

2017  
2018

2017  
2018

## SOMMAIRE

### TOME / BAND 19 – 2017-2018

- Max BRUCIAMACCHIE & Valentin DEMETS - Audit du réseau actuel d'îlots de sénescence. Propositions d'évolution ..... 16-40
- Alban CAIRAULT - Observatoire de la qualité des rivières des Vosges du Nord. Bilan 2015 – 2016 ..... 42-53
- Ludovic FUCHS & Philippe MILLARAKIS - Premier échantillonnage des coléoptères saproxyliques de la réserve biologique intégrale transfrontalière de Lutzelhardt-Adelsberg ..... 54-88
- Lina HORN & Nicole AESCHBACH - Nachhaltiger Tourismus im Deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen. Entwicklung eines Indikatorenkatalog ..... 90-104
- Philippe JEHIN - L'abondance du grand gibier dans les Vosges du Nord durant l'entre-deux-guerres ..... 106-114
- Christoph LINNENWEBER, Holger SCHINDLER & Mathias RETTERMAYER - Gewässerentwicklungskonzept im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen ..... 116-131
- Guido PFALZER, Héléne CHAUVIN, Dorothee JOUAN, Hans KÖNIG, Waltraud KÖNIG, Ludwig SEILER, Claudia WEBER & Heinz WISSING - Das grenzüberschreitende Biosphärenreservat, Pfälzerwald - Vosges du Nord als essenzielles Überwinterungshabitat der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus* GEOFFREY, 1806) ..... 132-146
- Tobias SCHLICKER, Ulf HOHMANN & Rainer WAGELAAR - Analyse des tableaux de chasse du sanglier dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord ..... 148-161
- Ernst SEGATZ & Holger SCHINDLER - Waldquellenmonitoring im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald - Vosges du Nord. Entwicklung von 2004 über 2010 bis 2016 ..... 162-185
- Bernard WOERLY - Les myxomycètes des Vosges du Nord ..... 186-213
- Peter WOLFF - *Dactylorhiza vosagiaca*, die Wasgau-Fingerwurz, eine neue Orchideen-Art, fast nur im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord ..... 214-221

Annales scientifiques - Wissenschaftliches Jahrbuch

## Annales scientifiques

de la réserve de  
biosphère transfrontalière  
Vosges du Nord - Pfälzerwald

## Wissenschaftliches Jahrbuch

des grenzüberschreitenden  
Biosphärenreservates  
Pfälzerwald - Vosges du Nord



Biosphärenreservat  
Pfälzerwald  
Nordvogesen



BEZIRKS  
VERBAND  
PFALZ

Annales scientifiques  
de la Réserve de Biosphère Transfrontalière  
Vosges du Nord-Pfälzerwald

**publiées sous la direction  
de**

**Eric BRUA,**

Directeur du Syndicat de Coopération  
pour le Parc Naturel Régional des Vosges  
du Nord

**Maurice WINTZ,**

Président du Conseil Scientifique du  
Syndicat de Coopération pour le  
Parc Naturel Régional des Vosges du  
Nord

avec la collaboration du Naturpark  
Pfälzerwald, Bezirksverband,  
gestionnaire de la partie allemande de  
la Réserve de Biosphère Pfälzerwald -  
Vosges du Nord

**Tome 19 - 2017/2018**

Parc naturel régional des Vosges du Nord  
Maison du Parc  
67290 La Petite-Pierre  
[www.parc-vosges-nord.fr](http://www.parc-vosges-nord.fr)  
[www.biosphere-vosges-pfalzerwald.org](http://www.biosphere-vosges-pfalzerwald.org)

Wissenschaftliches Jahrbuch des  
grenzüberschreitenden Biosphärenreservates  
Pfälzerwald-Vosges du Nord

**veröffentlicht unter der Leitung  
von**

**Eric BRUA,**  
Direktor des Zweckverbandes zur  
Förderung des Regionalen Naturparks  
Nordvogesen

**Maurice WINTZ,**  
Vorsitzender des wissenschaftlichen  
Beirates des Zweckverbandes zur  
Förderung des Regionalen Naturparks  
Nordvogesen,

unter Mitarbeit des Naturparks  
Pfälzerwald, im Bezirksverband  
Pfalz, Träger des deutschen Teils des  
Biosphärenreservates Pfälzerwald -  
Vosges du Nord.

**Band 19 - 2017/2018**

Parc naturel régional des Vosges du Nord  
Maison du Parc  
67290 La Petite-Pierre  
[www.parc-vosges-nord.fr](http://www.parc-vosges-nord.fr)  
[www.biosphere-vosges-pfalzerwald.org](http://www.biosphere-vosges-pfalzerwald.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°19 des Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière a été possible grâce au concours financier de la Région Grand Est et du Ministère de l'Environnement, de l'Energie, de l'Alimentation et des Forêts de Rhénanie-Palatinat.



#### **Le comité de rédaction est composé de :**

Maurice WINTZ, Président du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Yves MULLER, membre du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Jean-Claude GENOT, chargé de la protection de la nature du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

Ernst SEGATZ, Institut de Recherche en Ecologie Forestière et en Sylviculture de Trippstadt.

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. Es steht 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. 19 der wissenschaftlichen Jahrbücher des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates war dank der finanziellen Unterstützung der Region Grand Est und des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz möglich.



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

Maurice WINTZ, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.

Yves MULLER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.

Jean-Claude GENOT, Leiter des Bereiches « Naturschutz » beim Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.

Ernst SEGATZ, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Trippstadt.



## 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, figures, tableaux, photos (ne pas oublier que les documents doivent être conçus pour être imprimés en noir et blanc) peuvent être fournis sur CD-ROM ou par e-mail ([jc.genot@parc-vosges-nord.fr](mailto: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 lycopes) à la différence des noms scientifiques (ex : les Ptéridophytes). Les dates données en abrégé seront présentées de la façon suivante : 10.07.87.

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

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

## 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](mailto: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 den Namen des Autors in Großbuchstaben 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 Art-namen 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. Abzüge Dreißig und ein Exemplar der Publikation werden dem Autor oder der Autorengruppe offeriert.

