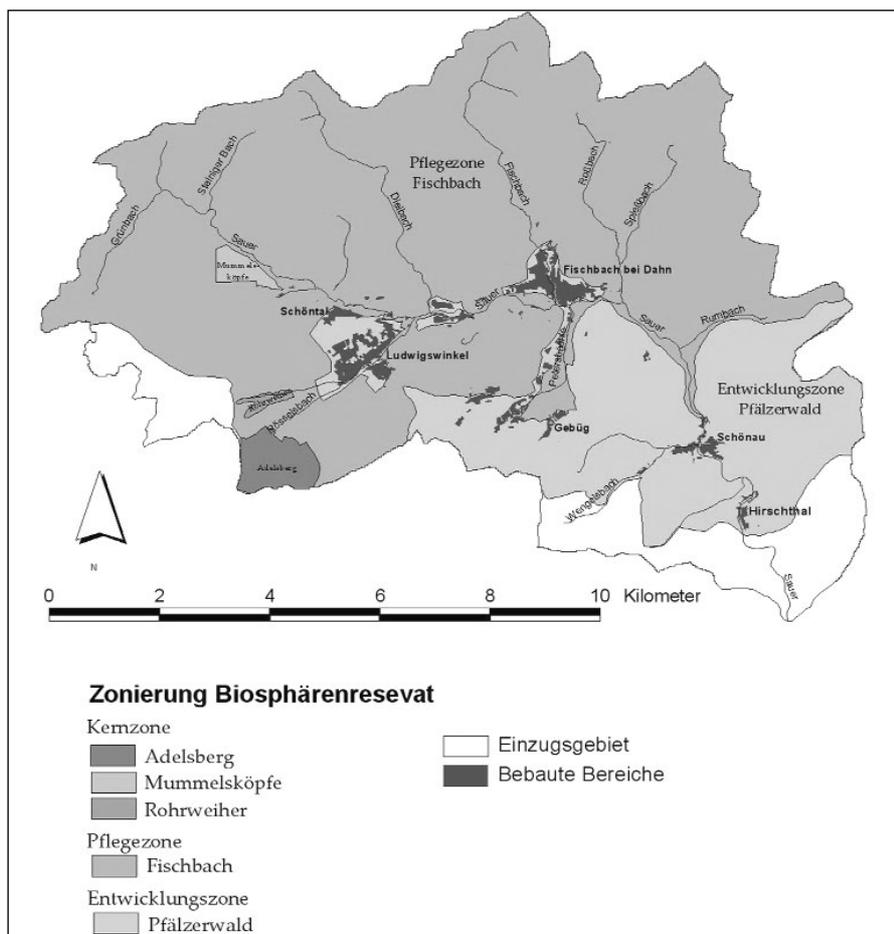


Bild 3 : Zonierung des deutschen Teils des Biosphärenreservates.

Mit diesen zusätzlichen Ausweisungen wären die meisten Bachtäler einschließlich ihrer Weiher, die schon als Teile des großen Natura 2000-Gebietes um Fischbach in ihrer ökologischen Bedeutung herausgehoben wurden, zusätzlich als Naturschutzgebiete geschützt. Dazu werden gemeinsame Konzepte für Pflege und Entwicklung zu erarbeiten sein. Nach den Vorgaben des deutschen Nationalkomitees für das UNESCO-Programm der Biosphärenreservate müssen außerdem die Kernzonen als Naturschutzgebiete (oder Nationalparks) ausgewiesen werden. Das betrifft die beiden Kernzonen «Mummelsköpfe» und «Adelsberg».

Im französischen Teil des Sauergebietes (innerhalb des Biosphärenreservates) befinden sich vier Naturzonen von ökologischem, floristischem und faunistischem Interesse. Sie entsprechen etwa den Naturschutzgebieten in Deutschland, sind aber nicht rechtlich festgelegt. Eine dieser Flächen (bei Obersteinbach) ist gleichzeitig Teil des Natura 2000-Gebietes im Sauergebiet.

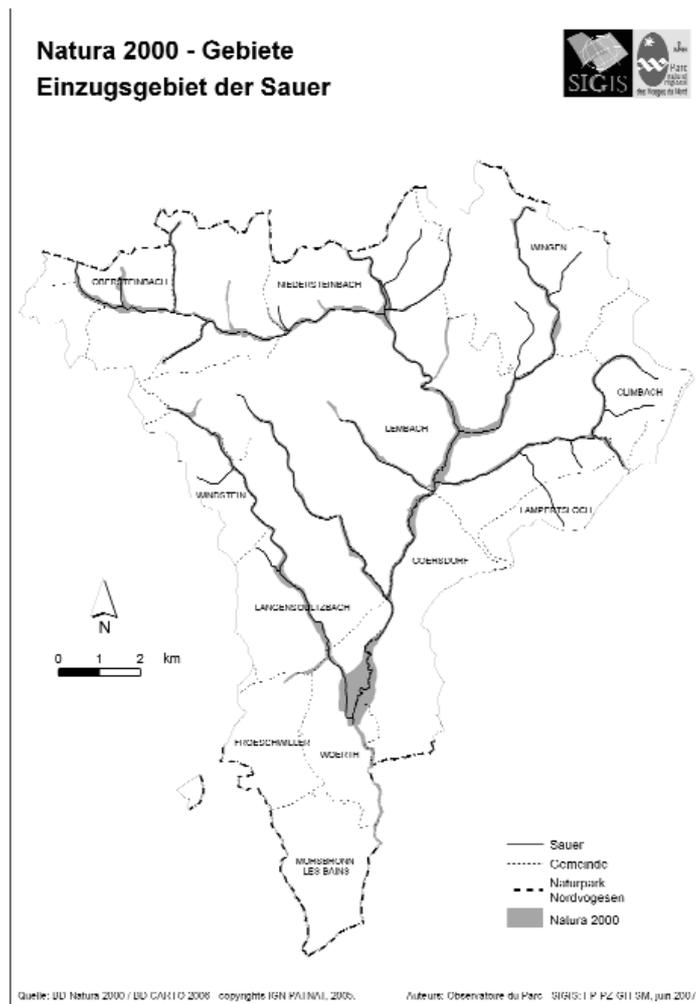


Bild 4 : Natura 2000-Gebiete im französischen Einzugsgebiet der Sauer
(Quelle : SYCOPARC).

9. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Bestandsaufnahme für die Sauer und ihre Nebengewässer (einschließlich der Talauen) lässt sich in folgenden Hauptpunkten zusammenfassen :

- Trotz methodischer Unterschiede bei der Erfassung und Bewertung ist der biologische und chemische Zustand der Fließgewässer auf beiden Seiten als gut oder sogar besser einzustufen. Für die Beurteilung des morphologischen Zustands gibt es derzeit nur im deutschen Teil eine umfassende Erhebung, die im Mittel erhebliche Defizite gegenüber dem potenziell natürlichen Zustand aufweist.

- Bei Quellen und Stillgewässern (künstliche Teiche) gibt es ebenfalls bisher nur im deutschen Teil umfassende Erhebungen.

- Bei der Nutzung der Gewässeraue ist die Extensivierung im deutschen Teil augenscheinlich weiter fortgeschritten als im französischen Teil. In beiden Teilen gibt es Konzepte zur Offenhaltung der Auen in unterschiedlichen Stadien der Umsetzung.

- Die Ausweisung von Schutzgebieten erfolgt nach unterschiedlichen Zielsetzungen. Das gilt sowohl für die Zonierung in beiden Teilen des Biosphärenreservates als auch für die Ausweisung von Natura 2000-Flächen und für Naturschutzgebiete. Trotzdem werden die Sauer und ihre Nebengewässer (ausgenommen die Ortslagen und andere Bereiche mit intensiverer Nutzung) zukünftig zu Schutzgebieten verschiedener Art gehören. Ob sich aus diesen Unterschieden Notwendigkeiten für gemeinsame Planungen ergeben, bleibt abzuwarten. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht jedenfalls für Fließgewässer eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit ausdrücklich vor.

Aber auch so ergeben sich vielfältige Möglichkeiten für Kooperationen in verschiedenen Bereichen im Sinn der Ziele von Biosphärenreservaten:

Gewässer als Lebensraum

- Wiederherstellung oder Verbesserung der Durchgängigkeit der Fließgewässer für Organismen (vor allem auch Fische). Dazu ist eine gemeinsame Planung unverzichtbar.

- Größe und Wirkung des Sedimenttransports und Möglichkeiten zur Reduzierung.

- Monitoring für Fließgewässerorganismen. Hier sind vor allem die Fische wichtige Indikatoren, auch im Zusammenhang mit der Durchgängigkeit der Gewässer.

- Monitoring für Quellen und Stillgewässer (Ergänzung der Bestandsaufnahme, Pflege und Entwicklung)

- Monitoring für die Auen (Entwicklung der Sukzession, Wirkung von Pflegekonzepten einschließlich Beweidung).

Gewässer als Erlebnisraum (Erholungsnutzung, Umweltbildung)

- Nutzung von Fließgewässern, Teichen, Quellen als Ruhe- und Erlebnisraum.
- Campinganlagen und Badeseen (Betrieb und Gestaltung) im Sinn nachhaltiger Entwicklung.
- Anlage eines historischen/ökologischen Themenwegs «Gewässer» entlang der Sauer.
- Bachpatenschaften von Schulklassen in Deutschland und Frankreich mit regelmäßigen Treffen.
- Regelmäßiger Erfahrungsaustausch der mit der Gewässerunterhaltung befassten Personen, z. B. in Form einer in Deutschland erprobten «Gewässernachbarschaft».

Insgesamt könnte das Sauergebiet unter Einschluss des schon länger laufenden Projektes des deutsch-französischen Naturwaldreservates Adelsberg-Lützelhardt zu einem Schwerpunkt der Zusammenarbeit im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen werden.

LITERATUR

- EU-WRRL. 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Luxemburg.
- SCHINDLER H., HAHN, H.-J. & GUTENSOHN T. 2003. Pilotprojekt zur umweltgerechten Entwicklung von Quellen in der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland. *Ann. Sci. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 11(2003) : 161-176.
- KOEHLER G. & GRAMBERG T. 2004. Wooge im Pfälzerwald, Bestandsaufnahme und Versuch einer Bewertung. In OTT J. (Hrsg.). 2004. Biodiversität im Biosphärenreservat Pfälzerwald, Bund für Umwelt und Naturschutz, Mainz.
- PAAS R. & KOEHLER G. 2005. Historische Wasserkraftnutzung an der Sauer und deren Perspektiven für die Zukunft. *Ann. Sci. Bios. Trans. Vosges du Nord- Pfälzerwald* 12 (2004 - 2005) : 143-162.

Quellen

SYCOPARC :

Syndicat de Coopération pour la Parc Naturel Régional des Vosges du Nord,
La Petite-Pierre, France

LUWG :

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz, Deutschland



La Sauer (Photo A. Mamdy).

Page blanche

Etude de la Renoncule peltée, une espèce proliférante dans les cours d'eau des Vosges du Nord : distribution, phénologie, facteurs de croissance et essai de gestion

Cendrine MONY^(1,2) Gabrielle THIEBAUT ⁽¹⁾ et Serge MULLER⁽¹⁾

⁽¹⁾ Université Paul Verlaine, Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Ecosystèmes,
2, Avenue du Général Delestraint, 57070 METZ.

⁽²⁾ Université de Rennes

⁽²⁾UMR Ecobio, Avenue du général Leclerc, 35042 RENNES.

Résumé : Les cours d'eau du Parc naturel régional des Vosges du Nord abritent un habitat d'intérêt communautaire, l'habitat à Renoncules dont une des espèces caractéristiques, *Ranunculus peltatus*, y est particulièrement représentée, voire localement proliférante. L'évolution et la répartition des populations de Renoncule peltée ont été étudiées entre 1990 et 2000 sur 30 sites de cours d'eau. Une étude plus approfondie du cycle de l'espèce et des facteurs qui influencent sa croissance a été effectuée en conditions semi contrôlées pendant trois ans. Enfin, différents modes de gestion par la coupe des plantes ont été testés au niveau du Falkensteinbach, ruisseau qui est fortement colonisé par *R. peltatus*.

La Renoncule peltée n'a pas colonisé de nouveaux sites en 10 ans mais son abondance a augmenté dans les stations mésotrophes et eutrophes. Ce dernier point peut expliquer la régression voire la disparition de certaines espèces peu compétitives et l'expansion de certains taxons qui n'utilisent pas la même niche écologique que la Renoncule peltée. La Renoncule peltée est une espèce qui démarre sa croissance végétative au début du printemps, poursuit son cycle par une étape de floraison à la fin du printemps

déclenchant le processus de sénescence au milieu de l'été. Parfois une nouvelle croissance a lieu à la fin de l'été. Des variations phénologiques inter-annuelles ont été observées et sont probablement dues aux conditions climatiques. La croissance et la reproduction sont influencées par des modifications des facteurs environnementaux. En particulier, la croissance végétative de la renoncule est optimale pour une profondeur moyenne. Un ombrage intermédiaire stimule l'élongation de la plante. Un fort éclaircissement conditionne l'occurrence d'une nouvelle croissance en fin de saison. Enfin, une coupe printanière de Renoncule peltée permet de réguler le développement et la floraison de cette espèce sur le Falkensteinbach. Toutefois, l'espace ainsi libéré par la coupe favorise le développement d'*Elodea nutallii*.

Zusammenfassung : In den Wasserläufen der Nordvogesen gibt es einen Lebensraum von gemeinschaftlichem Interesse, den Lebensraum der Hahnenfüße, von denen eine charakteristische Art, nämlich der *Ranunculus peltatus*, dort besonders häufig vorkommt, ja örtlich sogar wuchert. Die Entwicklung und Verteilung der Populationen des Schild- Wasser-Hahnenfusses wurden zwischen 1990 und 2000 an 30 Wasserlaufstandorten untersucht. Eine sorgfältigere Studie des Zyklus dieser Art und der ihr Wachstum beeinflussenden Faktoren wurde über drei Jahre unter zu 50 % kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Schließlich wurden mehrere Modelle der Bewirtschaftung durch Pflanzschnittprogramme am Falkenbach getestet, in dem der *R. peltatus* stark wuchert.

Der Schild-Wasser-Hahnenfuss kolonisierte in zehn Jahren keinen neuen Standort, aber seine Fülle nahm in den mesotrophen und eutrophen Standorten zu. Letzteres kann den Rückgang, ja sogar das Verschwinden weniger wettbewerbsfähiger Arten erklären, die nicht die gleichen ökologischen Nischen wie der Schild-Wasser-Hahnenfuss nützen. Der Schild-Wasser-Hahnenfuss ist eine Art, deren vegetatives Wachstum im Frühling beginnt, die ihren Zyklus mit einer Etappe der Blüte zu Frühlingsende fortsetzt, und den Abbauprozess in der Sommermitte auslöst. Bisweilen kommt es zu Ende des Sommers zu einer neuen Wachstumsperiode. Zwischenjährliche phenologische Schwankungen wurden beobachtet und beruhen wahrscheinlich auf klimatischen Veränderungen. Wachstum und Vermehrung werden durch Veränderungen der Umweltfaktoren beeinflusst. Insbesondere das vegetative Wachstum des Hahnenfusses ist bei mittlerer Wassertiefe optimal. Schatten zwischen den Pflanzen stimuliert das Längenwachstum der Pflanze. Starke Helligkeit führt zu erneuertem Wachstum zu Ende des Sommers. Und schließlich erlaubt ein Frühjahrsschnitt des Schild-Hahnenfusses das Wachstum und die Blüte dieser Art am Falkensteinbach zu beeinflussen. Allerdings fördert der durch den Schnitt freigewordene Raum auch das Wachstum von *Elodea nutallii*.

Summary : The water courses in the Northern Vosges Regional nature Reserve host a habitat of community interest, the habitat of the *Ranunculus*, one of the characteristic species of which, *Ranunculus peltatus*, is particularly common, or even proliferating locally. The evolution and distribution of populations of *Ranunculus peltatus* were studied between 1990 and 2000 on 30 water course sites.

A more profound study of the species' cycle and the factors which influence its growth was carried out in semi-controlled conditions over three years. Finally, various modes of management by cutting the plants were tested on the Falkensteinbach, a stream which has been greatly colonised by *R. peltatus*.

Ranunculus peltatus has not colonised any new sites in 10 years but its abundance has increased at the mesotrophic and eutrophic stations. This last point may explain the regression or even disappearance of certain species which are not particularly competitive and the expansion of certain taxa which do not use the same ecological niche as *Ranunculus peltatus*. *Ranunculus peltatus* is a species which begins its vegetative growth at the beginning of spring, and continues its cycle through a flowering stage at the end of spring triggering the process of senescence in the middle of summer. Occasionally, fresh growth takes place at the end of summer. Inter-annual phenological variations have been observed and are probably due to climatic conditions. Growth and reproduction are influenced by modifications to environmental factors. In particular, the vegetative growth of the *Ranunculus* is optimal for an average depth. Intermediate shade stimulates the elongation of the plant. Strong light conditions the occurrence of fresh growth at the end of the season. Finally, spring cutting of *Ranunculus peltatus* makes it possible to regulate development and flowering in this species on the Falkensteinbach. However, the space thus liberated by cutting favours the development of *Elodea nuttallii*.

Mots-clés : prolifération, habitat communautaire, traits biologiques, dispositifs expérimentaux, relevés floristiques, coupe.

INTRODUCTION

La mise en place du réseau Natura 2000 vise à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage ainsi que des habitats naturels d'intérêt communautaire. Largement réparti en France avec plus de 200 sites proposés au réseau Natura 2000, l'habitat à renoncules «rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*» (code n° 3260), caractérisé des eaux courantes avec une végétation dominée par des phanérogames. *Ranunculus peltatus* Schrank est une espèce caractéristique de cet habitat. Bien que rare dans certaines régions de France comme en région Nord/Pas-de-Calais où elle est protégée, elle est relativement bien présente dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord-Pfälzerwald (MULLER, 1990 ; THIEBAUT, 1997 ; GARBEY *et al.*, 2004a). Peu de travaux ont été effectués sur la Renoncule peltée, mais plusieurs études (DAWSON & ROBINSON, 1984 ; DUFAYT & VASEL, 1998) réalisées sur des espèces proches, *R. calcareus* et *R. fluitans*, montrent l'importance de ces végétaux aquatiques dans le fonctionnement de l'hydrosystème (modification du profil des vitesses, influence sur les flux globaux de ressources nutritive) et dans la création d'habitats pour d'autres espèces (poissons, macro invertébrés, bactéries épiphytiques).

Cependant, dans certaines situations, la Renoncule peltée peut devenir proliférante et conduire à des dysfonctionnements des cours d'eau. En effet, la vitesse du courant se trouve fortement ralentie au niveau des herbiers denses et accélérée dans les zones dépourvues de végétation. Les risques de débordement des eaux en aval sont accrus (DAWSON, 1978). D'autre part, les proliférations végétales modifient les teneurs en oxygène dissous dans les eaux en provoquant une sursaturation en oxygène à la surface des herbiers et une anoxie en profondeur (SKA & VANDER BORGHT, 1986). La prolifération de renoncules défavorise également la croissance et la reproduction des poissons rhéophiles (HAURY & BAGLINIERE, 1996 ; ROUSSEL *et al.*, 1998). Par ailleurs, dans certaines régions touristiques, un fort désagrément paysager peut découler de la présence de grandes quantités de renoncules en phase de sénescence (BERNARD & FABRE, 1990). L'objectif de notre étude a été de faire un bilan sur cette espèce dans les cours d'eau des Vosges du Nord (GARBEY, 2003). Nous avons cherché à répondre à trois questions :

1. L'espèce est-elle en expansion/régression sur le territoire du Parc : par exemple son abondance et sa répartition ont-elles varié sur une période de dix ans ?
2. Quelle est la phénologie de l'espèce ? Quel est l'impact des principaux facteurs environnementaux (lumière, vitesse du courant, nature du substrat, profondeur) sur sa croissance et sa reproduction ?
3. Quel est l'impact d'une coupe printanière des plantes sur sa dynamique ?

SITES D'ÉTUDE

30 sites répartis sur l'ensemble du bassin versant de la Haute-Moder dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord ont été sélectionnés (Figure 1). Un suivi physico-chimique a été effectué lors de deux campagnes en 1990 et en 2000. Un suivi hebdomadaire des paramètres physico-chimiques a été réalisé d'avril à mi juillet 2001 sur le site atelier du Falkensteinbach et du 15 avril au 15 août en 2001, 2002 et 2003 sur le site atelier du Rothenbach, un affluent du Schwarzbach. Pour chacun de ces suivis, 500 ml d'eau ont été prélevés dans le courant. L'alcalinité (NF T 90-035, AFNOR 1986), la conductivité (C), le pH ont été mesurés moins de 24 h après le prélèvement. Les orthophosphates ($P-PO_4^{3-}$) et l'ammonium ($N-NH_4^+$) ont par ailleurs été dosés par spectrophotométrie (NF T 90-023, NF T 90-015, AFNOR, 1986).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Evolution de l'abondance et de la répartition de *R. peltatus* sur le territoire du Parc

Des relevés floristiques ont été réalisés en 2000 selon la méthode phytosociologique en attribuant des coefficients d'abondance-dominance (BRAUN-

BLANQUET, 1932). Les sites prospectés en 2000 sont similaires à ceux suivis en 1990 lors d'une étude antérieure (MULLER, 1990) afin de permettre une analyse diachronique de l'évolution de la végétation aquatique des cours d'eau des Vosges du Nord.

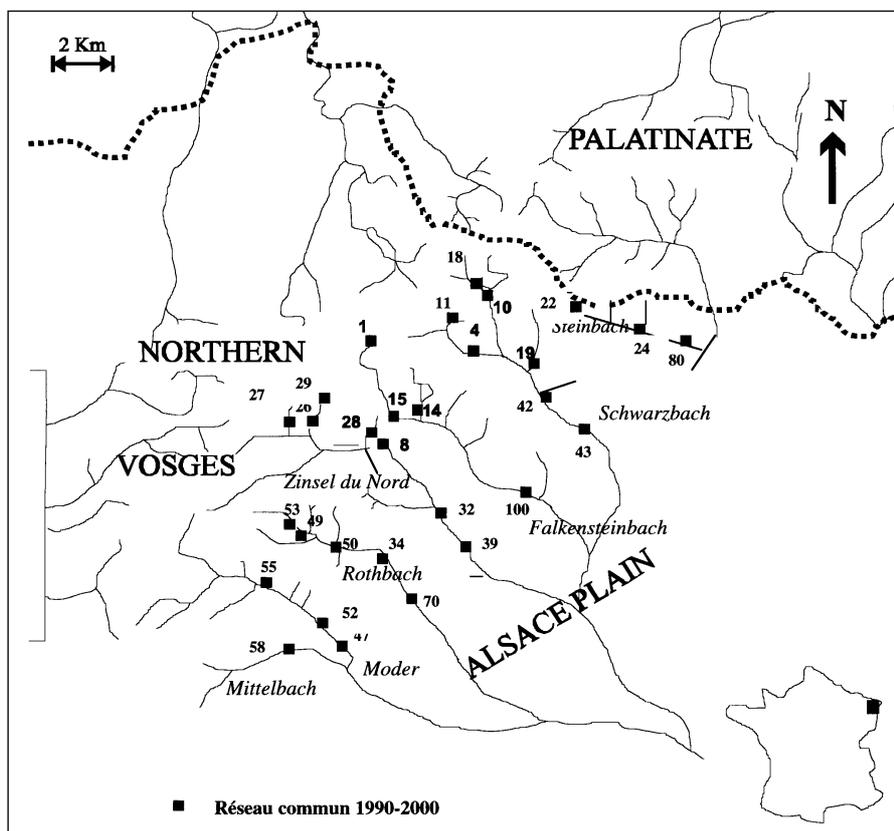


Figure 1 : Carte de localisation des stations suivies en 1990 et en 2000.

Impact de 4 facteurs environnementaux sur la croissance et la reproduction de la renoncle

L'impact des 4 facteurs environnementaux sur le cycle de la Renoncle peltée a été testé en conditions semi contrôlées sur le site atelier du Rothenbach en 2001, 2002 et en 2003.

Trois modalités ont été testées pour chaque paramètre lors d'expériences de courte durée (1 mois) (Tableau 1) :

1. ombrage (aucun ; 50 % ; 95 %),
2. vitesse du courant (0.2 m/s ; 0.3 m/s ; 0.4 m/s),
3. profondeur d'eau (17 cm ; 33 cm ; 48 cm),
4. nature du substrat : sable (<2 mm) ; graviers (<2 cm) ; galets (<15 cm).

En 2001, les 4 paramètres environnementaux ont été testés successivement. En 2002, nous avons testé l'impact de l'ombrage sur la croissance et la reproduction de *R. peltatus* lors de la première expérience et l'impact de la profondeur pendant les deuxième, troisième et quatrième expériences.

En 2003, l'impact de la vitesse du courant sur la croissance et la morphologie de *R. peltatus* a été testé pour chaque stade phénologique (Tableau 1). Le type de substrat n'a été étudié ni en 2002 ni en 2003.

La réalisation de plusieurs expériences testant l'impact de chacun des paramètres environnementaux, mais à des périodes différentes, permet de prendre en compte la phénologie de l'espèce.

Pour chaque expérience, nous avons utilisé 9 bacs expérimentaux (L : 150 cm ; l : 50 cm) contenant 3 individus de Renoncule peltée immergés dans la rivière et trois répétitions par modalité testée.

La croissance et la reproduction de *R. peltatus* ont été étudiées par l'analyse de quatre traits biologiques :

- Accroissement de la longueur de la tige principale (trait A). Ce trait vise à évaluer la capacité de croissance en longueur de *R. peltatus*.
- Accroissement de la longueur de la plus grande ramification (trait B). Ce trait permet de quantifier le développement latéral de *R. peltatus*.
- Nombre de bourgeons et de fleurs produits (trait C). Ce trait évalue la reproduction sexuée de l'espèce.
- Longueur minimale de tige coupée (trait D). Ce trait correspond à la différence à la fin de l'expérience entre la longueur initiale et la longueur de la tige coupée. Cette valeur représente la longueur minimale de tige coupée car elle ne tient pas compte de la croissance de la plante entre le début de l'expérience et le moment où elle a été coupée. Par conséquent, le trait D est égal à la valeur absolue du trait A lorsque la tige principale est complètement coupée et est nul dans le cas contraire. L'utilisation de ce trait permet d'évaluer la proportion de tige ayant permis une reproduction végétative potentielle en aval de l'herbier.

	2001	2002	2003
15 avril – 15 mai	Profondeur	Ombrage	Vitesse du courant
15 mai – 15 juin	Type de substrat	Profondeur	Vitesse du courant
15 juin – 15 juillet	Vitesse du courant	Profondeur	Vitesse du courant
15 juillet – 15 août	Ombrage	Profondeur	Vitesse du courant

Tableau 1 : Paramètres environnementaux testés en 2001, 2002 et 2003.

Gestion expérimentale des herbiers de renoncule

Différents modes de gestion par la coupe ont été appliqués à des herbiers de *R. peltatus* en 2001 sur le Falkensteinbach, en amont de Philippsbourg. Deux facteurs ont été testés : le nombre de coupes (1, 2 ou 3) et la date de la coupe (fin avril ; fin mai ; fin juin).

L'expérience s'est terminée le 15 juillet, début de la phase de sénescence de la renoncule. Ainsi, 8 modalités ont été étudiées (aucune gestion, (h00) ; une coupe fin avril ; (h04) ; fin mai (h05), fin juin (h06), deux coupes fin avril et fin mai (h0405), fin avril et fin juin (h0406), fin mai et fin juin (h0506), trois coupes fin avril, fin mai et fin juin (h040506). Les coupes ont été effectuées à ras. Des quadrats de 1 m x 1 m ont été placés au niveau de la partie enracinée de l'herbier et la biomasse contenue à l'intérieur de ces quadrats a été prélevée.

Au début de l'expérience, seul *R. peltatus* était présent dans les quadrats. Trois répétitions par modalité et par date de suivi ont été effectuées.

36 quadrats permanents ont été ainsi installés. Après la coupe, un suivi mensuel des plots a été réalisé. Ce suivi consistait à :

- (a) couper l'ensemble de la végétation située à l'intérieur du quadrat,
- (b) la trier par espèce, puis peser le poids sec de chaque espèce après séchage pendant 3 j à 65°C,
- (c) compter la richesse spécifique,
- (d) couper et peser toutes les racines adventives de *R. peltatus* afin d'évaluer la capacité d'ancrage de *R. peltatus* en fonction des modes de gestion.

RÉSULTATS

Evolution de la qualité des eaux

Sur l'ensemble du réseau étudié, il n'y a globalement pas de changement significatif de la qualité des eaux des stations entre 1990 et 2000 ($p > 0.1$). Le découpage en trois classes de trophie reprend celui proposé par THIEBAUT (1997).

	2001	2002	2003
pH	6,6 ± 0,2	6,6 ± 0,1	6,7 ± 0,1
Alcalinité (meq/l)	0,235 ± 0,03	0,244 ± 0,03	0,248 ± 0,2
Conductivité (µS/cm)	58 ± 3 61 ± 7	55 ± 11	
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,048 ± 0,02	0,052 ± 0,02	0,080 ± 0,05
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,02 ± 0,02	0,029 ± 0,01	0,018 ± 0,01

Tableau 2 : Paramètres physico-chimiques de l'eau mesurés sur le Rothenbach en 2001, 2002 et 2003. Valeurs moyennes calculées sur 13 campagnes.

Sur le Rothenbach, il n'y a aucune différence significative de la composition physico-chimique sur la période considérée (2001-2003). De faibles variabilités intra annuelles ont été mises en évidence (Tableau 2).

Sur le site atelier du Falkensteinbach, les conditions physico-chimiques sont restées stables pendant la période expérimentale ($[PO_4^{3-}P] = 26 \pm 12 \mu\text{g/l}$, $[NH_4^+-N] = 44 \pm 3 \mu\text{g/l}$, $\text{pH} = 6.8 \pm 0.2$, Conductivité = $76.8 \pm 5.4 \mu\text{S/cm}$, Alcalinité = $387 \pm 21 \mu\text{eq/l}$).

Évolution de l'abondance et de la répartition de *R. peltatus* sur le territoire du Parc

R. peltatus est présent respectivement dans 36,7 % et 40 % des sites inventoriés en 1990 et en 2000. Toutefois, cette espèce est apparue dans deux nouvelles stations et a disparu d'un site en 2000. Elle est présente dans un nombre relativement similaire de sites oligotrophes, mésotrophes et eutrophes (Figure 2a).

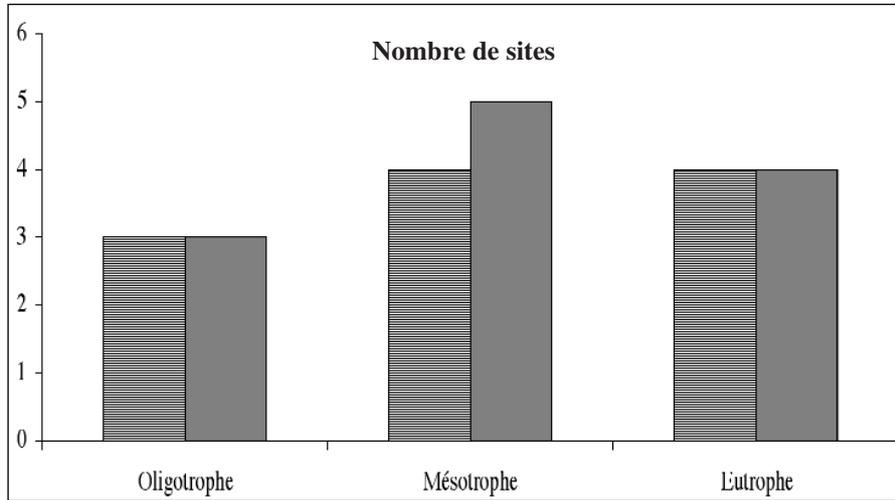
Cependant son recouvrement moyen a significativement augmenté pour les sites mésotrophes et eutrophes contrairement aux sites oligotrophes (Test de Mann-Whitney, $p > 0.1$) (Figure 2b).

L'évolution de la composition floristique des stations à Renoncule peltée sur la période 1990-2000 est illustrée sur la figure 3 (38 % de la variabilité observée est expliqué par le premier plan factoriel). L'axe 1 est un axe de trophie, caractérisé par des espèces mésotrophes à eutrophes (*Ranunculus peltatus*, *Callitriche obtusangula*, *Elodea nuttallii*, *Callitriche hamulata*, *Glyceria fluitans*) qui s'opposent à *Potamogeton polygonifolius*, espèce oligotrophe. L'axe 2 est caractérisé par *Sparganium emersum* (Figure 3).

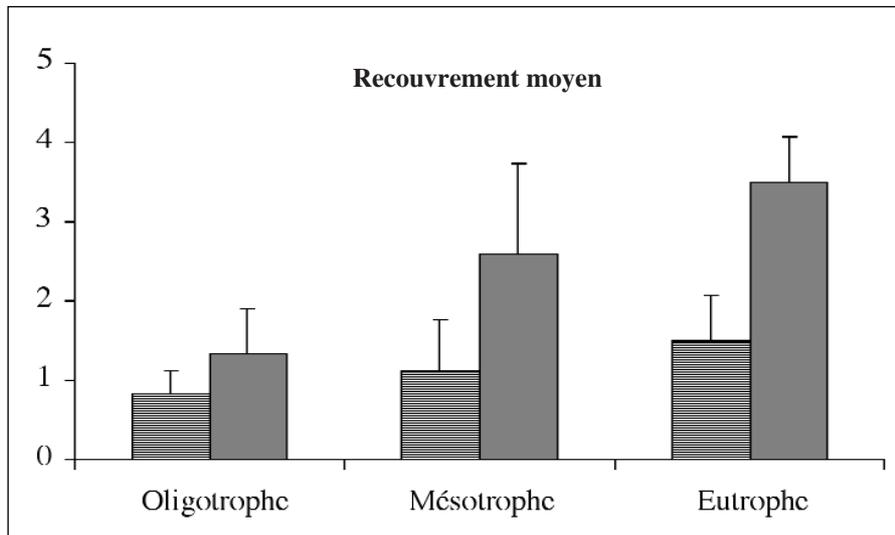
L'évolution de la composition floristique et de l'abondance des autres espèces dans les stations à *R. peltatus* varie en fonction du niveau trophique de la station :

- pour les sites oligotrophes, la végétation est restée relativement similaire.
- pour les sites mésotrophes, des différences de composition spécifique et d'abondance relative ont été observées entre 1990 et 2000. Cette différence s'explique par la disparition d'espèces telles que *Myriophyllum alterniflorum* et *Potamogeton polygonifolius* (espèces rares et protégées localement) sur deux sites, d'*Elodea canadensis* (espèce naturalisée) et de *Potamogeton berchtoldii*. Par ailleurs, l'abondance de *Callitriche platycarpa* et *Callitriche hamulata* a diminué (Tableau 3).
- Pour les sites eutrophes, un changement de la physionomie des herbiers a été mis en évidence entre 1990 et 2000. Si la composition floristique est restée identique, l'abondance de *C. platycarpa*, *C. hamulata*, *C. obtusangula* et *E. nuttallii* a fortement augmenté (Tableau 3).