## EDITORIAL

Ce nouveau volume des annales scientifiques de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald montre à la fois la diversité des sujets d'étude et de recherche sur ce territoire et la concordance des thèmes avec les paysages dominants de la réserve de biosphère. Ainsi les Vosges du Nord et le Pfälzerwald sont des têtes de bassin versant et l'eau y tient une grande place sous la forme de cours d'eau sur grès, de zones humides variées (étangs, tourbières, marais) et de sources. Trois des articles de ce volume soulignent le rôle fondamental de l'eau et la nécessité de suivre dans le temps les sources et les cours d'eau, notamment dans le contexte des changements globaux. La réserve de biosphère transfrontalière est également un vaste territoire forestier, ce qui explique la récurrence d'articles qui traitent de la forêt. Un article traite de la chasse au sanglier avec une comparaison intéressante entre les deux côtés de la frontière. Un article sur l'histoire de la faune nous rappelle de façon opportune que la question des populations de cervidés n'est pas un phénomène récent. Un autre article fait état des inventaires de coléoptères saproxyliques dans la réserve forestière intégrale transfrontalière Adlesberg-Luztelhardt, confirmant le grand intérêt de cette réserve originale, créée en 2000. Enfin un article fait la synthèse d'une étude confiée par le Parc naturel régional des Vosges du Nord à Agroparistech Nancy en application du programme cadre de recherche du Parc. Ce travail a permis d'évaluer le réseau d'îlots de sénescence, portions de forêt laissées en libre évolution, existant dans les Vosges du Nord, d'en voir les limites actuelles et de proposer des améliorations pour le rendre plus efficace. A ce propos, je tiens à souligner le rôle fondamental des vieux arbres et du bois mort dans les forêts de production, de plus en plus sollicitées pour les besoins économiques. La réserve de biosphère transfrontalière a un rôle majeur à jouer dans le maintien d'une réelle multifonctionnalité des forêts où les fonctions écologiques et socio-psychologiques équilibrent les fonctions économiques. Pour cela, elle dispose d'outils tels que la recherche et le suivi continu, l'implication des acteurs, l'éducation et l'expérimentation. Enfin d'autres thèmes passionnants sont illustrés dans ce volume tels que les chauves-souris, indicateurs de la qualité des milieux, la flore et la fonge, en particulier les myxomycètes, un monde insoupçonné que nous révèle un spécialiste des Vosges du Nord.

Maurice Wintz

Président du Conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour  
le Parc naturel régional des Vosges du Nord

## VORWORT

Dieser neue Band des wissenschaftlichen Jahrbuches des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats Vosges du Nord-Pfälzerwald macht nicht nur die Vielfalt der Studien- und Forschungsthemen auf diesem Gebiet deutlich, sondern zeigt auch, dass die Themen den wichtigsten Landschaften des Biosphärenreservats entsprechen. Die Nordvogesen und der Pfälzerwald bilden die höchsten Punkte einer Wasserscheide und Wasser spielt hier eine große Rolle in Form von Sandsteinbächen, verschiedenen Feuchtgebieten (Teichen, Torfmooren, Sümpfen) und Quellen. Drei der Beiträge in diesem Band heben die grundlegende Bedeutung von Wasser hervor und betonen die Notwendigkeit, insbesondere angesichts des Klimawandels, Wasserquellen und -ströme langfristig zu beobachten. Da das grenzüberschreitende Biosphärenreservat auch ein ausgedehntes Waldgebiet umfasst, beschäftigen sich mehrere Artikel mit dem Thema Wald. Ein Artikel beschreibt die Wildschweinjagd mit einem interessanten Vergleich dieser Praxis auf beiden Seiten der Grenze. Ein anderer Beitrag zur Tierwelt erinnert uns passend daran, dass das Thema der Großwildpopulationen schon eine lange Geschichte hat. Ein weiterer Artikel berichtet über die holzbewohnenden Käferbestände im Grenzwaldreservat Adlesberg-Luztelhardt und bestätigt somit die große Bedeutung dieses im Jahr 2000 geschaffenen neuen Naturschutzgebietes. In einem abschließenden Artikel wird eine Studie zusammengefasst, die vom Regionalen Naturpark der Nordvogesen im Rahmen seines Forschungsprogramms bei Agroparistech Nancy in Auftrag gegeben wurde. Diese Arbeit ermöglichte es, das Netzwerk der Alt- und Totholzinseln, das sind die in den Nordvogesen bestehenden, der freien Entwicklung der Natur überlassenen Teile des Waldes, zu beurteilen, deren aktuellen Grenzen zu erkennen und für größere Effizienz Verbesserungen vorzuschlagen. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch die grundlegende Bedeutung der alten Bäume und des Totholzes in Produktionswäldern betonen, die aber immer mehr für wirtschaftliche Zwecke erhalten müssen. Das grenzüberschreitende Biosphärenreservat spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung einer echten Multifunktionalität der Wälder, in denen sich ökologische und sozialpsychologische Belange sowie wirtschaftlichen Anforderungen das Gleichgewicht halten sollten. Dafür stehen zahlreich Instrumente zur Verfügung, das heißt Forschung und Umweltbeobachtungsprogramme, Beteiligung von Interessensverbänden, Bildung und Experimente. Schließlich werden in diesem Band andere spannende Themen erläutert, wie Fledermäuse, oder Indikatoren für die Qualität der Umwelt, Flora und Fauna, und insbesondere Schleimpilze, in deren ungeahnte Welt uns ein Experte der Nordvogesen Einblick gewährt.

Maurice Wintz

Präsident des Wissenschaftsrates des Zweckverbandes zur Förderung des  
Regionalen Naturparks Nordvogesen

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

• Maurice WINTZ, *sociologie de l'environnement*, **président du conseil**, wintz@unistra.fr  
Université Marc Bloch, Institut d'urbanisme et d'aménagement régional, 22 rue R.  
Descartes - 67084 STRASBOURG CEDEX

• Noël BARBE, *ethnologie*, noel.barbe@cnrs.fr  
DRAC Franche-Comté, 7 rue Charles Nodier - 25043 BESANÇON CEDEX et  
Laboratoire d'Histoire et d'Anthropologie sur l'Institution de la Culture UMR 2558  
Culture-CNRS Paris

• Max BRUCIAMACCHIE, *écosystèmes forestiers*, max.bruciamacchie@agroparistech.  
fr AgroParisTech 14 rue Girardet - 54052 NANCY CEDEX

• Jean-Jacques GROSS, *géographie*, jac.gross@noos.fr  
Faculté de Géographie et d'Aménagement de Strasbourg 3 rue de l'Argonne - 67000  
STRASBOURG

• Colette MECHIN, *ethnologie*, relation à l'animal colette.mechin@misha.fr  
Faculté des Sciences Sociales, Pratiques Sociales et Développement Université Marc  
Bloch, 22 rue René Descartes BP 80010 - 67084 STRASBOURG CEDEX

• Yves MULLER, *ornithologie*, y.muller@lpo.fr  
32 rue des Chalets - 57230 EGUELSHARDT

• Michèle TREMOLIERES, *écologie des milieux alluviaux*, tremolie@unistra.fr  
LHYGES (Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg) - UDS 1 rue  
Blessig - 67084 STRASBOURG CEDEX

• Marie-Pierre CAMPROUX, *droit de l'environnement*, droit privé, m.camproux@unistra.  
fr  
Centre de droit de l'environnement/CEIE – Université de Strasbourg 11 rue du  
Maréchal Juin - 67046 STRASBOURG CEDEX

• Philippe JEHIN, *histoire de l'environnement*, p.jehin@voila.fr, Professeur d'histoire  
au lycée et à l'université de Haute Alsace  
5 rue du Canard - 68000 COLMAR

• Vincent ROBIN, *paléoécologie*, vincent.robin@univ-lorraine.fr  
Université de Lorraine Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux  
Campus Bridoux, Bât. IBIS 8 rue du Général Delestraint - 57070 METZ

• Jean-Nicolas BEISEL, *faune aquatique*, jn.beisel@engees.unistra.fr  
Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg  
1, quai Koch - BP 61039 - 67070 Strasbourg  
Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE) UMR 7362 Unistra – CNRS -  
ENGEES, 3, rue de l'Argonne - 67083 Strasbourg cedex

• Frédéric ROSSANO, *architecture paysage*, frederic.rossano@strasbourg.archi.fr  
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg  
6-8 bd du Président Wilson BP 10037 67068 Strasbourg Cedex



## INHALT

### TOME / BAND 19 – 2017-2018

- Max BRUCIAMACCHIE & Valentin DEMETS - Überprüfung der derzeitigen Alt- und Totholzinseln Verbesserungsvorschläge ..... 16-40
- Alban CAIRAULT - Beobachtungsstelle für die Qualität der Flüsse in den Nordvogesen. Bilanz 2015-2016 ..... 42-53
- Ludovic FUCHS & Philippe MILLARAKIS - Erste Probenahme von saproxylicischen Käfern aus dem grenzübergreifenden Naturschutzgebiet Lutzelhardt-Adelsberg ..... 54-88
- Lina HORN & Nicole AESCHBACH - Tourisme durable dans la partie allemande de la réserve de biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord. Développement d'un catalogue d'indicateurs ..... 90-104
- Philippe JEHIN - Zwischen den beiden Weltkriegen übermäßig viel Großwild in den Nordvogesen ..... 106-114
- Christoph LINNENWEBER, Holger SCHINDLER & Mathias RETTERMAYER - Concept de développement de l'eau dans la réserve de biosphère Pfälzerwald - Vosges du Nord ..... 116-131
- Guido PFALZER, Hélène CHAUVIN, Dorothee JOUAN, Hans KÖNIG, Waltraud KÖNIG, Ludwig SEILER, Claudia WEBER & Heinz WISSING - La réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald - Vosges du Nord comme habitat hivernal essentiel du Vespertilion à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus* GEOFFREY, 1806) ..... 132-146
- Tobias SCHLICKER, Ulf HOHMANN & Rainer WAGELAAR - Analyse der Abschusspläne für Wildschweine im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen ..... 148-161
- Ernst SEGATZ & Holger SCHINDLER - Surveillance des sources forestières dans la partie allemande de la réserve de biosphère Pfälzerwald - Vosges du Nord. Développement de 2004 à 2010 et à 2016 ..... 162-185
- Bernard WOERLY - Die Myxomyceten der Nordvogesen ..... 186-213
- Peter WOLFF - *Dactylorhiza vosagiaca*, la Dactylorhize de la Wasgovie, une nouvelle espèce d'orchidée, presque exclusivement présente dans la réserve de biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord ..... 214-221

## CONTENT

### TOME/ BAND 19 - 2017-2018

- Max BRUCIAMACCHIE & Valentin DEMETS - Audit of the current network of senescent forest stands. Proposals for change ..... 16-40
- Alban CAIRAULT - Northern Vosges River Quality Observatory. Assessment 2015 – 2016 ..... 42-53
- Ludovic FUCHS & Philippe MILLARAKIS - First sampling of saproxylic beetles in the strict biological cross-border nature reserve of Lutzelhardt-Adelsberg ..... 54-88
- Lina HORN & Nicole AESCHBACH - Sustainable tourism in the German part of the Pfälzerwald Northern Vosges biosphere reserve. Development of a catalogue of indicators ..... 90-104
- Philippe JEHIN - The abundance of big game in the Northern Vosges between the two World Wars ..... 106-114
- Christoph LINNENWEBER, Holger SCHINDLER & Mathias RETTERMAYER - Development plan for the bodies of water in the Pfälzerwald-Northern Vosges biosphere reserve ..... 116-131
- Guido PFALZER, Hélène CHAUVIN, Dorothee JOUAN, Hans KÖNIG, Waltraud KÖNIG, Ludwig SEILER, Claudia WEBER & Heinz WISSING - The Pfälzerwald - Northern Vosges cross-border biosphere reserve as an essential hibernation habitat for the Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus* GEOFFREY, 1806) ..... 132-146
- Tobias SCHLICKER, Ulf HOHMANN & Rainer WAGELAAR - Analysis of the tally of wild boar bagged in the Pfälzerwald-Northern Vosges cross-border biosphere reserve ..... 148-161
- Ernst SEGATZ & Holger SCHINDLER - Forest springs monitoring in the German part of the Pfälzerwald- Northern Vosges biosphere reserve. Development from 2004 to 2010 and 2016 ..... 162-185
- Bernard WOERLY - Myxomycetes in the Northern Vosges ... 186-213
- Peter WOLFF - *Dactylorhiza vosagiaca*, the Wasgau Fingerroot, a new species of orchid, found almost only in the Pfälzerwald-Northern Vosges biosphere reserve ..... 214-221

## Audit du réseau actuel d'îlots de sénescence Propositions d'évolution

**Max BRUCIAMACCHIE & Valentin DEMETS**

AgroParisTech, UMR Beta

14 rue Girardet

F-54052 NANCY CEDEX

### Résumé :

Les forêts occupent une part importante du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord. Dans sa nouvelle charte (2013-2025), le Parc réaffirme et intensifie son objectif d'améliorer simultanément les fonctions écologiques et économiques de ces espaces. Les îlots de sénescence, portions de forêt laissées en libre évolution, servent à compenser l'artificialisation des écosystèmes forestiers. En 2015, les 118 îlots existants ne représentaient que 211,7 ha, soit 0,2% de l'espace forestier du Parc, donc très loin des 3% souhaités dans la charte. Seuls 43 de ces îlots ont une taille et une forme qui devraient mieux les protéger des influences externes. L'analyse de leur répartition montre clairement une volonté de préserver la fonction de production : de nombreux îlots sont constitués de peuplements clairs, les versants nord plus productifs sont moins bien représentés, les peuplements fermés de feuillus purs retenus sont souvent de faible taille. La stratégie de sélection des îlots, limitée par l'offre, semble être la recherche d'une efficacité à court terme pour les petits îlots, et à plus long terme pour les plus grands. Cet audit a également permis de faire des propositions pour compléter le réseau existant. Pour cela, l'ensemble du territoire du Parc, décomposé en pixels de 20 m, a été décrit par le biais de sept critères : occupation du territoire (urbain, forêt, etc.), statut de protection (présence ou absence de mesures de conservation), milieu (conditions de croissance sur les plans climatique, édaphique ou stationnel), fragmentation, volume de gros bois de hêtre, importance des gros bois et très gros bois toutes essences confondues, valeur de consommation. Chacun de ses critères peut lui-même être la somme de plusieurs couches d'information. Chaque couche élémentaire a fait l'objet d'une évaluation sous forme d'une note attribuée à chacun des pixels. La somme des notes des différentes couches d'un critère permet son évaluation. La méthode retenue conduit à l'édition de sept rasters. Les sept thèmes (rasters) vont être utilisés de deux façons. La première consiste en une simple sommation. Cela revient à accorder le même poids à tous les thèmes, et en particulier de ne pas donner un poids particulier à l'information gros bois de hêtre. La seconde repose sur la méthode Electre III abondamment utilisée dans le cadre de projets environnementaux. Elle permet de trier les sites potentiels en fonction des priorités fixées par les acteurs locaux. Elle ne