Figure 2 : Evolution de l'abondance de *R. peltatus* en fonction du niveau trophique entre 1990 et 2000.



a. nombre de sites colonisés



b. recouvrement moyen par site.

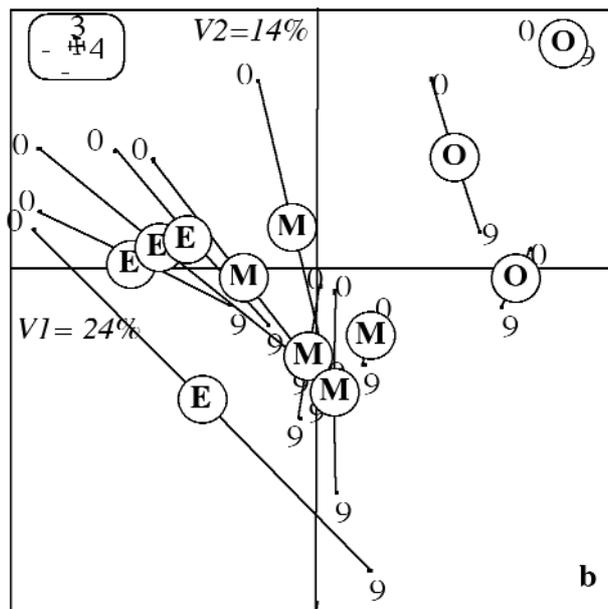
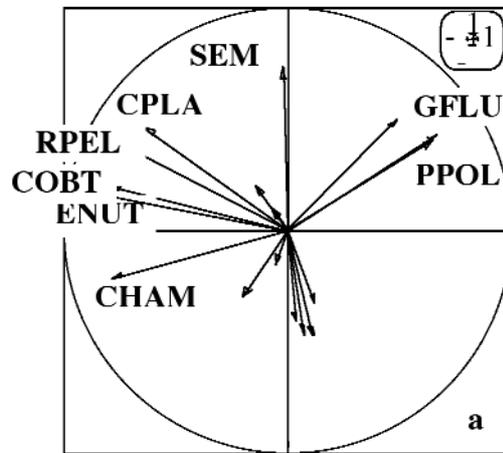


Figure 3 : ACP en abondance-dominance réalisée sur les relevés des 12 sites à *R. peltatus*,
 a : cercle de corrélation correspondant aux axes 1 et 2,

b : plan factoriel F1*F2

(90 : relevés effectués en 1990, 00 : relevés effectués en 2000 ;

O : Oligotrophe, M : Mésotrophe, E : eutrophe).

CPLA : *Callitriche platycarpa* ; COBT : *Callitriche obtusangula*, CHAM : *Callitriche hamulata*, ENUT : *Elodea nuttallii*, GFLU : *Glyceria fluitans*, RPEL : *Ranunculus peltatus* PPOL : *Potamogeton polygonifolius*,
 SEME : *Sparganium emersum*;

	Stations oligotrophes				Stations mésotrophes				Stations eutrophes					
	90	00	90	00	90	00	90	00	90	00	90	00	90	00
<i>Berula erecta</i>			2	1										
<i>Callitriche hamulata</i>	+			+		1								
<i>Callitriche obtusangula</i>														
<i>Callitriche platycarpa</i>	1	2	2	2	+	1	2	2	3	2	1	1	3	2
<i>Callitriche stagnalis</i>					2	2								+
<i>Elodea canadensis</i>							2	1	+	+				
<i>Elodea nuttallii</i>							1				2	3	1	2
<i>Glyceria fluitans</i>	+	2	1				1							
<i>Lemna minor</i>		1			1	1	1	+		2				1
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>														
<i>Nasturtium officinale</i>	+								+					
<i>Oenanthe fluviatile</i>	+													
<i>Potamogeton bertholdii</i>														
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	3	2	1	2	2	2	1	2	+					
<i>Potamogeton variifolius</i>														
<i>Ranunculus peltatus</i>	+	2	1	1	1	2	1	1	+	2	1	1	2	3
<i>Sparganium emersum</i>	1	2	1											
<i>Sparganium erectum</i>			1											

Tableau 3 : Relevés phytosociologiques des stations à *R. peltatus* en 1990 et 2000.
90 : relevés effectués en 1990 ; 00 : relevés effectués en 2000.
L'abondance des espèces est exprimée selon les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932).

Impact de 4 facteurs environnementaux sur la croissance et la reproduction de la renouée

Il existe une différence significative entre les traits biologiques en fonction du mois, de l'année et de l'interaction entre ces deux facteurs ($p < 0.001$) pour tous les traits sauf pour le trait D où l'effet mois n'est pas significatif.

Le cycle de développement de *R. peltatus* peut se décomposer en 4 étapes (Figure 4, GARBEY *et al.*, 2004b) :

- (i) une étape de croissance rapide à la fois de la tige principale et des ramifications secondaires jusqu'à mi-mai.
- (ii) une étape de production de bourgeons et fleurs débutant en avril et finissant autour du 15 juin. La croissance de la plante est ralentie à partir de mi-mai.
- (iii) une étape de sénescence faisant suite à la floraison. Elle se traduit par la fragmentation des tiges (mi-juin à mi-juillet).
- (iv) une étape de nouvelle croissance lorsque l'éclairement est suffisamment important. Dans le cas contraire, la sénescence et la fragmentation des tiges se poursuivent (mi-juillet à mi-août).

En 2002, les stades sont moins marqués avec une croissance et une floraison plus faibles par rapport aux deux autres années. La phase de sénescence a lieu plus tardivement en 2002 (juillet) par rapport à 2001 (juin), décalant ou supprimant la phase de nouvelle croissance en fin de saison.

Les stades phénologiques mis en évidence en 2003 sont intermédiaires entre ceux obtenus en 2001 et en 2002.

L'accroissement de la tige principale est le plus important pour une profondeur moyenne située entre 30 et 40 cm (Tableau 4). Il n'y a cependant pas d'effet significatif de la profondeur sur le développement latéral de la plante (sauf pour la 1^{re} expérience) et sur la floraison. La profondeur d'eau influe sur la fragmentation des tiges au mois de mai. On observe, en effet qu'une faible profondeur favorise la coupe d'une plus grande longueur de tige.

Concernant l'impact de la vitesse du courant, nous avons testé une gamme de valeurs comprises entre 0,25 et 0,4 m/s. Les accroissements de la tige principale, de la ramification secondaire, du nombre total de bourgeons et de fleurs et de la longueur de tige arrachée ne sont pas corrélées à la vitesse du courant, à une exception près. La longueur de tige arrachée est en effet fonction du carré de la vitesse du courant en mai (Tableau 5). En avril 2002, l'accroissement de la tige principale a été significativement plus élevé pour les plantes exposées à la mi-ombre (Figure 5).

Du 15 juillet au 15 août 2001, la nouvelle croissance a été favorisée par un fort éclairement.

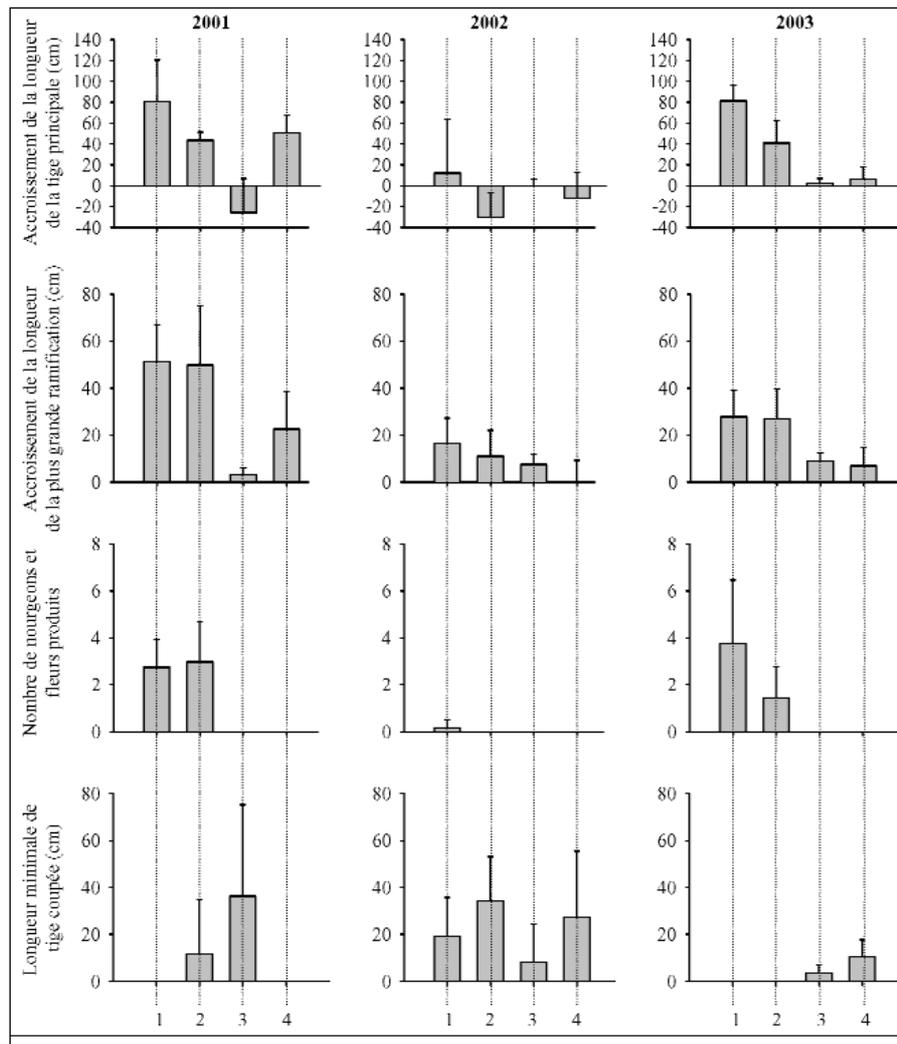


Figure 4 : Evolution des traits biologiques mesurés en fonction des stades phénologiques de *R. peltatus*.
 1, 2, 3 et 4 correspondent aux quatre expériences réalisées respectivement aux dates suivantes : 15 avril-15 mai ; 15 mai-15 juin ; 15 juin-15 juillet et 15 juillet-15 août

N° expérience	Trait A	Trait B	Trait C	Trait D
1	$r_{-}=0.28^{*}$	$r_{-}=0.21$	n.s.	n.s.
2	$r_{-} = 0.51^{***}$	n.s.	(-)	$r_{-} = 0.60^{***}$
3	n.s. (1)	n.s.	(-)	n.s.
4	$r_{-} = 0.22^{*}$	n.s.	(-)	n.s.

1) n.s. : non significatif ; * : $p<0.5$; ** : $p<0.01$; *** : $p<0.001$;

(-) : corrélation non calculée .

Trait A : accroissement de la longueur de la tige principale

Trait B : accroissement de la longueur de la plus grande ramification

Trait C : nombre de bourgeons et de fleurs produits

Trait D : longueur minimale de tige coupée.

Tableau 4 : Corrélations entre les traits biologiques étudiés en fonction de la profondeur d'eau.

N° expérience	Trait A	Trait B	Trait C	Trait D
1	n.s. (1)	n.s.	n.s.	n.s.
2	n.s.	n.s.	n.s.	$r_{-} = 0.26^{*}$
3	n.s.	n.s.	(-)	n.s.
4	n.s.	n.s.	(-)	n.s.

(1) : n.s. : régression non significative ;

(-) : corrélation non calculée .

Trait A : accroissement de la longueur de la tige principale

Trait B : accroissement de la longueur de la plus grande ramification

Trait C : nombre de bourgeons et de fleurs produits

Trait D : longueur minimale de tige coupée

Tableau 5 : Corrélations entre les traits biologiques en fonction de la vitesse du courant.

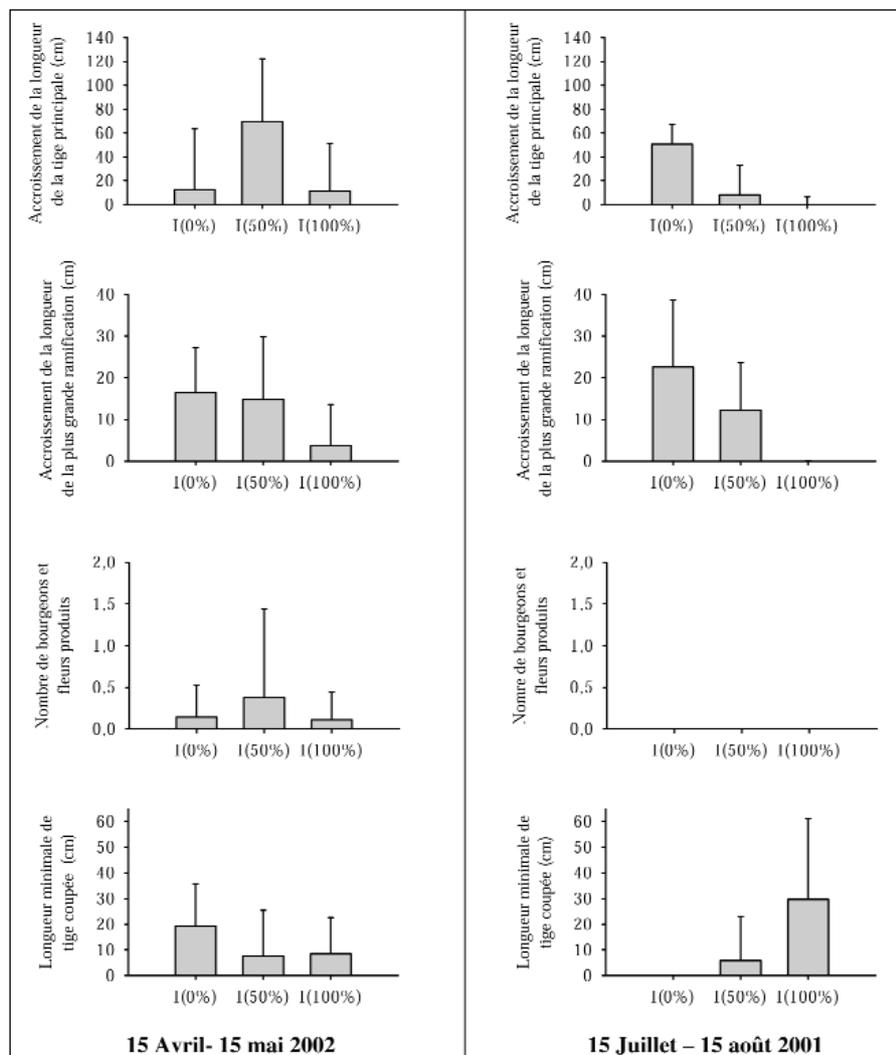


Figure 5 : Impact du degré d'ombrage sur la croissance et la reproduction de *R. peltatus*.

Légende : I (0 %) : ensoleillement maximal ;
 I (50 %) : réduction de la lumière de 50 % ;
 I (100 %) : ombrage maximal.

Gestion expérimentale des herbiers de renoncule

La plus forte biomasse a été mesurée en avril (204 gPS/m) et la plus faible en juillet. *R. peltatus* recroît après chaque coupe sauf pour deux quadrats (h05 suivi en juillet et h0406 suivi en juillet) (Figure 6a). La coupe a eu un impact significatif sur la biomasse produite quelle que soit la date de coupe. En juin, les carrés h04 présentaient une biomasse plus grande que pour les carrés h05 et h0405. Cette différence n'était plus significative en juillet.

Une coupe en avril maintient la biomasse de *R. peltatus* à un niveau moyen de 25 gPS/m tandis que lorsqu'elle est réalisée en mai, la biomasse est inférieure à 10 gPS/m. Aucune différence significative n'a été montrée pour la biomasse racinaire de *R. peltatus* entre les différents traitements quelle que soit la date de suivi (Figure 6b). La floraison a été totalement inhibée par la coupe et aucune reproduction sexuée n'a donc eu lieu contrairement aux individus situés dans les quadrats témoins.