 [Sommaire](#)

[Article](#) 

fournit pas de solution « idéale » puisque le classement dépend de priorités qui peuvent changer en fonction des acteurs. A titre d'illustration, les résultats de deux scénarios « gestionnaire forestier » et « chargé de mission du Parc » sont présentés. L'intérêt principal de la méthode Electre III est d'aider à expliciter ses choix et de visualiser leurs conséquences par le biais de classements différents. La présente étude a nécessité le recueil d'un grand nombre d'informations. Leur traitement s'est déroulé en commençant par les regrouper en thèmes, puis en leur affectant des notes, autant d'étapes qui conduisent à faire des choix. L'automatisation de la chaîne de traitement à l'aide de scripts R permet de rapidement modifier les seuils retenus. Elle doit également permettre de transposer facilement cette étude à d'autres territoires.

### Zusammenfassung :

Auf dem Gebiet des Regionalen Naturpark der Nordvogesen nimmt der Wald eine große Fläche ein. In der neuen Charta (2013-2015) der Parkverwaltung wird der Wunsch bekräftigt und verstärkt geäußert, den ökologischen und wirtschaftlichen Betrieb dieses Gebietes verbessern zu wollen. Die Altholzinseln, Waldabschnitte, in denen natürliche Entwicklung zugelassen wurde, sollen die Künstlichkeit des Wirtschaftswaldes kompensieren. Im Jahr 2015 stellten die 118 Totholzinseln 211,7 ha dar, das sind nur 0,2% der Waldfläche des Parks. Dieser Wert ist also weit entfernt von den angestrebten 3% der Charta. Nur 43 dieser Inseln haben Größe und Form für ausreichenden Schutz vor äußeren Einflüssen. Die Analyse ihrer Verteilung zeigt deutlich den Wunsch, die Produktionsfunktion aufrecht zu erhalten: Zahlreiche Inseln weisen vorwiegend reinen Baumbestand auf, die produktiveren Nordhänge sind weniger gut vertreten, die Laubbäume der einbehaltenen geschlossenen, reinen Bestände sind oftmals sehr niedrig. Die durch das Angebot beschränkte Auswahl der Totholzinseln scheint in der Suche nach größerer Effizienz auf kurze Sicht bei kleinen Inseln zu liegen und auf längere Sicht bei größeren. Dieses Audit erlaubt auch Vorschläge zur Ergänzung des Netzes zu machen. Dazu wurde die gesamte Fläche des Parks in 20m Pixel aufgeteilt und an Hand von sieben Kriterien beschrieben: Flächennutzung (Stadt, Wald, usw.) Schutzstatus (vorhandene oder fehlende Schutzmaßnahmen), Milieu, Wachstumsbedingungen bezüglich Klima, Boden und Lage, Fragmentierung, Volumen an großem oder sehr großem Holz aller Baumarten, Verbrauchswert. Jeder dieser Werte kann selbst eine Summe verschiedener Informationsebenen darstellen. Jede Elementarebene wurde mittels einer Note evaluiert, die jedem Pixel zugeordnet wird. Die Notensumme der verschiedenen Kriteriumsebenen erlaubt seine Bewertung. Mit dieser Methode erhält man sieben Raster, die jeweils auf zwei verschiedenen Arten genutzt werden können. Die erste besteht in einer einfachen Zusammenfassung. Dadurch erhält jedes Thema das gleiche Gewicht und vor allem wird die Information „großes Buchenholz“ nicht überbewertet. Die zweite beruht auf der Electre-III- Methode, die im Rahmen des Umweltschutzprojektes sehr häufig verwendet wird. Sie ermöglicht,

potenzielle Standorte nach den von den lokalen Akteuren festgelegten Prioritäten auszusortieren. Allerdings bietet diese keine «ideale» Lösung, da das Ranking von den Prioritäten der Akteure abhängt, die unterschiedlich sein können. Zur Veranschaulichung werden jeweils die Ergebnisse der beiden Szenarien «Forstmanager» und «Projektleiter des Parks» vorgestellt. Das Hauptinteresse der Electre-III-Methode besteht darin, ihre Auswahlmöglichkeiten zu erläutern und ihre Folgen durch verschiedene Rankings zu visualisieren. Diese Studie erforderte eine große Menge an Informationsdaten. Diese wurden zuerst nach Themen gruppiert und dann benotet, bevor eine Entscheidung getroffen wurde. Die Automatisierung der Behandlungsabläufe mit Hilfe von R-Skripten sollte eine schnelle Änderung der ausgewählten Schwellenwerte ermöglichen.

### **Summary :**

Forests occupy a significant proportion of the Northern Vosges Regional Nature Park. In its new charter (2013-2025), the Park reasserts and intensifies its aim simultaneously to improve the ecological and economic functions of these spaces. The senescent forest stands, sections of forest left to their own devices, serve to compensate for the artificial development of forest ecosystems. In 2015, the 118 existing stands accounted for only 211.7 hectares, or 0.2% of the Park's forested space, a far cry, therefore, from the 3% wished for in the charter. Only 43 of these stands have a size and shape that should provide them with better protection from outside influences. The analysis of their distribution clearly shows a wish to preserve the production function: numerous stands are made up of sparse growth, the more productive northern slopes are less well represented, and the closed stands of purely broadleaf trees selected are often small in size. The stand selection strategy, limited by the options available, seems to be looking for more short-term efficacy for the small stands and more long-term for the larger ones. This audit also made it possible to put forward proposals to complement the existing network. To do this, the entire area covered by the Park, broken down into 20-m pixels, has been described according to seven criteria: land use (urban, forest, etc.), protection status (presence or absence of protection measures), habitats (growth conditions in terms of climate, edaphics and site), fragmentation, volume of large diameter beech timber, importance of large diameter timber and very large diameter timber of all species, and consumption value. Each of these criteria may itself be the sum of several layers of information. Each elementary layer has undergone an evaluation in the form of a score that will be awarded to each of the pixels. The sum of the scores of the different layers of a criterion enable it to be evaluated. The method selected results in a printout of seven rasters. The seven themes (rasters) will be used in two ways. The first consists in a straightforward summation. This boils down to giving the same weight to each of the themes and, in particular, not giving particular weight to the information on large diameter beech timber. The second rests on the Electre III

method, widely used in the context of environmental projects. It makes it possible to sort potential sites according to the priorities set by the local players. It does not come up with an “ideal” solution since classification is dependent on priorities, which may change from one player to another. To illustrate this point, the results of two “forestry management” and “Park project manager” scenarios are presented. The principal interest of the Electre III method is to help to explain its choices and to visualise their consequences according to different classifications. This study meant gathering a great deal of information. It was processed, starting by grouping it into themes and then assigning scores to them, all steps that help with the decision-making process. The automation of the processing chain with the help of R scripts made it possible quickly to modify the thresholds selected. It should also make it easier to transpose this study to other territories.

**Mots-clés :** îlot de sénescence, «iloscope», évaluation naturalité, Electre III, R.

## **1. Contexte**

Les forêts occupent une part importante du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord puisqu'elles couvrent environ 65% de sa surface. Les sylvicultures pratiquées y sont variées, allant de la ligniculture de plantations résineuses, aux traitements en futaie régulière, jardinée ou irrégulière de peuplements souvent mélangés, à la mise sous protection d'espaces naturels avec des statuts plus ou moins forts. Sur ce territoire, la forêt a une dimension économique importante (elle permet d'alimenter une filière et elle est donc source d'emplois), une dimension sociale (cadre de vie, délassement, chasse, source d'une énergie moins chère par le biais de l'affouage) et une dimension écologique (préservation des milieux naturels menacés par une expansion continue des zones anthropisées, mais aussi par une gestion forestière parfois trop artificielle).

L'amélioration de la prise en compte des enjeux écologiques dans la gestion forestière est un but historique et constant du Parc car les forêts sont avant tout des écosystèmes où vivent de très nombreuses espèces ayant des interactions multiples. Cet objectif environnemental l'est aussi en terme de production de bois. Toutes les mises en œuvre de la fonction économique de la forêt qui ont fait abstraction du fonctionnement de l'écosystème ont montré leurs limites : maintien d'une essence objectif au prix d'une forte augmentation des coûts de production et baisse des recettes par augmentation des risques (manque de résilience écologique ou de plasticité économique).



**La recherche de cet intérêt commun s'est traduit par deux axes de travail à priori contradictoires mais qui doivent être menés de front.**

- Le premier consiste à éviter de spécialiser l'espace, à intégrer, à la plus petite échelle spatiale possible, les enjeux économiques et écologiques. La volonté d'augmenter la part de peuplements traités en futaie irrégulière, inscrite dans la nouvelle charte (2013-2025) du Parc<sup>1</sup> est une des traductions opérationnelles de cet axe de travail. L'effort déjà ancien d'inciter les gestionnaires à conserver des arbres habitats ou bien à augmenter la part de bois mort sur pied ou au sol l'est également.
- Le second consiste à augmenter la part de peuplements laissés en libre évolution. Cet objectif nécessaire de protection n'est pas suffisant. Les surfaces protégées, quel que soit leur statut (réserves naturelles ou biologiques, îlots de sénescence<sup>2</sup>), doivent être intégrées dans des réseaux écologiques durables et efficaces.

La surface jugée nécessaire de forêt laissée en libre évolution, va dépendre du succès du premier axe. Elle devra être d'autant plus élevée que la gestion productive de la forêt n'arrivera pas à intégrer les enjeux écologiques. L'Office National des Forêts, gestionnaire majoritaire<sup>3</sup> des forêts du Parc, a comme objectif national la mise en îlots de sénescence de 1% de la surface des forêts domaniales d'ici 2030<sup>4</sup>. Une instruction récente de l'ONF admet un objectif local de 3% (ONF, 2017). Pour sa part, le Parc s'est fixé comme objectif dans sa nouvelle charte de convaincre l'État d'atteindre le seuil de 2% et de convaincre les collectivités de contribuer à cet enjeu à hauteur de 1%. La réalisation de ces objectifs sera en soi une réussite car les surfaces actuelles sont loin d'atteindre ces seuils.

Même si elles sont atteintes, les surfaces annoncées ne seront pas suffisantes pour assurer une préservation correcte des diversités stationnelles sans une bonne connectivité entre ces différents îlots de forêts matures. C'est tout l'enjeu des trames vertes et bleues (BENNETT, 1998 ; SCHAFFNER, 2007 ; BATTON-HUBERT *et al.*, 2009 ; LOOSE, 2011 ; PNRF, 2012), de la gestion des corridors dans les espaces urbains (BERTHOUD, 2001 ; DUPREZ, 2006 ; BERTHOUD, 2010) ou bien des trames intra-forêt (ROUVEYROL, comm. pers. ; LAIR, 2011 ; PARROT, comm. pers.). La création de corridors reliant des forêts matures, que ce soit sous la forme de réserve

1 Charte téléchargeable sur le site internet du parc à l'adresse <http://www.parc-vosges-nord.fr>

2 Les îlots de sénescence sont apparus dans le contexte de la futaie régulière pour compenser la faible part de peuplements matures et la tendance à raccourcir les âges d'exploitabilité. Deux types d'îlot ont été proposés :

- îlot de vieillissement : portion de forêt où, pendant une certaine période, les âges ou les diamètres d'exploitabilité sont augmentés (par exemple doublés).

- îlot de sénescence : portion de forêt qui ne sera plus exploitée. Les îlots de sénescence en forêt constituent à la fois des réservoirs de biodiversité mais aussi, s'ils sont connectés, des zones nodales des futurs corridors écologiques intra-forêt.

3 Les forêts publiques représentent 70 % de la surface forestière du Parc.

4 La surface des réserves biologiques intégrales doit être prise en compte, avec toutefois un maximum de 500 ha par réserve (ONF, 2017).

ou d'îlot de sénescence, est une nécessité pour permettre aux espèces de s'adapter à un environnement changeant.

**Leur constitution oblige à clarifier des choix :**

- Souhaite-t-on une efficacité immédiate ou à plus long terme ? Dans le premier cas seront privilégiées les surfaces de bois matures, dans le second pourra être privilégiée la stratégie de couvrir l'ensemble des conditions de croissance même si actuellement elles sont couvertes par des peuplements jeunes.
- Quelle priorité donner entre les approches espèce ou habitat ? L'approche espèce conduit à privilégier les besoins de la ou des espèces retenues. Ce sont rarement des espèces de la diversité ordinaire. L'approche habitat et en particulier la préservation de l'habitat bois mort est plus simple à mettre en œuvre par les gestionnaires.

Le Parc n'est pas le seul territoire en France à posséder des surfaces mises en réserve ou en îlots de sénescence. La création et l'optimisation de réseaux de forêts matures est un problème plus général. Les aménagements de forêts publiques font de plus en plus appel à ces solutions techniques. A titre d'exemple, l'ancienne région Rhône-Alpes finançait l'installation annuelle de 500 ha d'îlots de sénescence. En 2013, lors du colloque «Naturalité» du WWF à Chambéry, Max Bruciamacchie a proposé un nouvel outil baptisé «Iloscope». Comme pour un marteloscope, son intérêt principal est pédagogique. Il doit permettre aux techniciens souhaitant installer une réserve ou un îlot, d'apprendre à intégrer et à hiérarchiser l'ensemble de données disponibles, d'expliquer leurs choix et de ne pas se rabattre par facilité sur les unités de gestion difficilement exploitables.