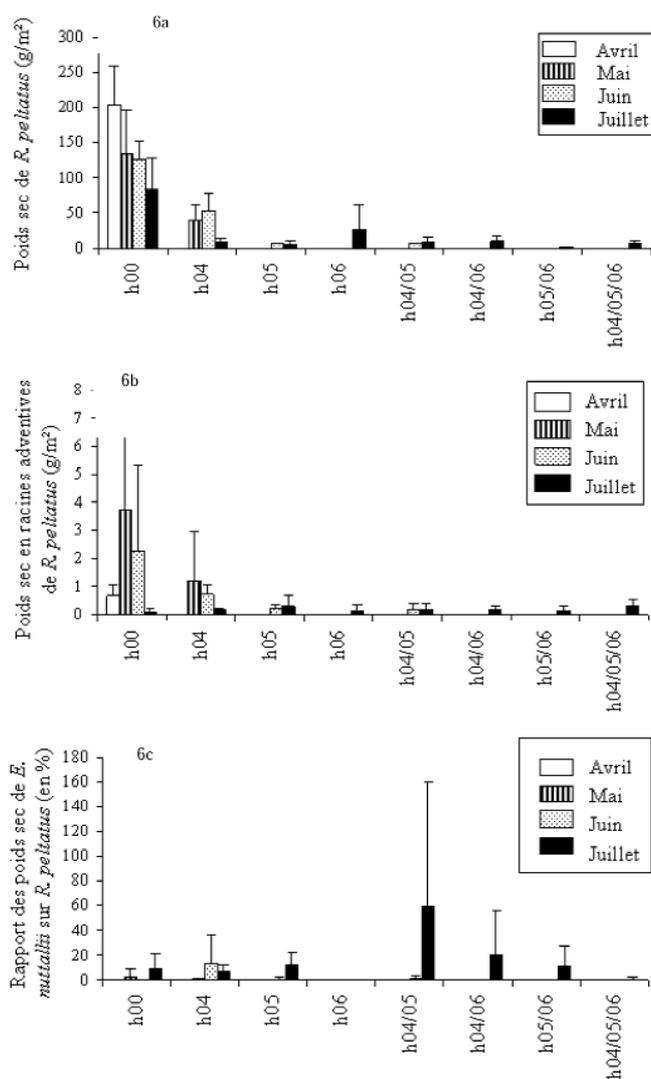


Figure 6 : Impact des différentes modalités de fauche sur les herbiers de renoncules. Aucune gestion, (h00) ; une coupe fin avril ; (h04) ; fin mai (h05), fin juin (h06), deux coupes fin avril et fin mai (h0405), fin avril et fin juin (h0406), fin mai et fin juin (h0506), trois coupes fin avril, fin mai et fin juin (h040506).

Bien que *R. peltatus* ait été la seule espèce présente au début de l'étude, quatre autres espèces ont été notées par la suite :

- *Glyceria fluitans* et *Berula erecta* ont été observés dans 2 % des quadrats. Ces deux espèces étaient essentiellement présentes en juillet et dans les carrés proches des rives ;
- *Callitriche platycarpa* a été trouvé dans 6 % des quadrats mais seulement en juillet ;
- *Elodea nuttallii* a été l'espèce la plus abondante. Elle a été relevée à la fois en mai (50 % des quadrats), juin (50 %) et juillet (58 %). Le nombre de coupes n'a pas d'effet significatif sur le rapport de poids entre *E. nuttallii* et *R. peltatus* sauf pour h04/05 (Figure 6c).

Deux quadrats, sur lesquels *R. peltatus* n'a pas repoussé, ont été colonisés entièrement par *E. nuttallii*.

Evolution de l'abondance et de la répartition de *R. peltatus* sur le territoire du Parc

Sur une période de 10 ans, le développement d'herbiers denses à *R. peltatus* a été noté, conduisant dans certains cas à des situations de prolifération. *R. peltatus*, comme d'autres renoncules, est en effet caractérisé par un taux de croissance très important, en particulier pendant l'été. L'espèce voisine *R. fluitans* double par exemple sa biomasse en deux semaines pendant la période estivale (EICHENBERGER & WEILENMANN, 1982). De par sa grande plasticité, cette espèce s'adapte et utilise au mieux les ressources du milieu (COOK, 1966 ; DAWSON, 1976). *R. peltatus* est également caractérisé par un fort pouvoir d'accumulation du phosphore (THIEBAUT, 2005) ce qui lui permet, même en milieu oligo-mésotrophe, de soutenir une croissance rapide et importante. L'eutrophisation des cours d'eau des Vosges du Nord favorise la prolifération de cette espèce (THIEBAUT *et al.*, 2004). Les résultats de nos prospections montrent cependant une colonisation relativement faible sur de longues distances. *R. peltatus* possède pourtant des capacités importantes de dissémination tant de manière végétative que sexuée. En effet, après la floraison, les tiges deviennent cassantes et se fractionnent, ce qui permet la dispersion de nombreux fragments végétatifs capables de se transplanter en aval (COOK, 1966). De plus, les fleurs de renoncules ont un fort potentiel productif de graines à long pouvoir germinatif (DECAMPS, 1985). Cependant la colonisation à longue distance est très aléatoire puisque l'eau est le principal facteur de dissémination des propagules pour les macrophytes aquatiques. Le succès de cette dissémination nécessite par ailleurs des conditions favorables pour le développement des nouvelles plantules. Les possibilités de colonisation en aval sont favorisées par l'existence d'herbiers importants localisés en amont, mais le processus est long.

Les conséquences du développement de *R. peltatus* sur la composition floristique dépendent du niveau trophique des stations. En milieu oligotrophe, aucune prolifération n'est observée ce qui peut être relié aux conditions de stress caractérisant ces stations. Ce sont en effet des sites très pauvres en nutriments et

sujets à des problèmes d'acidification (THIEBAUT, 1997). En milieu eutrophe, en dix ans les abondances des principales espèces présentes, à savoir les callitriches et *E. nuttallii*, ont augmenté. Ces résultats s'expliquent à la fois par la phénologie et les stratégies biologiques de ces espèces. En effet, les callitriches ont un cycle de vie plus tardif que *R. peltatus* leur permettant de se développer de façon optimale lors de la sénescence de *R. peltatus* à la fin de l'été. *E. nuttallii* présente également de très grandes capacités de croissance (EUGELINK, 1998 ; BARRAT-SEGRETAIN *et al.*, 2002 ; THIEBAUT, 2005) ainsi qu'un mécanisme photosynthétique extrêmement efficace qui lui permet de croître dans une faible intensité lumineuse (MADSEN & SAND-JENSEN, 1994), sous les herbiers à renoncules. Par ailleurs, la production de biomasse par les herbiers de Renoncule peltée crée des zones de courant calme favorables au développement de cette espèce (COOK & URMI-KÖNIG, 1985) et de *C. obtusangula* (THIEBAUT, 1997). Ainsi, bien qu'étant présent avec un fort recouvrement, *R. peltatus* ne freine pas le développement des callitriches et des élodées car ces dernières développent des stratégies adaptées permettant une optimisation et un partage de l'espace disponible. Les milieux mésotrophes sont des zones de transition qui permettent la coexistence d'espèces compétitives et d'espèces peu compétitives, telles que *M. alterniflorum*.

Etude expérimentale de l'impact des facteurs environnementaux sur les traits de *R. peltatus*

Des décalages interannuels de la phénologie de cette espèce ont été observés et peuvent être liés à des variations de conditions climatiques et/ou hydrologiques entre les années 2001, 2002 et 2003. En effet, la température de l'eau joue un rôle très important pour le déclenchement des phases ontogéniques comme la floraison ou encore le début de la phase de sénescence (DAWSON, 1980 ; THORNLEY & JOHNSON, 1990). La croissance de *R. peltatus* peut aussi débuter plus tôt dans la saison si les températures sont plus chaudes (RAVEN & GEIDER, 1988 ; PENNING DE VRIES *et al.*, 1989). Par ailleurs, la comparaison des traits biologiques de *R. peltatus* entre les trois années montre une variation inter annuelle très importante, non due à des variations des caractéristiques chimiques de l'eau mais liée à des variations hydrologiques (orages...). D'une année sur l'autre, l'intensité de la croissance de *R. peltatus* peut différer fortement ainsi que les périodes d'occurrence des différentes étapes de son cycle phénologique. La floraison et la nouvelle croissance en fin de saison peuvent être des phases facultatives dans le cycle de *R. peltatus* dans les conditions environnementales testées.

L'ombrage a un impact fort sur la croissance de la plante en début et en fin de saison. En effet, si une réduction de 50 % de la lumière stimule l'allongement de la plante en avril, la nouvelle croissance en fin de saison ne s'effectue que lorsque la plante est bien éclairée. *R. peltatus* s'adapte morphologiquement à l'ombrage en allongeant la tige principale. Cette stratégie a été observée chez plusieurs hydrophytes (BARKO & SMART, 1981 ; HOOTSMANS *et al.*, 1995 ; STRAND & WEISNER, 2001 ; PILON & SANTAMARIA, 2002) et correspond à une stratégie d'évitement de l'ombrage. Les ramifications semblent être moins plastiques que la

tige principale. Le stade «ombrage à 100 %» correspond à un stress trop important pour être compensé par des adaptations plastiques. La croissance globale de la plante est par conséquent extrêmement réduite. Il est cependant à noter qu'elle n'est pas nulle : on peut observer une croissance en longueur de près de 20 cm en un mois. Enfin, l'ombrage favorise la fragmentation des tiges et donc la reproduction végétative alors qu'il n'a aucun impact sur la reproduction sexuée (nombre de fleurs et bourgeons produits) Ces résultats sont surprenants car certaines études en milieu terrestre indiquent qu'une réduction de lumière diminue le nombre de fleurs produits (VAN KLEUNEN *et al.*, 2000). Cependant, la reproduction sexuée est très peu développée chez les hydrophytes (BARRAT-SEGRETAIN, 1996) et son initiation peut être moins sensible à des variations environnementales. Peu de données sont disponibles à ce sujet dans la littérature. La profondeur joue un rôle essentiellement au niveau de la croissance de la plante. Enfin, de faibles variations de courant au sein d'une gamme de 0,3 à 0,4 m/s ont peu d'impact sur la morphologie et la reproduction de *R. peltatus*. Il serait nécessaire de tester une plus large gamme de vitesse de courant pour compléter ces premiers résultats.

Étude expérimentale de la gestion de *R. peltatus*

La production de biomasse relevée pour *R. peltatus* a été comparable à celle produite par d'autres espèces du même genre (HAURY & GOUESSE-AIDARA, 1990 ; SKA & VAN DER BORGHT, 1986). Le pic de biomasse a été atteint en avril et confirme la phase optimale de croissance végétative printanière de *R. peltatus* (GARBEY *et al.*, 2003).

La coupe a diminué la biomasse de *R. peltatus*, ce qui contredit les résultats obtenus pour d'autres espèces de renoncules. En effet, WESTLAKE & DAWSON (1982) et FOX & MURPHY (1986) ont montré que la coupe favorise une nouvelle croissance rapide de *R. calcareus* et que la biomasse obtenue était similaire voire supérieure à celle mesurée pour le traitement témoin. Cette tendance était exacerbée lorsque la coupe était effectuée en début de saison végétative. Cette divergence en terme de résultats peut être reliée au niveau trophique des sites. Le Falkensteinbach est un cours d'eau oligo-mésotrophe et les faibles teneurs en nutriments et notamment en phosphates dans les eaux ne permettraient pas à la renoncule de supporter une nouvelle croissance immédiatement après la coupe. Des résultats antérieurs ont en effet montré que la renoncule accumule le phosphore en hiver pour pouvoir soutenir sa croissance au printemps, même dans les eaux pauvres en nutriments (THIEBAUT, 2005). Une coupe en avril ou en mai a permis de réguler la biomasse à un niveau intermédiaire voire faible. Elle n'a cependant eu aucun impact sur la production de racines adventives. Cela peut s'expliquer par le fait que la croissance des racines chez les renoncules est dépendante du substrat de par sa texture, la quantité de matière organique ou encore son hétérogénéité de surface (BOEGER, 1992). La coupe a inhibé la reproduction sexuée de *R. peltatus*. En effet, les tiges forment des fleurs aériennes et il est nécessaire par conséquent qu'elles atteignent la surface de l'eau (COOK, 1966), ce qui n'a pas été assez rapide pour les repousses. De plus, la floraison est un phénomène contrôlé par un rythme endogène. Pour chaque site, la floraison a lieu à une période fixe (DAWSON, 1980) présentant une légère variation en fonction du régime des températures.

La coupe crée artificiellement des zones de substrat à nu qui sont par conséquent disponibles pour la colonisation par d'autres espèces. Parmi l'ensemble des espèces de la communauté à renoncules, seul *E. nuttallii* s'est développé, et plus particulièrement en fin de saison de végétation lorsque les herbiers de *R. peltatus* entrent dans une phase de déclin (DAWSON, 1980). Cette espèce invasive, introduite en France vers 1950 (SELL, 1959) présente des capacités importantes de dispersion, de croissance et de colonisation des hydrosystèmes (SIMPSON, 1984 ; ABERNETHY *et al.*, 1996 ; THIEBAUT *et al.*, 1997 ; BARRAT-SEGRETAIN, 2001). Aux Pays-Bas, la gestion des populations de *R. peltatus* par l'intermédiaire de coupes bi-annuelles a entraîné une réduction significative des populations dans les années 1950. Le développement de *E. nuttallii* a accéléré sa disparition. L'ensemble des canaux a été rapidement colonisé et plus de six fauches par année sont maintenant nécessaires pour limiter la biomasse d'*E. nuttallii* produite (GRIEVE & NEWMAN, 1999).

L'utilisation de moyens de gestion indirects comme la modification des caractéristiques physiques de l'habitat doit tenir compte de la forte plasticité de *R. peltatus*. Nos résultats ont montré que *R. peltatus* peut supporter un ombrage de plus de 50 % par rapport à une situation éclairée. En dessous de ce seuil, la croissance de la renoncule est inhibée. Des techniques de réduction artificielle d'ombrage ou le rétablissement d'une ripisylve pourraient permettre une limitation de la taille des herbiers (DAWSON & KERN-HANSEN, 1978 et 1979).

CONCLUSION

R. peltatus est une espèce très plastique, capable de s'adapter morphologiquement aux variations des facteurs du milieu. Cette capacité à adapter ses traits biologiques en réponse aux conditions environnementales lui permet de se développer rapidement et en abondance, ce qui explique les proliférations localement observées aujourd'hui sur le territoire du Parc.

Cependant, sa répartition semble relativement stable au cours de la dernière décennie du XX^e siècle. Localement la limitation des herbiers à renoncules par la coupe semble être un mode de gestion efficace à court terme. Les fortes capacités de croissance *Ranunculus peltatus* lui permettent de régénérer rapidement, mais en plus faible densité. Cependant, la coupe peut entraîner son remplacement par d'autres taxons compétitifs comme l'espèce invasive *Elodea nuttallii* lorsque les conditions écologiques lui sont favorables.

Dans le cadre d'une politique de gestion conservatoire des habitats à Renoncule peltée, le développement de modèles prédictifs permettrait de prédire la dynamique de ses populations, de tester les différentes mesures de gestion possibles et d'évaluer leurs conséquences sur les peuplements de renoncules et sur le fonctionnement des cours d'eau. Ces recherches sont en cours et pourraient constituer des outils d'aide à la décision pour les gestionnaires.

REMERCIEMENTS

Ces recherches s'inscrivent dans le programme «Biomonitoring des cours d'eau des Vosges du Nord par les macrophytes aquatiques» et dans le cadre de la thèse de Cendrine Mony. Les auteurs remercient les financeurs (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, DIREN) et le Sycoparc. Ils adressent également leurs remerciements à toutes les personnes qui nous ont permis de réaliser ce travail : Messieurs L. Duchamp, E. de Turckheim, M. Marmillot et M. Beierlein ainsi que celles ayant contribué à la mise en place technique des dispositifs expérimentaux : D. Kautzmann, P. Gierlinski, F. Giraud, M. Garbey, J-F. Mony et F. Mony.

BIBLIOGRAPHIE

- ABERNETHY V.J., SABBATINI M.R. & MURPHY K.J. 1996. Response of *Elodea canadensis* Michx. and *Myriophyllum spicatum* L. to shade, cutting and competition in experimental culture. *Hydrobiologia* 340 : 219-224.
- BARKO J.W. & SMART R.M. 1981. Comparative influences of light and temperature on the growth and metabolism of selected submersed freshwater macrophytes. *Ecological Monographs* 5 : 219-235.
- BARRAT-SEGRETAIN M-H. 1996. Germination and colonisation dynamics of *Nuphar lutea* (L.) in a former river channel. *Aquatic Botany* 55 : 31-38.
- BARRAT-SEGRETAIN M-H. 2001. Invasive species in the Rhône river floodplain (France) : replacement of *Elodea canadensis* Michaux by *Elodea nuttallii* St John in two former river channels. *Archiv für Hydrobiologie* 152 : 237-251.
- BARRAT-SEGRETAIN M.-H., ELGER A., SAGNES P. & PUIJALON S. 2002. Comparison of three life-history traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John. *Aquatic Botany* 74 : 299-313.
- BERNARD, C. & FABRE G. 1990. *Ranunculus peltatus* Schrank dans les gorges du Tarn. *Le Monde des Plantes* 437 : 21-22.
- BOEGER R. 1992. The influence of substrate and water velocity on growth of *Ranunculus aquatilis* L. *Aquatic Botany* 42 : 351-359.
- BRAUN-BLANQUET J. 1932. Plant sociology : the study of plant communities. Transl. Fuller, G.D. & Conard, H.S. McGraw Hill Book Co., New York.
- COOK C. D. K. 1966. A monographic study of *Ranunculus* subgenus *Batrachium* (D. C.) A. Gray. *Mitt. Bot. Staat. Inst. Syst. Bot. der Universität München* 6 : 47-237.
- COOK C.D.K. & URMI-KÖNIG K. 1985. A revision of the genus *Elodea* (Hydrocharitaceae). *Aquatic Botany* 21 : 111-156.