**Les objectifs de cette étude sont doubles :**

- Dresser un bilan des îlots déjà en place sur le territoire du Parc en termes de surfaces, de peuplements, de stations, de connexion par rapport aux autres statuts de protection, puis faire des propositions de nouveaux îlots venant compléter avantageusement le dispositif existant.
- Mettre au point une méthodologie permettant d'automatiser au maximum la réalisation des deux points précédents afin de pouvoir réaliser plus facilement le même type d'étude sur d'autres territoires. Cela va se traduire par l'élaboration d'un certain nombre de fonctions sous R<sup>5</sup> à l'aide de son interface RStudio<sup>6</sup>.

## 2. Méthodes

Cette étude nécessite de réunir, sur le territoire du Parc, les données disponibles permettant de décrire les peuplements et leur environnement. Elles vont être utilisées aussi bien pour dresser l'état des îlots de sénescence existants que pour proposer in

5 <https://www.r-project.org>

6 <https://www.rstudio.com>

fine des périmètres potentiels. Elles représentent un assez gros volume informatique. Pour les besoins de l'étude, toutes les données de type vecteur seront transformées et stockées en rasters<sup>7</sup> avec la même résolution et zone d'extension. La résolution retenue sera celle de la plus faible résolution observée sur les rasters déjà disponibles, à savoir 20 mètres. En cas de besoin la technique du cokrigage<sup>8</sup> va permettre de transformer une information ponctuelle en une carte continue. Elle permettra par exemple d'établir une carte de répartition du volume des gros bois de hêtre, essence et dimension particulièrement intéressantes sur le plan écologique pour le territoire du Parc. Les données disponibles peuvent être regroupées en deux catégories.

## 2.1 Recueil des données numériques de portée générale

Les principaux fournisseurs sont l'IGN (modèle numérique de terrain ou MNT, modèle numérique de surface ou MNS, éléments d'occupation du territoire à l'aide de la BDTOPO), l'IFN (cartographie des forêts avec sa base de données ForetV2), le BRGM (carte géologique), mais aussi le service SIG du Parc, le CIGAL<sup>9</sup>, AGROPARISTECH (fourniture par exemple de la carte du rayonnement<sup>10</sup>).

### Les informations fournies par les prestataires de données numériques ont été regroupées en cinq thèmes :

- Occupations du territoire : rassemble les informations décrivant les éléments physiquement présents sur la zone d'étude (villes et villages, infrastructures routières, réseau fluvial, forêt, ...). Elles permettent d'appréhender l'organisation de l'espace sur le territoire du Parc.
- Milieux : rassemble les données liées aux conditions édaphiques, climatiques et stationnelles.
- Statuts de protection : reprend les périmètres de protection (RBI, ZNIEFF, ...) et autres mesures de conservation présents au sein du Parc.
- Fragmentation : traduit l'impact des différentes voies de communication (anthropisées ou non) sur le territoire d'étude. Renseigne à terme sur les différentes conditions d'accès au milieu forestier.
- Informations nécessaires au krigeage des peuplements : informations peuplements issues de la couche ForetV2 de l'IFN, géologie, sylvoécologie, etc.

<sup>7</sup> définition des formats vecteurs et rasters à l'adresse suivante : <https://www.esrifrance.fr/sig3.aspx>

<sup>8</sup> Pour plus d'informations voir <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cokrigage>

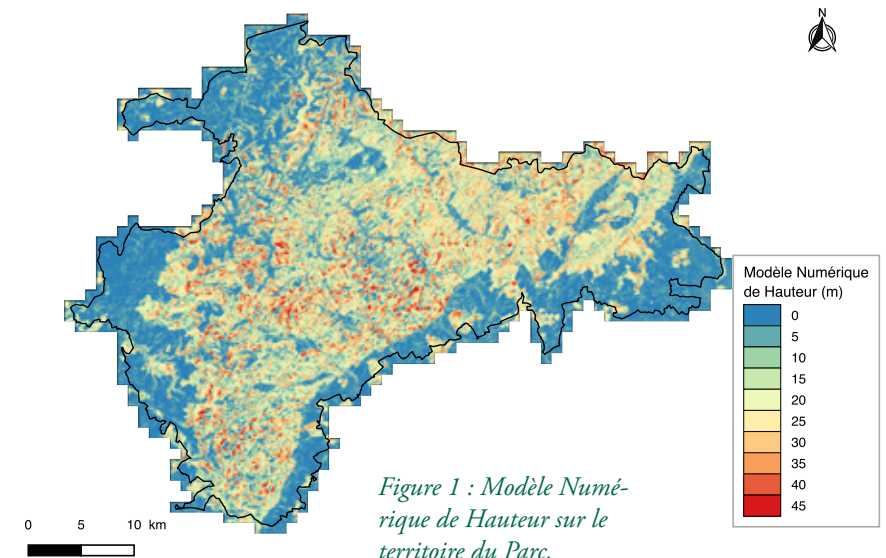
<sup>9</sup> Initialement créé pour mutualiser des moyens et développer des projets d'information géographique cohérents, au service de l'aménagement et du développement durable des territoires alsaciens, le CIGAL fournit actuellement un grand nombre de données numériques sur la nouvelle région Grand-Est. Adresse internet <https://www.cigalsace.org/portail/>

<sup>10</sup> Elle fournit l'énergie totale provenant du soleil et reçue en tout point. Elle est obtenue à partir de l'équation de la course du soleil qui permet de calculer aussi bien l'énergie directe que celle diffuse, corrigée par la nébulosité. Cette information peut être calculée en tout point d'un territoire et pour n'importe quel jour de l'année. La carte retenue est celle du 21 juin correspondant à l'énergie maximale. Elle intègre de manière très fine l'exposition, la pente et le confinement.

Cette étape nécessite d'éliminer les informations redondantes ou inutilisables. Elle conduit à faire des choix. Par exemple, les limites des forêts peuvent provenir de trois sources : Corine Land Cover<sup>11</sup>, l'IFN avec sa couche ForetV2 ou bien la base SIG du Parc. Pour des raisons de précision, de cohérence et de richesse de l'information, la couche ForetV2 de l'IFN a été retenue. Fournie par département, elle a été rassemblée puis découpée selon les limites du Parc.