- DAWSON F.H. 1976. The annual production of the aquatic macrophyte *Ranunculus penicillatus* var. *calcareus* (R.W. Butcher) C.D.K. Cook. *Aquatic Botany* 2 : 51-73.
- DAWSON F.H. 1978. Seasonal effects of aquatic plant growth on the flow of water in a small stream. *Proceedings of the European Weed Research Society's 5th Symposium on Aquatic Weeds*, pp. 71-78.
- DAWSON F.H. 1980. Flowering of *Ranunculus penicillatus* (Dum.) Bab. var. *calcareus* (R. W. Butcher) C. D. K. Cook in the Piddle river (Dorset, England). *Aquatic Botany* 9 : 145-157.
- DAWSON F.H. & KERN-HANSEN U. 1978. Aquatic weed management in natural streams : the effect of shade by marginal vegetation. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 20 : 1451-1456.
- DAWSON F.H. & KERN-HANSEN U. 1979. The effect of natural and artificial shade on the macrophytes of lowland streams and the use of shade as a management technique. *Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol* 64 : 437-455.
- DAWSON F.H. & ROBINSON W.N. 1984. Submerged macrophytes and the hydraulic roughness of a lowland chalkstream. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22 : 1944-1948.
- DECAMPS O. 1985. Germination et croissance de deux Renoncules aquatiques. *Annales de Limnologie* 21 : 13-18.
- DUFAYT O. & VASEL J.L. 1998. *Ranunculus fluitans* biomass estimation in the Semois. *Proceedings of the European Weed Research Society's 10th Symposium on Aquatic Weeds*, pp. 85-87.
- EICHENBERGER E. & WEILENMANN H.U. 1982. The growth of *Ranunculus fluitans* Lam. in artificial canals. In SYMOENS J.J., HOOPER, S.S. & COMPERE P. (Eds). 1982. Studies on aquatic vascular plants. Royal Botanical Society of Belgium, Brussels. pp. 324-332.
- EUGELINK A.H. 1998. Phosphorus uptake and active growth of *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John. *Water Science and Technology* 37 : 59-65.
- FOX A. & MURPHY K.J. 1986. Effects of diquat alginate and cutting on the submerged macrophyte community of a *Ranunculus* stream in Northern England. *Proceedings of the European Weed Research Society's 7th Symposium on Aquatic Weeds*, pp. 105-112.
- GARBAY C. 2003. Plasticité phénotypique et compétitivité chez les hydrophytes : Etude expérimentale et modélisation de *Ranunculus peltatus* Schrank. Thèse de doctorat, Université de Metz. 290 p.
- GARBAY C., THIÉBAUT G. & MULLER S. 2003. Effect of a spring manual harvesting on the regrowth of a spreading aquatic plant : *Ranunculus peltatus* Schrank. *Archiv für Hydrobiologie* 156 : 271-286.
- GARBAY C, THIÉBAUT G. & MULLER S. 2004a. Protection et prolifération : deux notions antagonistes ? Exemple de la Renoncule peltée (*Ranunculus peltatus*) dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord-Pfälzerwald. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 59 : 135-146.

- GARBEY C, THIEBAUT G. & MULLER S. 2004b. Morphological plasticity of a spreading aquatic macrophyte, *Ranunculus peltatus*, in the NE of France. *Plant Ecology* 173 : 125-137.
- GRIEVE N. & NEWMAN J. 1999. Ecological requirements of *Ranunculus* communities in UK rivers. *English Nature*. 62 p.
- HAURY J. & BAGLINIERE J.L. 1996. Les macrophytes, facteurs structurant de l'habitat piscicole en rivière à salmonidae. Etude de microrépartition sur un secteur végétalisé du Scorff (Bretagne-Sud). *Cybiurn*, 20 Suppl. : 111-127.
- HAURY J. & GOUESSE-AIDARA L. 1990. Etude méthodologique préliminaire de la biomasse des macrophytes en rivières. *14^e Conférence internationale COLUMA. Versailles. Ann. ANPP* 1 : 247-255.
- HOOTSMANS M.J.M., SANTAMARIA L. & VERMAAT J.E. 1995. How to survive darkness? Photosynthetic and other slutions provided by three submerged aquatic macrophytes (*Potamogeton pectinatus* L., *Ruppia drepanensis* Tineo and *Zostera noltii* Hornem.). *Wat. Sci. Tech.* 32 : 49-51.
- MADSEN J.D. & SAND-JENSEN K. 1994. The interactive effects of light and inorganic carbon on aquatic plant growth. *Plant Cell. Environ.* 17 : 955-962.
- MULLER S. 1990. Une séquence de groupements végétaux bioindicateurs d'eutrophisation croissante des cours d'eau faiblement minéralisés des Basses Vosges gréseuses du Nord. *C R. Acad. Sci.Paris* 310 : 509-514.
- PENNING DE VRIES F.W.T., JANSEN D.M., TEN BERGE H.F.M. & BAKEMA A. 1989. Simulation of Ecophysiological Processes of Growth in Several Annual Crops. Simulation Monograph 29. PUDOC, Wageningen, Netherlands, and IRRI, Los Baños, Philippines.
- PILON J. & SANTAMARIA L. 2002. Clonal variation in morphological and physiological responses to irradiance and photoperiod for the aquatic angiosperm *Potamogeton pectinatus*. *J. Ecol.* 90 : 859-870.
- RAVEN J.A. & GEIDER R.J. 1988. Temperature and algal growth. *New phytol.* 110 : 441-461.
- ROUSSEL J.M., BARDONNET A., HAURY J., BAGLINIERE J.L. & PREVOST E. 1998. Végétation aquatique et peuplement pisciaire : approche expérimentale de l'enlèvement des macrophytes dans les radiers d'un cours d'eau breton. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 350-351 : 693-709.
- SELL Y. 1959. Etude comparative de quelques espèces du genre *Elodea* à propos de l'apparition à Strasbourg et ses environs d'une espèce nouvelle pour l'Europe continentale. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 10 : 121-133.
- SIMPSON D.A. 1984. A short history of the introduction and spread of *Elodea Michx* in the Bristish Isles. *Watsonia* 15 : 1-9.
- SKA B. & VAN DER BORGHT P. 1986. The problem of *Ranunculus* development in the river Semois. *Proceedings of the European Weed Research Society's 7th Symposium on Aquatic Weeds*, pp. 307-314.

- STRAND J.A. & WEISNER S.E.B. 2001. Morphological plastic responses to water depth and wave exposure in an aquatic plant (*Myriophyllum spicatum*). *J. Ecol.* 89 : 166-175.
- THIEBAUT G. 1997. Effets des perturbations liées à l'eutrophisation et l'acidification des cours d'eau des Vosges du Nord sur les phytocénoses aquatiques. Approche spatio-temporelle et expérimentale. Thèse. Université de Metz. 208 p + annexes.
- THIEBAUT G. 2005. Does competition for phosphate explain the invasion pattern of *Elodea species* ? *Water research* 39 : 3385-3393.
- THIEBAUT G., GARBEY C. & MULLER S. 2004. Suivi biologique par les macrophytes aquatiques de la qualité des cours d'eau de la Réserve Biosphère des Vosges du Nord (N-Est de la France). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 59 : 123-133.
- THIEBAUT G., ROLLAND T., ROBACH F., TREMOLIERES M. & MULLER S. 1997. Quelques conséquences de l'introduction de deux espèces de macrophytes, *Elodea canadensis* Michaux et *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John dans les écosystèmes aquatiques continentaux : exemples de la plaine d'Alsace et des Vosges du Nord (Nord-Est de la France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 344/345 : 441-452.
- THORNLEY J.H.M. & JOHNSON I.R. 1990. Temperature effects on plant and crop processes. Plant and crop modelling, A mathematical approach to plant and crop physiology. Oxford : Oxford University Press.
- VAN KLEUNEN M., FISCHER M. & SCHMID B. 2000. Costs of plasticity in foraging characteristics of the clonal plant *Ranunculus reptans*. *Evolution* 54 : 1947-1955.
- WESTLAKE D.F. & DAWSON F.H. 1982. Thirty years of weed cutting on a chalk stream. *Proceedings of the European Weed Research Society's 6th Symposium on Aquatic Weeds*, pp. 132-140.



Photos Cendrine Mony :

Dispositif expérimental mis en place sur le terrain pour tester l'influence des paramètres abiotiques sur la croissance de la Renoncule peltée.



Renoncule peltée. Photo Sycoparc.

Schalenwildbewirtschaftung im Pfälzerwald am Beispiel des Forstamtes Hinterweidenthal in den Jagdjahren 1999/2000 bis 2005/2006

Matthias REIS
Dipl. Forst. Ing. (FH)
Leininger Str. 16
D - 67133 MAXDORF

Zusammenfassung : Ausgewertet werden die Strecken von Rot- (*Cervus elaphus*), Schwarz- (*Sus scrofa*) und Rehwild (*Capreolus capreolus*) zwischen 1999/2000 und 2005/2006 in einem 11.017 ha großen Untersuchungsgebiets im zentralen Pfälzerwald hinsichtlich Erlegungszeitpunkt, Erlegungsort, Spezies, Altersklassen, Geschlecht und Jagdarten.

In den sieben betrachteten Jagdjahren wurden zusammen 702 Stücke Rotwild (0,9 Stücke/100 ha/a), 2.096 Stücke Schwarzwild (2,7 Stücke/100 ha/a) und 1.779 Stücke Rehwild (2,3 Stücke/100 ha/a) zur Strecke gebracht. Dabei stellte sich die Einzeljagd als die mit Abstand vorherrschende Jagdart heraus.

Die Strecken von Rot-, Schwarz- und Rehwild sind im Untersuchungszeitraum zusammen um rd. 85 % angestiegen. Bemerkenswert war insbesondere der Anstieg der Schwarzwildstrecken um rd. 183 %.

Festgestellt wurde ferner, dass aufgrund der anhaltend hohen Rotwildstrecken der geschätzte Frühjahrswildbestand offenbar über dem Sollwert liegt. Weiterhin spiegelt sich die in Rheinland-Pfalz empfohlene Abschussaufgliederung beim männlichen Rotwild in den Abschussergebnissen nicht wieder. Beim Kahlwild war der Eingriff in die Altersklasse der Alttiere viel zu gering, dagegen der Abschuss der Schmaltiere weit übersetzt.

Die zur Reduzierung der Schwarzwildbestände empfohlene alterklassen- und geschlechtsspezifische Bejagung wird lediglich hinsichtlich der Bachenbejagung erreicht. Insbesondere der Anteil erlegter Frischlinge an der Gesamtstrecke bleibt mit nur rd. 40 % unter den geforderten 70 %.

Bei der Betrachtung der Streckenergebnisse des Rehwildes war auffällig, dass die Abschusserfüllung in den drei gemeinschaftlichen Jagdbezirken weit hinter den jeweils durch die Untere Jagdbehörde festgesetzten Abschüssen geblieben ist. Die Quoten der Abschusserfüllung über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg lagen bei nur 36,2 %, 31,1 % und 25,4 %.

Résumé : Les tirs du cerf (*Cervus elaphus*), du sanglier (*Sus scrofa*) et du chevreuil (*Capreolus capreolus*) ont été exploités entre 1999/2000 et 2005/2006 dans un secteur d'investigation de 11 017 ha situé dans la partie centrale du Palatinat. Les données de cette étude concernent la date de tir, le lieu, l'espèce, la classe d'âge, le sexe et le mode de chasse.

Dans les sept années de chasse observées au total, 702 cerfs (0,9 individus/100 ha/an), 2 096 sangliers (2,7 individus/100ha/an) et 1 779 chevreuils (2,3 individus/100ha/an) ont été abattus. La chasse individuelle s'est avérée comme le mode de chasse nettement prépondérant.

Dans la période d'observation les tirs du cerf, du sanglier et du chevreuil ont augmenté au total de 85 %. L'augmentation des tirs du sanglier est d'environ 183 %. On a également pu constater qu'en raison des tirs élevés persistants du cerf, la population estimée du gibier du printemps est visiblement supérieure au quota. Les résultats de tir ne reflètent pas la structure des tirs recommandée en Rhénanie-Palatinat. Pour les femelles, le prélèvement dans la classe des animaux âgés était trop faible, le tir des bichettes de loin trop élevé.

Le quota de chasse spécifique à l'âge et au sexe recommandé pour la réduction du sanglier n'est atteint que pour les laies. La part des carcasses tirées du total du gibier tiré se situe avec 40 % au dessous des 70 % requis.

Si on considère les résultats de tir du chevreuil, il est frappant que le quota des tirs dans les trois districts de chasse soit de loin en dessous des quotas fixés par l'office de la chasse. Les quotas de tir pour toute la période d'observation se situent seulement à 36,2 %, 31,1 % et 25,4 % des quotas recommandés.

Summary : Kills of red deer (*Cervus elaphus*), wild boar (*Sus scrofa*) and deer (*Capreolus capreolus*) in a 11 017 ha study area in the central Pfälzerwald during the period from 1999–2000 to 2005–2006 were assessed with regard to time of kill, kill location, species, age group, sex, and type of hunting.

In the seven hunting seasons included in the assessment, 702 units of elk (0.9 unit per 100 ha per year), 2 096 units of wild boar (2.7 units per 100 ha per year), and 1 779 units of deer (2.3 units per 100 ha per year) were shot. Here individual hunting was found to be the predominant type of hunting, with a wide margin relative to other types.

Kills of elk, wild boar and deer collectively increased by around 85% during the study timeframe. The increase in wilds boar kills by around 183% was particularly noteworthy.

It was also found that based on the ongoing large number of elk kills, the estimated spring game population is evidently above the target value. In

addition, the recommended kill classification in Rhineland-Palatinate is not reflected in the kill results for male elk. In case of cows and calves, the proportion in the «old animals» age class was much too small, while kills among young animals widely exceeded the recommended level.

The objectives of hunting by age class and sex in order to reduce the wild boar population were only achieved with regard to sow hunting. In particular, the proportion of young boar kills in the total kill was only around 40 % and thus well below the target value of 70 %.

A noteworthy observation from the kill results for deer was that the number of kills in the three common hunting districts remained well below the kill quotas set by the individual local hunting authorities. The percentages of the kill quotas fulfilled during the entire study time frame were only 36.2 %, 31.1 % and 25.4 %.

Schlüsselwörter : Rotwild, *Cervus elaphus*, Rehwild, *Capreolus capreolus*, Schwarzwild, *Sus scrofa*, Jagd, Streckenmeldungen, Wildnachweisung, Abschussempfehlungen.

1. EINFÜHRUNG

Das rheinland-pfälzische Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz hat im Herbst 2004 die Errichtung eines wildökologischen Forschungsgebietes im Biosphärenreservat «Pfälzerwald-Nordvogesen» beschlossen, mit dessen Einrichtung das Verhalten und die Bestandesentwicklung von Schalenwild, z. B. in großen Schutzgebieten, wie etwa in den Kernzonen von Biosphärenreservaten, wissenschaftlich untersucht werden soll. Mit der Umsetzung und dem Beginn von Forschungstätigkeiten wurde die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) beauftragt. Der Forschungsansatz besteht zunächst darin, die Wechselwirkungen von Wild und Lebensraum zu erfassen und auszuwerten. Hierzu war der Ist-Zustand der Populationsstruktur und die Verteilung und Dichte des Schalenwildes zu ermitteln.

Im Rahmen der Anfertigung einer Diplomarbeit (REIS, 2006) wurden deshalb die Strecken des Rot- (*Cervus elaphus*), Schwarz- (*Sus scrofa*) und Rehwildes (*Capreolus capreolus*) der im Untersuchungsgebiet liegenden Jagdbezirke, zwischen 1999/2000 und 2005/2006 hinsichtlich Erlegungszeitpunkt, Erlegungsort, nach Altersklassen und Geschlecht und nach Jagdarten ausgewertet.

2. METHODE

Für die Untersuchungen zur Regiejagd des Forstamts Hinterweidenthal dienten im Wesentlichen die Streckenmeldungen der Forstrevierbeamten an das Forstamt

sowie die vom Forstamt zur Verfügung gestellten Abschusspläne. Die Streckenmeldungen enthalten in der Regel neben dem Erlegungsdatum Angaben zum Erlegungsort (Distrikt und Abteilung), zur Wildart (Alter, Geschlecht, zum Teil auch Güteklassen) und zum Aufbruchgewicht. Außerdem ist vermerkt, durch welche Jagdart das Wild zur Strecke gekommen ist. Als Jagdarten sind die Einzeljagd, die Treibjagd sowie Fallwild und durch Verkehrseinwirkung getötetes Wild angegeben.

Für die beiden verpachteten staatlichen Eigenjagdbezirke und die drei gemeinschaftlichen Jagdbezirke standen die Wildnachweisungen und Abschusspläne in Form der amtlichen Vordrucke, erhalten von der Unteren Jagdbehörde bei der Kreisverwaltung Südwestpfalz, zur Verfügung. In die Wildnachweisung wird alles in einem Jagdjahr zur Strecke gekommene Schalenwild (erlegte bzw. verendet aufgefundene Stücke) eingetragen.

Die Wildnachweisung ist der Unteren Jagdbehörde bis 05. April jedes Jahres für das abgelaufene Jagdjahr zu übersenden.

3. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» umfasst 11.017 ha und liegt im Südwesten der Bundesrepublik Deutschland im Landkreis Südwestpfalz in Rheinland-Pfalz im Herzen des Pfälzerwaldes (Abb. 1, Details siehe HOHMANN & HUCKSCHLAG (2005)). Es setzt sich aus folgenden sechs Gebieten zusammen :

1. Nicht verpachtete Regiejagdfläche des rheinland-pfälzischen Forstamtes Hinterweidenthal (9 623 ha).
2. Verpachtete staatliche Eigenjagdbezirk Farenberg des rheinland-pfälzischen Forstamtes Hinterweidenthal (390 ha)
3. Verpachteter staatlicher Eigenjagdbezirk Wallmersbach des rheinland-pfälzischen Forstamtes Hinterweidenthal (290 ha)
4. Verpachteter gemeinschaftlicher Jagdbezirk Leimen (262 ha, davon Feldanteil 190 ha)
5. Verpachteter gemeinschaftlicher Jagdbezirk Merzalben (334 ha, davon Feldanteil 164 ha) und
6. Verpachteter gemeinschaftlicher Jagdbezirk Münchweiler (118 ha, davon Feldanteil 48 ha).

4 386 ha bzw. 39,8 % des Untersuchungsgebietes liegen im 62 000 ha großen Rotwildgebiet «Pfälzerwald» : Diese Fläche setzt sich zusammen aus 3 400 ha der nicht verpachteten Regiejagdfläche sowie der gesamten Flächen des verpachteten staatlichen Eigenjagdbezirkes Farenberg und der gemeinschaftlichen Jagdbezirke Leimen und Merzalben (Abb. 1).

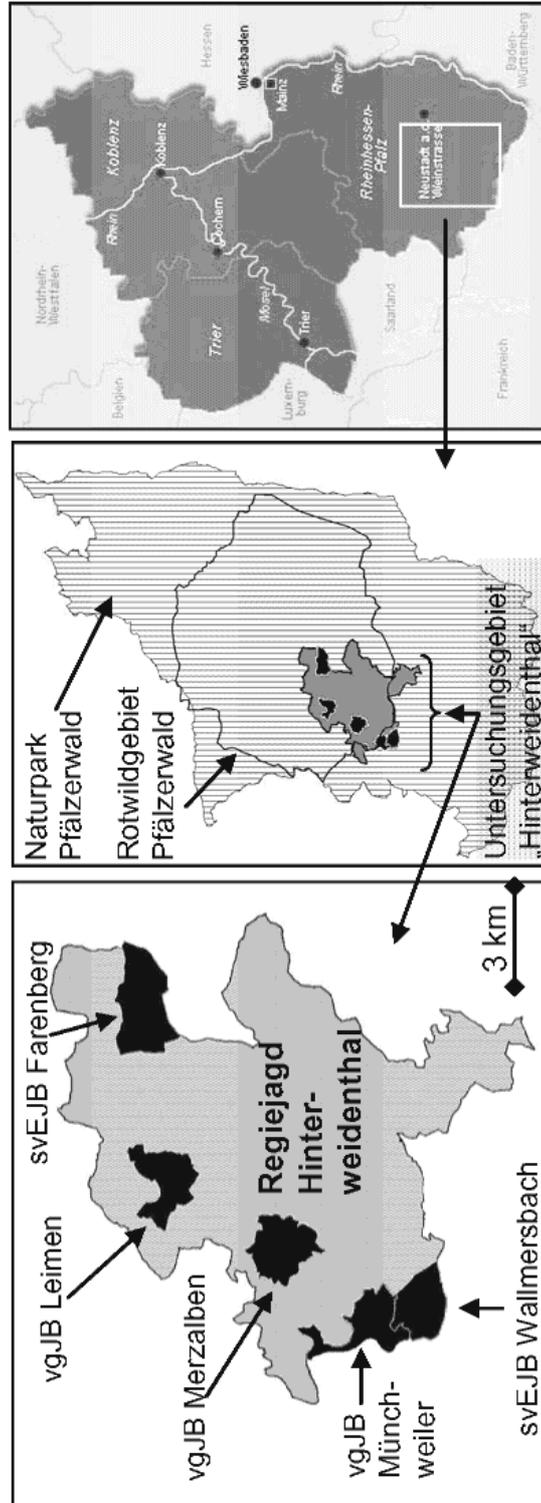


Abb. 1 : Links : Räumliche Anordnung der Teiluntersuchungsflächen des Untersuchungsgebiets «Hinterweidenthal» (links ; Abk.: svEJB : staatlich verpachtetes Eigenjagdbezirk, vgJB : verpachteter gemeinschaftlicher Jagdbezirk)

Mitte : Position des Untersuchungsgebietes in Relation zum Grenzverlauf des Rotwildgebietes und Lage im Naturpark Pfälzerwald (Mitte) sowie Rechts : Lage in Rheinland-Pfalz.

4. GESAMTSTRECKEN IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM

In den Jagdjahren 1999/2000 bis einschließlich 2005/06 wurde im Untersuchungsgebiet eine Jagdstrecke (einschließlich Fallwild und durch Verkehrseinwirkung getötetes Wild sowie 22 in Fallen gefangene Frischlinge) von zusammen 4.577 Stücken Schalenwild erzielt. Damit wurden durchschnittlich 5,9 Stücke Schalenwild je 100 ha/a erlegt. Neben 702 Stücken Rotwild (0,9 Stücke/100 ha/a) und 2.096 Stücken Schwarzwild (2,7 Stücke/100 ha/a) kamen 1.779 Rehe zur Strecke (2,3 Stücke/100 ha/a).

Jagdbezirke	Rotwild	Schwarzwild	Rehwild
Regiejagd FA Hinterweidenthal	0,9	2,4	2,1
Verp. Staatl. Eigenjagdbezirke	1,3	3,1	3,3
Gemeinschaftliche Jagdbezirke	1,0	6,4	3,7

Tabelle 1 : Jagdstrecken in den verschiedenen Jagdbezirken in Stück pro 100 Hektar Jagdfläche pro Jagdjahr.

5. ENTWICKLUNG DER GESAMTSTRECKEN

Die Gesamtstrecken im Untersuchungsgebiet stiegen von wenigen Schwankungen abgesehen kontinuierlich an. Vom Jagdjahr 1999/2000 bis zum Jagdjahr 2005/06 (in 7 Jahren) stieg die Gesamtschalenwildstrecke von 490 Stücken auf 908 Stücke an. Dies entsprach einem Anstieg um 85,3 % (Abb. 2).

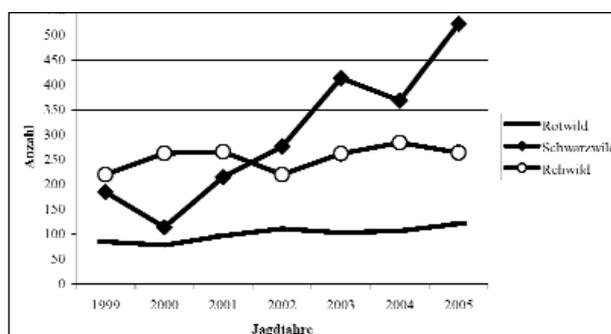


Abb. 2 : Entwicklung der Schalenwildgesamtstrecken im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» von 1999-2005.

121 Stücke Rotwild wurden im Jagdjahr 2005/06 erlegt. Dies bedeutete eine Steigerung gegenüber dem Jagdjahr 1999/2000 (85) um 36 Stücke oder 42,4 % (Tab. 2).

Jagdjahre	Rotwild männlich						Rotwild weiblich						Gesamt							
	KI. I		KI. II		KI. III		KI. IV		Summe		Alttiere		Schmaltiere		Wildkälber		Summe			
	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe		Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	Anzahl	% v. Sp. 16	16	
1999/2000	2	2,4	1	1,2	23	27,1	12	14,1	38		8	9,4	20	23,5	19	22,4	47		85	
2000/01	3	3,8	2	2,6	22	28,2	13	16,7	40		7	9,0	20	25,6	11	14,1	38		78	
2001/02	0	0,0	3	3,1	27	27,8	12	12,4	42		18	18,6	16	16,5	21	21,6	55		97	
2002/03	3	2,7	3	2,7	37	33,3	11	9,9	54		11	9,9	24	21,6	22	19,8	57		111	
2003/04	2	1,9	1	1,0	28	27,2	14	13,6	45		17	16,5	19	18,4	22	21,4	58		103	
2004/05	0	0,0	2	1,9	39	36,4	10	9,3	51		13	12,1	20	18,7	23	21,5	56		107	
2005/06	1	0,8	0	0,0	28	23,1	19	15,7	48		23	19,0	19	15,7	31	25,6	73		121	
Gesamt	11	1,6	12	1,7	204	29,1	91	13,0	318		97	13,8	138	19,7	149	21,2	384		702	

Tabelle 2 : Gesamtstreckenergebnisse des Rotwildes im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» (11.017 ha) zwischen 1999 und 2005.

Die Strecke des Schwarzwildes stieg innerhalb von sieben Jahren um das 1,8-fache an. Während 1999/2000 noch 185 Sauen erlegt wurden, betrug die Jagdstrecke am Ende des Untersuchungszeitraumes 523 Stücke (Tab. 3).

Im Vergleich zum Jagdjahr 1999/2000 ist die Rehwildstrecke von 220 Stücken auf 264 Stücke und somit um ca. 20 % zum Ende des Untersuchungszeitraums angestiegen (Tab. 4).

6. STRECKENERGEBNISSE NACH JAGDARTEN

Die dominierende Jagdart bei der Erlegung des Rotwildes war die Einzeljagd, bei der 74,9 % zur Strecke kamen. 18,5 % des erlegten Rotwildes kamen bei Bewegungsjagden zur Strecke, die jedoch nur auf der Regiejagdfläche durchgeführt wurden. Von zusammen 46 Stücken Fallwild (6,6 % der Gesamtstrecke) wurden 21 Stücke durch Verkehrseinwirkung getötet. Dies wiederum entsprach einem Anteil von 45,7 % allen Fallwildes.

Ähnlich wie beim Rotwild wurde auch der weit überwiegende Teil, nämlich 74,8 %, des Schwarzwildes bei der Einzeljagd erlegt. Auffallend war der stetige Anstieg der bei den Bewegungsjagden erlegten Sauen von 6,5 % in 1999/2000 auf 22,6 % der Gesamtjahresstrecke im Jagdjahr 2005/2006. Hinzu kamen steigende Fallwildzahlen (4,7 % der Gesamtstrecke), wobei der Anteil des durch Verkehrseinwirkung verunfallten Schwarzwildes mit 2,1 % relativ gering blieb. Erstmals wurden zur Reduktion überhöhter Schwarzwildbestände im Jagdjahr 2005/06 auch 22 Sauen in Frischlingsfallen gefangen.

Am deutlichsten fiel die Einzeljagd bei der Rehwildbejagung ins Gewicht. 79 % der Gesamtrehwildstrecke entfiel hierauf. Nachdem außer in der Regiejagd keine Bewegungsjagden durchgeführt worden sind, entsprach der Anteil der bei dieser Jagdart erbeuteten 77 Rehe in sieben Jahren einem geringen Anteil von nur 4,3 %. Mit 16,6 % liegt der Fallwildanteil (einschließlich des verunfallten Wildes) im Vergleich mit den beiden anderen Schalenwildarten deutlich höher.

7. DISKUSSION

Der Abschuss von Rotwild darf nur im Rahmen eines von der Unteren Jagdbehörde genehmigten Abschussplanes erfolgen. Der Abschussplan bestimmt den Abschuss nicht nur rein zahlenmäßig, sondern regelt auch die Aufteilung nach Geschlecht, Altersklassen und bei den Hirschen auch nach Güteklassen. Damit «soll» der Abschussplan in der Wildstandsbewirtschaftung eine entscheidende Stellung einnehmen. Die möglichst genaue Ermittlung des im Gesamteinstandsgebiet zahlenmäßig vorhandenen Bestandes und seiner Gliederung (u. a. Geschlechterverhältnis, Altersklassenverteilung) ist Voraussetzung für die Abschussplanung. Die Erhebung dieser Ausgangsgrößen stößt in der Praxis allerdings auf Schwierigkeiten, die zu beträchtlichen Fehleinschätzungen und entsprechenden Fehlplanungen führen (WAGENKNECHT, 1981).

Jagdjahre	Keiler		Bachen		Überläufer		Frischlinge		Gesamt Anzahl
	Anzahl	% v. Sp. 10	Anzahl	% v. Sp. 10	Anzahl	% v. Sp. 10	Anzahl	% v. Sp. 10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1999/2000	20	10,8	10	5,4	78	42,2	19	41,6	185
2000/01	9	7,9	10	8,8	51	44,7	11	38,6	114
2001/02	24	11,2	13	6,0	88	40,9	21	41,9	215
2002/03	28	10,1	24	8,7	145	52,6	22	28,6	276
2003/04	42	10,1	47	11,4	116	28,0	22	50,5	414
2004/05	40	10,8	46	12,5	128	34,7	23	42,0	369
2005/06	61	11,7	85	16,3	182	34,8	31	37,3	523
Gesamt	224	10,7	235	11,2	788	37,6	149	40,5	2096

Tabelle 3 : Gesamtstreckenergebnisse des Schwarzwildes im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» (11.017 ha) zwischen 1999 und 2005.

Jagdbezirke	Böcke		Geißen		Schmalreihe		Bockkitze		Geißkitze		Gesamt Anzahl
	Anzahl	% v. Sp. 12	Anzahl	% v. Sp. 12	Anzahl	% v. Sp. 12	Anzahl	% v. Sp. 12	Anzahl	% v. Sp. 12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999/2000	111	50,5	24	10,9	34	15,5	15	6,8	36	16,4	220
2000/01	115	43,7	48	18,3	41	15,6	17	6,5	42	16,0	263
2001/02	125	47,0	47	17,7	38	14,3	8	3,0	48	18,0	266
2002/03	86	39,1	36	16,4	46	20,9	14	6,4	38	17,3	220
2003/04	110	42,0	45	17,2	46	17,6	25	9,5	36	13,7	262
2004/05	135	47,5	47	16,5	43	15,1	15	5,3	44	15,5	284
2005/06	99	37,5	59	22,3	33	12,5	34	12,9	39	14,	264
Gesamt	781	43,9	306	17,2	281	15,8	128	7,2	283	15,9	1.779

Tabelle 4 : Gesamtstreckenergebnisse des Rehwildes im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» (11.017 ha) zwischen 1999 und 2005.

Nach der Landesverordnung über Bewirtschaftungsbezirke für Rot-, Dam- und Muffelwild (SCHRÖDER *et al.*, 2006) ist die Wilddichte im Rotwildkerngebiet auf 1,5 Stücke Rotwild und im Randgebiet auf 0,7 Stücke Rotwild festgelegt. Demnach läge der höchstzulässige Bestand an Rotwild am 01. April eines Jahres aufgrund der anteiligen Flächen des Rotwildkern- (3 400 ha) und Randgebietes (4 777 ha) im Untersuchungsgebiet bei 84 Stücken bzw. 1,04 Stücken/100ha. Tatsächlich übertraf schon der Rotwildabschuss, außer im Jagdjahr 2003/2004 in allen übrigen Jahren bereits diesen Wert (Tab.1). Damit ergibt sich aus folgender groben Überschlagsrechnung, dass der Mindestbestand im Frühjahr den laut Verordnung zulässigen Gesamtbestand vermutlich um das ca. mehrfache übersteigt: Unterstellt man aufgrund der langfristig leicht steigenden Strecken, dass im betrachteten Zeitraum mit einer durchschnittlichen Strecke von 0,9 Tieren / 100 ha der Bestand nicht über dem jagdlich nutzbaren Zuwachs bejagt wurde, dann ergäbe sich unter Zugrundelegung der in o. g. Landesverordnung unterstellten Reproduktionsleistung von 70 % des Alt- und Schmaltierbestandes und einem Geschlechterverhältnis von 1:1 ein Frühjahrsmindestbestand im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» von $(0,9/0,7 \times 2) \times (11\ 000\ \text{ha}/100) = \text{ca. } 280$ Individuen. Die Rotwildbestände im Untersuchungsgebiet werden somit offenbar jagdlich unternutzt.

Untersucht wurde auch die prozentuale Abschussaufteilung in den Altersklassen beim männlichen und weiblichen Rotwild. Das Land Rheinland-Pfalz hat in den amtlichen Abschussplänen auch hierzu Empfehlungen verabschiedet (SCHRÖDER *et al.*, 2006), wonach von den gesamten männlichen Stücken 15 % in der Klasse I, 20 % in der Klasse II b, 45 % in der Klasse III b und 20 % in der Klasse IV erlegt werden sollen. Diese Abschussaufteilung beim männlichen Rotwild wurde in keinem der untersuchten Jagdbezirke erreicht. Während die Abschüsse bei den mittelalten und reifen Hirschen (1,6 % bzw. 1,7 %) zu gering waren, erfolgte ein überproportional starker Eingriff in die Klasse III b.