Cette étape de recueil et d'organisation des données permet de générer de nouvelles variables indispensables comme par exemple le modèle numérique de hauteur ou MNH. Il traduit la hauteur des éléments occupant le territoire, que ce soit la cime des arbres en forêt, le sol en cas de coupe rase ou le toit d'un bâtiment en milieu urbain. Il est obtenu à partir d'un Modèle Numérique de Surface (MNS) auquel est retranché le Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le MNT au pas de 5 m a été récupéré auprès de l'IGN, les MNS auprès du CIGAL. Le MNS du département 67 a été construit en utilisant la technologie LIDAR, celui du département 57 a été obtenu par photogrammétrie, avec respectivement une résolution de 20 et de 25 cm. Quelle que soit la technologie, le CIGAL met à disposition les informations sous forme de dalles d'un km<sup>2</sup>. Les dalles concernées ont été mises à la même résolution et fusionnées. En limite de deux départements, l'information peut être présente dans l'un ou l'autre des départements. Il est préférable de ne retenir que les dalles complètes au risque de ne pas pouvoir réaliser les fusions de dalles. La réalisation d'un MNH à l'échelle du Parc a nécessité un temps de calcul ordinateur assez long (import, décompression et fusion ont nécessité environ un jour).

La figure 1 permet de visualiser le Modèle Numérique de Hauteur sur le territoire du Parc.



<sup>11</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Corine\\_Land\\_Cover](https://fr.wikipedia.org/wiki/Corine_Land_Cover)

## 2.2 Recueil des informations sur les peuplements

### Les sources sont également multiples :

- 386 placettes permanentes mises en place au printemps 2015 par le Parc. Ce réseau a été très utile pour cet état des lieux.
- Différents réseaux mis en place dans le cadre du suivi de certains espaces protégés (protocole PSDRF<sup>12</sup>)
- Données d'inventaire de massifs forestiers gérés par l'Office National des Forêts, avec sur certaines forêts deux passages en inventaire. Source agence ONF de Sarrebourg.
- Données d'inventaire en forêts privées (Zittersheim, A.F Dambach) avec jusqu'à trois passages en inventaires.

Le réseau de placettes du Parc a été déployé sur l'ensemble de son espace boisé en 2015, année cohérente avec les données du MNH. Pour les autres sources, n'ont été retenus que les inventaires dont la date de réalisation est comprise entre 2012 et 2016. Afin d'assurer l'homogénéité des résultats, les réseaux gestionnaires ainsi que le réseau du Parc ont été analysés avec un logiciel PermGF<sup>13</sup> développé sous R par les auteurs. Les réseaux PSDRF ont été analysés avec un logiciel conçu par V. Demets, mais compatible avec PermGF.

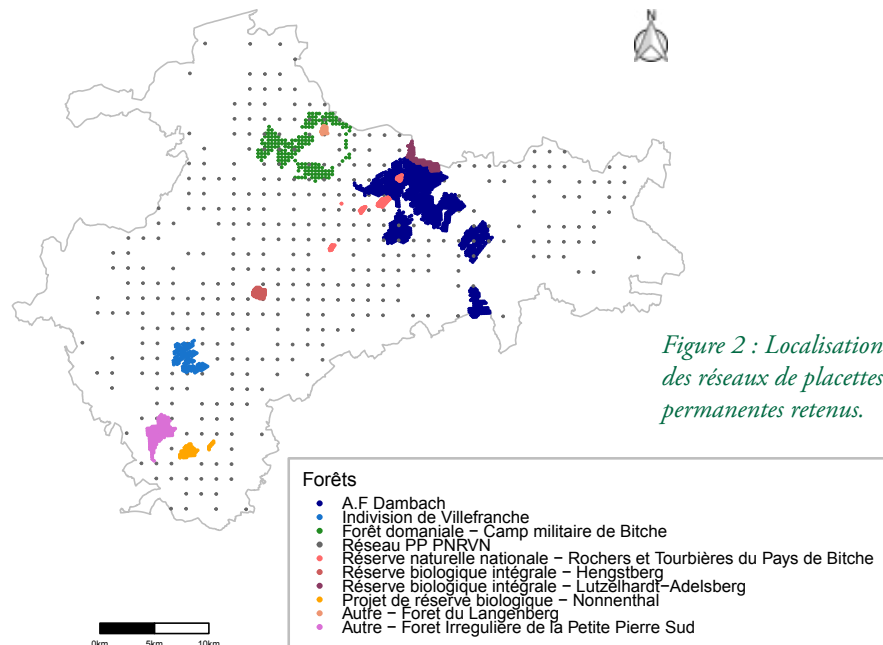


Figure 2 : Localisation des réseaux de placettes permanentes retenus.

12 Protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières.

13 Ce logiciel est disponible à l'adresse [www.pptools.fr](http://www.pptools.fr)

La figure 2 présente, à l'échelle du Parc, la localisation des réseaux retenus de placettes permanentes. Elle montre la bonne couverture du réseau Parc complété par des réseaux locaux installés soit pour optimiser la gestion de certaines propriétés publiques ou privées, soit dans le cadre du suivi de certains espaces protégés.

## 2.3 Fabrication des critères synthétiques

Chacun des cinq grands thèmes (occupations du territoire, milieux, statuts de protection, fragmentation, krigeage des données peuplement) contient un nombre plus ou moins important de couches d'information. Chacune des couches élémentaires contribue à mesurer la qualité d'un îlot de sénescence existant ou potentiel. Ainsi, une zone fortement anthropisée (villes, villages, hameau) n'aura qu'un très faible intérêt, tandis qu'une zone boisée et isolée sera considérée comme beaucoup plus intéressante.

Chacune de ces couches de base, éventuellement transformée, a fait l'objet d'une évaluation sous forme d'une note comprise entre -10 et 10. Lorsque la couche est à l'origine sous forme de vecteurs, il est parfois nécessaire de rajouter des zones tampons qui traduiront les différents niveaux d'influence de ces éléments sur l'organisation du territoire. C'est le cas par exemple des bâtiments fournis par la BDTOPO de l'IGN : au-delà de leur stricte limite, les bâtiments modifient leur environnement. La création de zones tampons donne naissance à des variables binaires (le peuplement se trouve ou non dans la zone d'influence). La prise en compte de l'impact de certains éléments anthropiques peut aussi se faire par le biais d'une fonction de distance. Ce sera le cas par exemple pour les routes.

Au final, chacun des cinq grands thèmes va être résumé sous forme d'un raster de synthèse qui contient la somme des notes des différentes couches du thème. Tous les paramètres de transformation d'une couche élémentaire en note sont enregistrés dans un classeur Excel. Cela permet de modifier les notes affectées aux différentes couches élémentaires et même à différentes modalités d'une couche selon le niveau de finesse souhaité. La procédure étant automatisée, un opérateur peut ajuster les notes à sa propre perception. La discussion générée par la modification des paramètres peut contribuer à faire émerger une perception globale qui conviendra à tous les partenaires du projet.

## 2.4 Occupations du territoire

A titre d'exemple, la figure 3 illustre le résultat du paramétrage de trois zones d'influence caractérisant l'occupation humaine dans le village de la Petite-Pierre et ses alentours. Les trois zones tampons proposées sont les suivantes :

Première zone tampon (2 m) : elle désigne la zone la plus proche des bâtiments, directement liée à leur utilisation. S'agissant d'éléments non favorables à la mise en place d'îlots de sénescence, leur note sera très négative (la note proposée vaut -10).