Ein ähnliches Bild zeigten die Abschussergebnisse beim weiblichen Rotwild in allen Jagdbezirken. Die in Rheinland-Pfalz empfohlene Abschussaufgliederung 40 % Alttiere, 20 % Schmaltiere, 40 % Wildkälber (SCHRÖDER *et al.*, 2006) spiegelte sich in den Abschussergebnissen nicht wieder. Der Eingriff in die Altersklasse der Alttiere war hiernach grundsätzlich zu gering. Bei den Schmaltieren hingegen wurde die Abschussvorgabe weit übertroffen. Besonders auffällig war dies in den verpachteten gemeinschaftlichen Jagdbezirken, wo anstelle von 20 % Schmaltieranteil im Durchschnitt aller Jagdjahre 40,6 % der Gesamtstrecke Schmaltiere bildeten. Bei den Alt- und Schmaltieren waren die tatsächlichen Abschussergebnisse somit gegenläufig und von jeglichen Vorgaben weit entfernt.

Die Europäische Schweinepest bei Schwarzwild ist nach wie vor ein aktuelles und drängendes Problem (ARTOIS *et al.*, 2002), auch in Rheinland-Pfalz, wo diese Seuche von Seiten der Jagdbehörden mit einem umfassenden, weitreichenden Maßnahmenpaket Einhalt geboten werden soll (Anonymus 2006). Im Kern wird darin eine deutliche Reduktion der Schwarzwildbestände angestrebt, wobei eine Schwarzwilddichte von etwa 2 Stück pro 100 Hektar Waldrevierfläche im Frühjahr als Sollwert genannt wird. Hierfür werden z. B. neben einer weiteren Steigerung

der Streckenzahlen auch konkrete Vorgaben zur Streckenzusammensetzung gemacht : 15 % Altbachen, 70 % Frischlinge und 10 % Überläufer. Für das Erreichen einer Bestandesreduktion hat nach MEYNHARDT (1989) der Frischlingsabschuss Priorität gegenüber allen anderen Altersklassen. Die diesbezügliche Bedeutung eines hohen Frischlingsabschusses sieht auch BRIEDERMANN (1990) : Ein biologisch und jagdwirtschaftlich wertvoller Bestand ist nur gegeben, wenn die Frischlingsstrecke mindestens 70 % beträgt. Bei einem Anteil von 50 % oder gar darunter wird das Erreichen des Bewirtschaftungszieles unmöglich.

Demzufolge ist der nachgewiesene Frischlingsanteil an der Gesamtstrecke in allen Jagdbezirken des Untersuchungsgebiets mit etwa 40 % als zu gering zu betrachten. Dies gilt in besonderer Weise für die verpachteten staatlichen Eigenjagdbezirke und die gemeinschaftlichen Jagdbezirke. In den staatlichen Eigenjagdbezirken fiel die Frischlingsstrecke mit nur 27 % sogar noch geringer aus.

Der Eingriff in die Klasse der Überläufer in der Regiejagd war mit durchschnittlich 34 % der Gesamtstrecke weit übersetzt. In den gemeinschaftlichen Jagdbezirken und in den staatlichen Eigenjagdbezirken war die Überläuferstrecke mit rd. 48 % bzw. rd. 55 % gar überdimensional hoch.

Hingegen entwickelte sich der Streckenanteil der Altbachen in den letzten Jahren in dem geforderten Bereich (Tab. 3).

Wie beim Rotwild ist auch der Abschuss von Rehwild in Rheinland- Pfalz nur im Rahmen eines genehmigten Abschussplanes zulässig. Voraussetzung für die Erstellung von Abschussplänen ist allerdings die Ermittlung bzw. richtige Einschätzung des vorhandenen Rehwildbestandes, die in der Praxis als fast unmöglich erachtet wird. Um eine relativ genaue Abschussplanung zu erreichen müssten der Grundbestand des Rehwildes, die genaue Altersstruktur, das Geschlechterverhältnis der geborenen Kitze, das Zu- und Abwanderungsverhalten von Jährlingen und die natürliche Mortalität im Laufe des Jahres bekannt sein (HESPELER, 1995).

Der nachstehenden Tabelle (Tab. 5) sind Abschussfestsetzung- und Durchführung beim Rehwild im Untersuchungszeitraum in allen Jagdbezirken zu entnehmen :

Dabei fiel auf, dass die Abschusserfüllung insbesondere in den verpachteten gemeinschaftlichen Jagdbezirken bei weitem hinter den festgesetzten Abschüssen zurück geblieben ist. Die Quoten der Abschusserfüllung über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet lagen bei lediglich 36,2 % in Leimen, 31,1 % in Merzalben und 25,4 % in Münchweiler.

Jagdjahre	Regiejagd		Farenberg		Wallmersbach		Leimen		Merzalben		Münchweiler	
	SOLL	IST	SOLL	IST	SOLL	IST	SOLL	IST	SOLL	IST	SOLL	IST
1999/2000	k.A.	183	9	4	16	10	30	5	36	9	28	9
2000/01	k.A.	226	5	6	16	11	30	6	36	10	28	4
2001/02	k.A.	213	5	4	17	18	15	8	36	13	28	10
2002/03	210	157	8	4	17	17	15	11	39	15	28	6
2003/04	210	209	8	5	17	16	15	13	39	14	28	5
2004/05	210	232	8	12	17	18	15	9	39	11	28	2
2005/06	200	208	12	12	20	21	10	5	39	10	5	8
Gesamt	830	1438	55	47	120	111	130	57	264	82	173	44

Tabelle 5 : Abschlussfestsetzungen und Abschusserfüllung beim Rehwild im Untersuchungsgebiet «Hinterweidenthal» getrennt nach Jagbezirken und Jagdjahr.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- ARTOIS M., DEPNER K. R., GUBERTI V., HARS J., ROSSI S. & RUTILI D. 2002. Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 21 (2) : 287-303.
- BRIEDERMANN L. 1990. Schwarzwild, 2. bearbeitete Auflage, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- HESPELER B. 1995. Jagd 2000, Zeitgemäße Jagdstrategien. Nimrod-Verlag, Bothel.
- HOHMANN U. & HUCKSCHLAG D. 2005. Investigations on the radiocaesium contamination of wild boar (*Sus scrofa*) meat in Rhineland-Palatinate : a stomach content analysis. *European Journal of Wildlife Research* 51 : 263-270.
- MEYNHARDT H. 1989. Hege und Bejagung, Schwarzwild-Bibliothek 3. Verlag J. Neumann-Neudamm GmbH & Co. KG, Melsungen.
- REIS M. 2006. Schalenwildbewirtschaftung im Forstamt Hinterweidenthal (Pfälzerwald) in den Jagdjahren 1999/2000 bis 2005/06. Diplomarbeit Fachhochschule an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.
- SCHRÖDER H.H., GEHENDGES F.J., HOFFMANN M. & ASAM S. 2006. Das Jagdrecht in Rheinland-Pfalz. Kommunal- und Schul-Verlag GmbH & Co. KG, Wiesbaden.
- WAGENKNECHT E. 1981. Rotwild, 4. überarbeitete Auflage. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

GIS gestütztes Konzept zur Biotoppflege auf der Grundlage der Planung vernetzter Biotopsysteme (VBS) im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord (Deutscher Teil)

Helmut SCHULER
Biosphärenreservat Pfälzerwald Nordvogesen
Franz-Hartmannstr. 9
D - 67466 LAMBRECHT

Zusammenfassung : Zur Erstellung eines GIS Pflegekonzeptes für die Offenlandbiotope im Pfälzerwald wurden Daten zum Flächenmanagement (Akteure, Verbrachung, Lage und Größe der Offenlandflächen und Streuobstbestände sowie Förderaktivitäten) erhoben und mit Hilfe des Geographischen Informationssystem GIS analysiert.

Daraus wurde eine Ist-Soll Analyse abgeleitet und darauf aufbauend eine Prioritätenkarte erstellt. In dieser Karte sind die verbrachten Offenlandflächen klassifiziert nach Handlungsprioritäten bezüglich Offenhaltungsmaßnahmen dargestellt. Mit Hilfe dieser Geodatenbasis wurde der zukünftige Finanzierungsbedarf für weitere Offenhaltungsmaßnahmen errechnet. Für mechanische (Initial-) Offenhaltungsmaßnahmen wären demnach Summen von ca. 4 Mio. € bis maximal 7 Mio. € erforderlich, die sich aber durch bestimmte Beweidungsmethoden um ein Vielfaches verringern lassen könnten. Darüber hinaus wurde eine Karte mit aktuellen Fördermaßnahmen zur Offenhaltung sowie eine Karte zur Pflegesituation der Streuobstbestände erstellt.

Zur Pflegesituation des Streuobstes wurden weite Teile der Streuobstbestände im Pfälzerwald kartiert und nach verschiedenen Kriterien (Baumalter, Verbuschung, Hangneigung...) klassifiziert. Zur Untersuchung des landwirtschaftlichen Potentials im Pfälzerwald und den angrenzenden Regionen wurden Agrarstrukturdaten erhoben und ausgewertet.

Demnach existieren bislang noch 25 Haupterwerbsbetriebe, den größten Anteil machen Hobbylandwirte (29 Betriebe) aus.

Résumé : L'élaboration d'une base de données couplée à un Système d'Information Géographique (SIG) sur les milieux ouverts du Palatinat nécessite la collecte d'informations la gestion des espaces ouverts (acteurs, enrichissement, la situation et la surface des espaces ouverts, les actions pour leur maintien).

Une analyse des données a été réalisée et en se basant sur ces résultats une carte des priorités a été élaborée, sur laquelle les espaces ouverts en friche sont classifiés selon des priorités d'intervention en regard des mesures pour leur maintien en espaces ouverts. Avec l'aide de cette base de données géo référencées, le besoin futur de financement pour des mesures de maintien de ces espaces ouverts a été évalué. Pour la mise en œuvre de travaux mécaniques des sommes d'environ 4 à maximum 7 Millions d'€uros seraient nécessaires et pourraient être réduites par le recours à du pâturage. De plus une carte d'évaluation a été établie pour les surfaces potentielles à traiter, une autre carte avec les mesures actuelles de développement pour le maintien des espaces ouverts ainsi qu'une carte pour la conservation des vergers.

Concernant la conservation des vergers, une grande partie des vergers dans le Pfälzerwald a été cartographiée et classifiée selon des critères différents (l'âge des arbres, envahissement par les buissons, inclinaison de la pente ...). Pour l'examen du potentiel agricole dans le Palatinat et les régions voisines des informations sur les structures agricoles ont été saisies et exploitées.

Il en résulte qu'il existe encore 25 exploitations agricoles dont c'est l'activité principale, la majorité des exploitants sont des «hobbyfarmers» (29).

Summary : To build up a GIS about open land areas in the Palatinate forest, information regarding area management data (actors, overgrowth, locations and sizes of open areas, and fostering activities) were collected and analysed using a geographic information system (GIS).

A target/actual analysis was carried out on the results, and based on this a list of priorities was generated for classifying overgrown open areas in terms of action priorities and measures for keeping them open. Future funding needs for further measures to keep the areas open were estimated using this geodatabase. According to these estimates, approximately 4 million euros to at most 7 million euros would be necessary for (initial) mechanical clearing, but this could be reduced several fold by using specific meadow creation and conservation methods. In addition to this, assessment maps showing the following parameters were generated : areas that can potentially be conserved, current fostering measures for keeping areas open, and the conservation situation of orchards.

With regard to the conservation situation of orchards, large portions of orchards in the Palatinate forest were mapped and classified according to various criteria (tree age, undergrowth, slope, etc.).

Agricultural structure data has been collected and evaluated for studying agricultural potentials in the Palatinate forest.

According to the results, there are presently only 25 holdings for which agricultural forms the primary source of income ; most of the holdings belong to hobby farmers (29 holdings).

Schlüsselworte : GIS Pflegekonzept für Offenlandbiotope, Prioritätenkarte für Offenhaltungsmaßnahmen, Abschätzung des Förderbedarfs von Pflegemaßnahmen, Pflegesituation des Streuobstes, Analyse der Agrarstruktur.

1. EINLEITUNG

Hauptziel des vorliegenden Projektes ist die Erarbeitung eines Konzeptes zur Pflege der Offenlandbiotope bzw. eine nach Prioritäten gewichtete GIS Karte für zukünftige Offenhaltungsmaßnahmen. Damit soll erstmalig für den Pfälzerwald eine Planungsgrundlage für eine verbesserte Koordinierung von Biotoppflegemaßnahmen erstellt werden.

Darüber hinaus wurde das Potential der eigentlichen Akteure (Haupterwerbs-, Nebenerwerbs-, Hobbylandwirte) erfaßt.

Projektpartner sind die obere Naturschutzbehörde in Neustadt sowie das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) in Oppenheim. Die Projektlaufzeit erstreckte sich von 2001 bis 2006.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden die Biotopdaten (Brachestadien des Offenlandes sowie Pflegezustand der Streuobstbestände und Unternutzung) mit Hilfe digitaler Orthophotos sowie anhand von Geländekartierung erhoben. Ebenso wurden die Daten zu aktuellen Offenhaltungsmaßnahmen bzw. Förderprogrammen anhand von analogem Kartenmaterial der Maßnahmenträger digitalisiert. Die Agrarstrukturdaten wurden mit Hilfe eines Fragebogens bei den landwirtschaftlichen Betrieben erfasst und analysiert.

2. ERGEBNISSE

2.1 Prioritätenkarte zur Offenhaltung

In der Legende der Prioritätenkarte sind als Themen ausgewiesen :

1. Hoher Handlungsbedarf Offenhaltung⁽¹⁾
2. Handlungsbedarf Offenhaltung⁽²⁾
3. Hoher Handlungsbedarf Entfichtung der Talauen⁽³⁾
4. Ergebnisse der Brachekartierung bzw. Streuobstkartierung mit Verbuschungsgraden
5. Wald IST bzw. Nadelwald IST-Offenland-Soll, Verschneidung : ATKIS mit Offenland Soll Bereichen (VBS)
6. Priorität I Offenland : Flächen, die aus Sicht der VBS als prioritär eingestuft sind (Schwerpunkt Offenland)
7. Offenland Soll VBS : Flächen, die aus Sicht der VBS Zielekarte als Zielbiotop «Offenland» ausgewiesen sind (vereinfachte Darstellung)

Die Prioritätenkarte gibt damit erstmalig einen objektiven Gesamtüberblick über die Verbrachung und («Wieder-)bewaldung» der Landschaft im Pfälzerwald. Eine Bilanzierung für beliebige Regionen ist nun möglich. Sie dient damit als eine wichtige Entscheidungshilfe bei der zukünftigen Verteilung und Bilanzierung der Fördermittel zur Offenhaltung. Die GIS Analyse der Grundlagendaten für die Prioritätenkarte ergab folgende Ergebnisse :

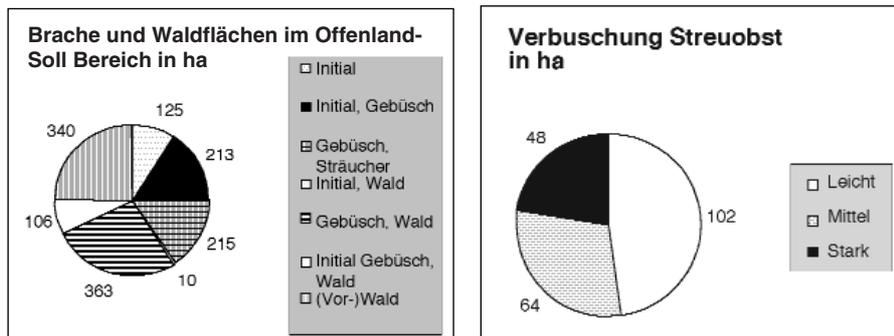


Abb. 1 : Brache- und Waldflächen innerhalb des Offenland-Soll Bereiches im Pfälzerwald.

Der größte Anteil der Brache- und Waldflächen im Offenland-Soll Bereich liegt innerhalb des Landkreises Südliche Weinstrasse gefolgt vom Landkreis Südwestpfalz.

Insgesamt sind 1.372 ha innerhalb des Offenland- Zielbereichs vom Initialstadium bis zum Stadium (Vor-)Wald «verbuscht» (siehe Abb. 1). Im Vergleich hierzu beträgt die Grünlandfläche im Pfälzerwald insgesamt 120 km².

(1) Bereiche im Offenland Soll Bereich mit flächenhafter Verbrachung bzw. Verwaldung, die aus Sicht der VBS als prioritär ausgewiesen wurden, siehe auch ff.
 (2) Bereiche im Offenland Soll Bereich mit flächenhafter Verbrachung bzw. Verwaldung, siehe auch ff.
 (3) «Nadelwald Ist(ATKIS) - Offenland Soll(VBS)», innerhalb des Bereichs (VBS Priorität Talauen), siehe auch ff.

Bezüglich der Verbuschungsgrade dominieren die Klassen mit fortgeschrittenen Brachestadien Gebüsch bis Wald. Zusätzlich sind 214 ha auf 65 % der Streuobstwiesen im Naturpark verbuscht. Bezogen auf 100 % wären dies 330 ha. Hier dominiert das Stadium Initialverbuschung. Bei einer Gesamtfläche von 1.000 ha Streuobstbeständen sind danach 1/3 der Streuobstflächen im Naturpark verbuscht, davon aber nur 15 % mittel bis stark.

Zusätzlich ist eine Fläche von 28 km² (davon 12 km² Nadelwald) im Offenland Soll Bereich mit Wald bestockt. Weitere 6 km² Nadelwald liegen im Zielbereich der VBS-Klasse «Bäche, Bachuferwälder und Gräben», so dass insgesamt 34 km² Wald im Offenland-Soll Bereich liegen. Die derzeitigen Waldfläche im Naturpark liegt bei ca.1400 km².

In der Prioritätenkarte werden die Bereiche innerhalb des Offenlandzielekorridors ausgewiesen, die auf ein flächenhaftes Zuwachsen bereits zusteuern. Diese Bereiche werden auf der Karte abgegrenzt und je nach Anteil der laut VBS «prioritär» hinterlegten Flächen mit «Handlungsbedarf Offenhaltung (orange Abgrenzung)» bzw. «hoher Handlungsbedarf Offenhaltung» (rote Abgrenzung) klassifiziert.

Darüber hinaus werden sämtliche Einzelflächen «Nadelwald Ist - Offenland Soll», die innerhalb des Bereichs (VBS Priorität Talauen) liegen, in der Klasse «hoher Handlungsbedarf Entfichtung der Talauen» dargestellt. Eine Umwandlung der Nadelwaldmonokulturen in Grünland oder naturnahen Wald ist hier das Entwicklungsziel (Tabelle 1).

Verbuschungsgrad Grünland bzw. Wald	Ha	Verbuschungsgrad Streuobst (Unternutzung)*	Ha
Initial	5	Leicht	25
Initial, Gebüsch	22	Mittel	12
Gebüsch, Sträucher	56	Stark	7
Initial, Wald	3	<i>Summe :</i>	44
Gebüsch, Wald	123		
Initial Gebüsch, Wald	7		
(Vor-)Wald	100		
Wald (ATKIS)	388		
davon Nadelwald (ATKIS)	(74)		
Nadelwald i.d. Talauen (ATKIS/Prioritätenkarte VBS)	224		
<i>Summe :</i>	928		

Tabelle 1 : Flächenbilanz in Bereichen mit hohem Handlungsbedarf bzgl. Offenhaltung.

* 65 % der gesamten Streuobstfläche im Naturpark kartiert.

Aus den oben bilanzierten Daten lässt sich eine vorsichtige Abschätzung des zukünftigen Finanzierungsbedarfs der Offenhaltungsmaßnahmen innerhalb der Bereiche mit (hohem) Handlungsbedarf durchführen. Dabei wurden folgende Zahlen für mechanische Initialmaßnahmen zugrundegelegt (Beseitigung Initialverbuschung : 300 €/ha, Beseitigung mittlere Verbuschung : 3 000 €/ha, Beseitigung Wald/Vorwald : 10 000 €/ha.

Daraus ergeben sich folgende Bedarfsschätzungen bezüglich der Offenhaltung zukünftig zu pflegender Flächen :

Für den Bereich «Hoher Handlungsbedarf»

Grünland bzw. Wald	100 % Beseitigung von Aufwuchs €	80 % Beseitigung von Aufwuchs €	20 % Beseitigung von Aufwuchs €
Grünland	634.500	507.600	126.900
Streuobst	113.500	90.800	22.700
(Vor-)Wald	1 Mio	0,8 Mio	200.000
Wald (ATKIS) Davon Nadelwald (ATKIS)	3,8 Mio (740.000)	3,0 Mio (592.000)	760.000 (148.000)
Nadelwald i.d. Talauen (ATKIS/Priorität enkarte VBS)	2,2 Mio	1,8 Mio	440.000
Summe	7,7 Mio	6,2 Mio	1,5 Mio
Summe (ohne ATKIS Laub- und Mischwald)	2,7 Mio	2,2 Mio	0,5 Mio

Tabelle 2 : Kostenschätzung für mechanische Initialmaßnahmen zur Offenhaltung innerhalb der Bereiche mit hohem Handlungsbedarf.

Laut Tabelle 2 ergeben sich Kosten für mechanische Initialmaßnahmen in Bereichen mit hohem Handlungsbedarf zwischen 6,2 (80 % Entfernung des Aufwuchses) und 1,5 Mio € (20 % Entfernung des Aufwuchses).

Für die Bereiche mit Handlungsbedarf dagegen zwischen 1,5 Mio. und 380 000 €.

Den höchsten Anteil machen dabei die Kosten für die Entfernung der Waldbestände (aus ATKIS) innerhalb der Offenland Soll Bereiche aus. Digitale

Daten zu einer genaueren Bewertung dieser Bestände liegen leider nicht vor. Bei den Geländebegehungen wurde allerdings bezüglich der Laub- und Mischwaldbestände deutlich, dass es sich hier zum Teil um Vorwaldstadien, aber auch um wertvolle Waldbestände handelt, deren Beseitigung aus forstwirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll erscheinen dürfte. Konzentriert man sich daher bei der Betrachtung des Waldes im Offenland-Sollbereich auf die Beseitigung der Nadelwald (-monokulturen) so dürften die folgenden Werte realistischere Bedarfszahlen für mechanische Initialmaßnahmen zur Offenhaltung wiedergeben (siehe letzte Spalte in der Tabelle 2) :

Danach liegen die Werte in den Zonen mit hohem Handlungsbedarf zwischen 2,7 und 0,5 Mio € und in den Bereichen mit Handlungsbedarf zwischen 1,4 und 0,3 Mio €, die zusätzlich für mechanische Initialmaßnahmen aufgebracht werden müssten.

2.2 Fördermaßnahmen zur Offenhaltung

Die Verteilung der Fördermittel orientiert sich natürlicherweise an den Grünlandstandorten im Pfälzerwald in erster Linie im südlichen Teil, am Haardtrand, um die Rodungsinseln im inneren Pfälzerwald sowie die Talauen.

Interessanterweise zeigen sich beim FUL Programm regionale Unterschiede derart, dass in bestimmten Gemeinden das Programm sehr stark in Anspruch genommen wird, während in anderen Gemeinden keine Förderung über die FUL Variante «Dauergrünland» erfolgt. Entsprechend finden wir dort aber höhere Anteile von verbuschten Flächen.

In solchen Gemeinden sollte zukünftig eine intensivere Beratung der Landwirte durch die FUL Berater erfolgen.

Förderprogramm/Projekt	ha	Anzahl/Einzelflächen
FUL Dauergrünland	750	1285
FUL Streuobst	75	193
FUL Ackerlandr	3.7	10
Naturparkmaßnahmen 1999	181	90
Naturparkmaßnahmen 2000	64	24
Naturparkmaßnahmen 2001	406	130
Naturpark Projekte	40	6
Projekte DLR	301	46

Tabelle 3 : Die Flächenbilanz der verschiedenen Förderprogramme zur Bewirtschaftung des Offenlandes.

Zusammen ergibt sich für die FUL Flächen (Dauergrünland, Streuobst) sowie für die Naturparkfördermaßnahmen (2001) eine Fläche von insgesamt 1.231 ha bzw. 1.608 Einzelflächen, auf denen eine flächenbezogene Förderung im Jahr 2001 zur Bewirtschaftung von Grünland oder Streuobst über diese Programme erfolgte (Tabelle 3). Dominierend hierbei war die Förderung über die FUL Variante «Dauergrünland» mit allein 750 ha.

Lediglich ein sehr geringer Anteil der Förderflächen liegt außerhalb des Offenland Soll Bereiches.

2.3 Pflegesituation Streuobst

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die 568 ha durch die von der Geschäftsstelle des Biosphärenreservats durchgeführten Kartierungsarbeiten. Dies entspricht 65 % des gesamten Streuobstbestandes im Biosphärenreservat.

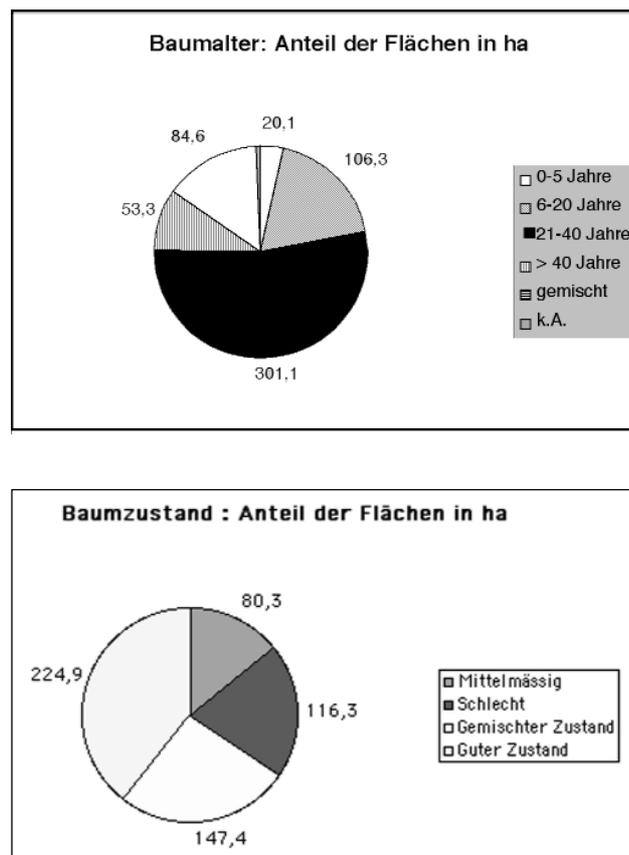


Abb. 2 : Zustand der Streuobstbestände.

Bezüglich des Baumalters (siehe Abb. 2) dominiert die Klasse 21-40 Jahre mit 301 ha bzw. 50 %, am geringsten sind die Flächengrößen für die Klassen mit den jüngsten und ältesten Beständen. (20 bzw. 53 ha).

Beim Pflegezustand ergibt sich für die Klassen schlechter bis mittelmäßiger Pflegezustand ein Wert von zusammen 263 ha, dagegen befinden sich 225 ha in gutem Pflegezustand.

Pflegezustand und Baumalter weisen regional sehr unterschiedliche Werte auf.

Regionale Unterschiede sind aufgrund der Geomorphologie insb. der Hangneigung und damit der Möglichkeit der mechanisierten Pflege erklärbar, aber auch der Faktor bzw. lokales Engagement spielen eine wesentliche Rolle. Dort wo aktive Streuobstvereine ansässig sind sieht die Situation sehr günstig aus.

2.4 Situation der Agrarstruktur

Die Agrarstrukturdaten wurden im Rahmen einer Studienarbeit (GRUNY, 2003) erhoben : Bei dieser Untersuchung wurden immerhin noch 25 Haupterwerbsbetriebe und 16 Nebenerwerbsbetriebe im Biosphärenreservat und daran angrenzend erfasst. Betriebe, welche die Landwirtschaft als Hobby betrieben, waren mit 29 Betrieben am häufigsten vertreten (siehe Tabelle 4). Flächengrößen zwischen 11-20 ha sind die am häufigsten vorkommenden Betriebsgrößen.

Landwirtschaftliche Betriebe differenziert nach ihrer Größe (n=84)							
Betriebstyp	Anzahl der Betriebe						
	Insgesamt	Nach Betriebsgröße (in ha)					
		0-10	11-20	21-30	31-40	>40	K.A.
Haupterwerb	25	-	1	1	-	12	9
Nebenerwerb (960 h/Jahr)	16	1	5	3	1	1	5
Zuerwerb (480-960 h/Jahr)	11	7	3	1	-	1	5
Landwirtschaft als Hobby	29	7	6	-	-	-	16
Keine Angabe	3	-	-	1	-	-	2
Alle Betriebe	84	9	15	6	1	14	37

Tabelle 4 : Landwirtschaftliche Betriebe innerhalb des Biosphärenreservats sowie in den Randbereichen differenziert nach Betriebstyp und Größe.

Unter den insgesamt 84 Betrieben waren 30 % Haupterwerbsbetriebe und 19 % Nebenerwerbsbetriebe. Insgesamt wurden 36 Rinder- und 24 Schafhalter erfaßt. Immerhin waren mehr als ein Drittel der Betriebe (31) an weiteren Beweidungsflächen interessiert. Bezüglich der Betriebsaufgabe beantworteten 5 Betriebe die Frage, ob ihr Hof in 10 Jahren noch bestehen würde mit nein. Lediglich ein Betrieb wird innerhalb der nächsten 5 Jahre nicht mehr existent sein.

Die Untersuchung zu den Vermarktungsformen ergab eine Dominanz der Direktvermarktung sowie der Produktion zum Eigenbedarf (keine Vermarktung), was in der Häufigkeit der Hobbylandwirtschaft als dominierenden Betriebstyp seine Entsprechung findet. Die Vermarktung über die Gastronomie spielt interessanterweise insgesamt bislang nur eine geringere Rolle.

3. LITERATUR

GRUNY A. 2003. Einsatz der Landwirtschaft zur Pflege der Offenlandflächen im Naturpark Pfälzerwald, Diplomarbeit an der Universität Mainz, unveröffentlicht.

DANKSAGUNG

Bedanken möchten wir uns bei Herrn Dipl.-Geograph Oliver Schwenn sowie seinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Hans-Joachim Fuchs von der Universität Mainz für die freundliche Zusammenarbeit im Rahmen der Streuobstkartierung sowie den zahlreichen akademischen Hilfskräften, die uns bei den verschiedenen Kartierarbeiten unterstützt haben.

Annales scientifiques

de la Réserve de Biosphère transfrontalière

TOME 12 – 2004-2005

SOMMAIRE

Editorial	7 - 8
Composition du Conseil Scientifique	9 - 10
BRUCIAMACCHIE M. Méthodologie d'évaluation du coût d'un martelage favorable à certains éléments de la biodiversité	13 - 32
GENOT J.-C., DUCHAMP L. & MORELLE S. Place de la naturalité dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère	33 - 42
H.-W. HELB. Faunistische Untersuchungen im Aschbach-Tal des nördlichen Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern-Erfassung der Libellen (<i>Odonata</i>), der Heuschrecken (<i>Saltatoria</i>), der Laufkäfer (<i>Coleoptera</i> , <i>Carabidae</i>) und der Vögel (<i>Aves</i>) als Beitrag zum Gewässerpflege- und -entwicklungsplan	43 - 75
JEHIN P. La faune des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution	77 - 102
MATTHES U. & DEUTSCHEWITZ K. Erfassung der waldökologischen Entwicklung im Biosphärenreservat anhand ausgewählter Landschaftsstrukturindizes in einem GIS	103 - 120
MULLER S. & JERÔME C. Dix stations du Lycopode <i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Pursh) Holub dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord : distribution, écologie et conservation	121 - 126
OTT J.. Klimaänderung – auch ein Thema und Problem für den Biodiversitätsschutz im Grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald ?	127 - 142
PAAS R. & KOEHLER G. Historische Wasserkraftnutzung an der Sauer und deren Perspektiven für die Zukunft	143 - 162
SCHLEMAIRE P. Migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin). Bilan du suivi entre 1994 et 2004	163 - 174
TRENDEL J.-M. Flore mycologique de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. II. <i>Russula zonatula</i> : une espèce neutrophile liée au hêtre	175 - 187

Dépôt légal : 4^e trimestre 2007

Imprimé en France : BITCHE IMPRESSIONS

I.S.S.N. N° 2-911317-18-1 - EAN : 9782911317187

Annales scientifiques Wissenschaftliches Jahrbuch

TOME / BAND 13 – 2006-2007

SOMMAIRE - INHALT

Editorial	7 - 8
Composition du Conseil Scientifique	9 - 10
Rapport sur le texte de M. HELB	13 - 20
BALCAR P. & ROSEN S. - Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt im Rahmen eines INTERREG IIIa-Projektes	21 - 40
COLLAS M. - Suivi de la population de l'Ecrevisse des torrents (<i>Austropotamobius torrentium</i>) du Bremmelbach (Bas-Rhin) et du Gailbach (Moselle)	41 - 63
GENOT P. - La quantification du bois mort dans les forêts gérées des Vosges du Nord	65 - 89
JEHIN P. - Rivières, étangs et pisciculture dans les Vosges du Nord avant la Révolution	91 - 112
KILL R. et RUDRAUF J.-M. - Découverte de sites fortifiés médiévaux dans l'emprise du Parc naturel régional des Vosges du Nord depuis le début du XX ^e siècle	113 - 141
KOEHLER G., PEIFFER F.& HAUPTLORENZ H. - Gewässer im Biosphärenreservat als grenzüberschreitender Natur- und Erlebnisraum am Beispiel Sauerbachtal- Sauer- Bestandsaufnahme	143 - 167
MONY C., THIEBAUT G. et MULLER S. - Etude de la Renoncule peltée, une espèce proliférante dans les cours d'eau des Vosges du nord : distribution, phénologie, facteurs de croissance et essai de gestion	169 - 194
REIS M. - Schalenwildbewirtschaftung im Pfälzerwald am Beispiel des Forstamtes Hinterweidenthal in den Jagdjahren 1999/2000 bis 2005/06	195 - 208
SCHULER H. - GIS gestütztes Konzept zur Biotoppflege auf der Grundlage der Planung vernetzter Biotopsysteme (VBS). Im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord (Deutscher Teil)	209 - 218

Dépôt légal : 4^e trimestre 2007

Imprimé en France : BITCHE IMPRESSIONS

I.S.S.N. N° 2-911317-18-1 - EAN : 9782911317187