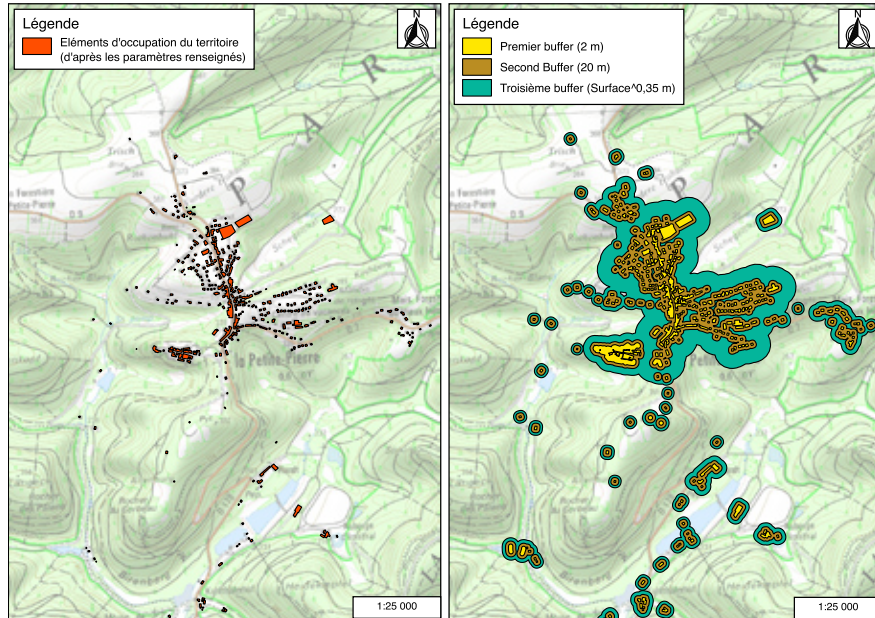


Figure 3 : Illustration du traitement de l'information géographique pour les éléments d'occupation du territoire à travers différentes zones tampons.

Seconde zone tampon (20 m) : elle traduit ici la présence de trottoirs ou de cours intérieures directement liés à l'existence des bâtiments. Son influence, si elle reste négative, est cependant moins importante que celle du premier périmètre (la note proposée vaut -8).

Troisième zone tampon : elle cherche à traduire le fait que plus la surface de tous les bâtiments est grande plus la zone d'influence de l'activité humaine sera large. La taille de cette zone tampon sera fonction de la surface obtenue avec la seconde zone tampon élevée à la puissance 0,35. Sa note sera plus «faible» que pour les précédentes zones tampons (la note proposée vaut -5).

## 2.5 Fragmentation

La figure 4 illustre un autre des cinq grands thèmes, celui de la fragmentation. Il vise à quantifier l'impact des axes de communications (routes, autoroutes, cours d'eau, corridors écologiques, etc.) qui compartimentent le territoire du Parc de façon positive ou négative. Plus un peuplement sera éloigné des axes de desserte humaine et alimenté par des voies de communication naturelles (cours d'eau, corridors écologiques) plus sa

note sera élevée car intéressante pour la mise en place d'îlots de sénescence. L'impact de l'axe de communication va décroître en fonction de la distance.

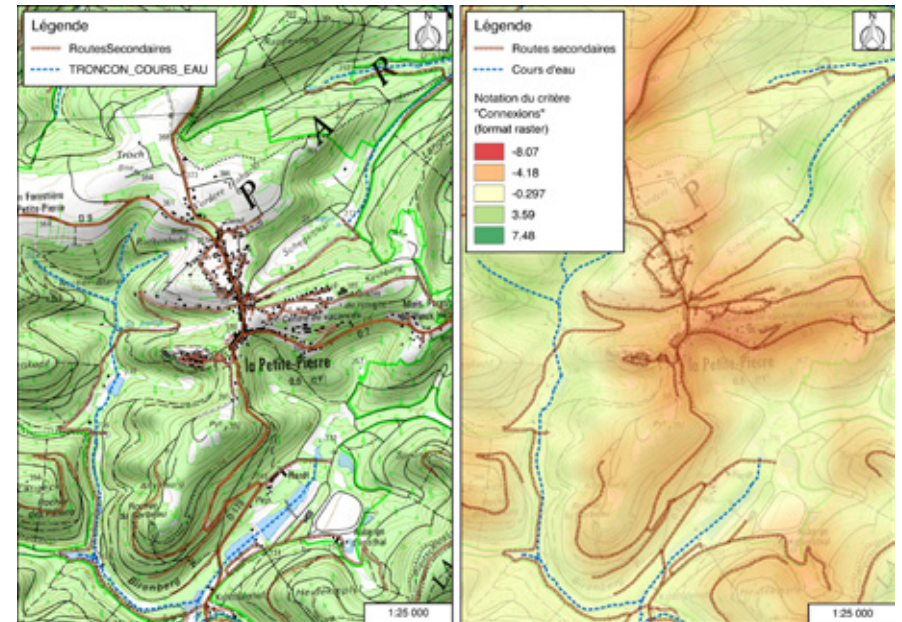


Figure 4 : Illustration du traitement de l'information géographique de la BDTOPO pour la thématique fragmentation.

## 2.6 Krigeage des données peuplement

Les placettes présentées figure 2 contiennent des informations concernant les peuplements : composition en essence, capital en volume et valeur, répartition dans les différentes catégories de diamètre, renouvellement. Ces informations sont ponctuelles. Or dans le cadre de cette étude, il est nécessaire de passer de cette information ponctuelle à une information surfacique. Ce transfert est possible car de nombreux phénomènes présentent des corrélations spatiales. Ce constat repose sur l'idée fondamentale que la nature n'est pas complètement «imprévisible» : en moyenne, les mesures effectuées sur deux points proches dans l'espace seront également voisines. Il est vrai que si l'on décide d'installer deux placettes à angle fixe à dix mètres l'une de l'autre les surfaces terrières obtenues risquent d'être très corrélées, la corrélation diminuant avec la distance.

De nombreuses méthodes permettent d'interpoler aux pixels voisins la ou les informations récoltées. La méthode du krigeage a été retenue car c'est celle qui minimise la variance de l'estimation. Une variante de cette méthode appelée cokrigeage permet d'utiliser en plus de la distance d'autres informations comme par exemple le MNH

présenté figure 1. Le volume en tout point d'une forêt peut dépendre des volumes proches, mais également de son histoire : des coupes rases, des chablis ou des coupes de régénération dans un passé récent peuvent conduire à ce qu'entre deux placettes à fort volume, localement les volumes soient nuls ou faibles. De même la surface terrière du frêne risque d'être expliquée par les stations. Ces informations supplémentaires (peuplement, MNH, station, histoire, etc.) vont être utilisées pour améliorer la prédiction.

La figure 5 présente à titre d'exemple la carte de prédiction du volume de gros bois de hêtre. D'autres cartes ont été construites de la même façon : carte de la valeur de consommation, carte de l'importance des gros et très gros bois toutes essences confondues.

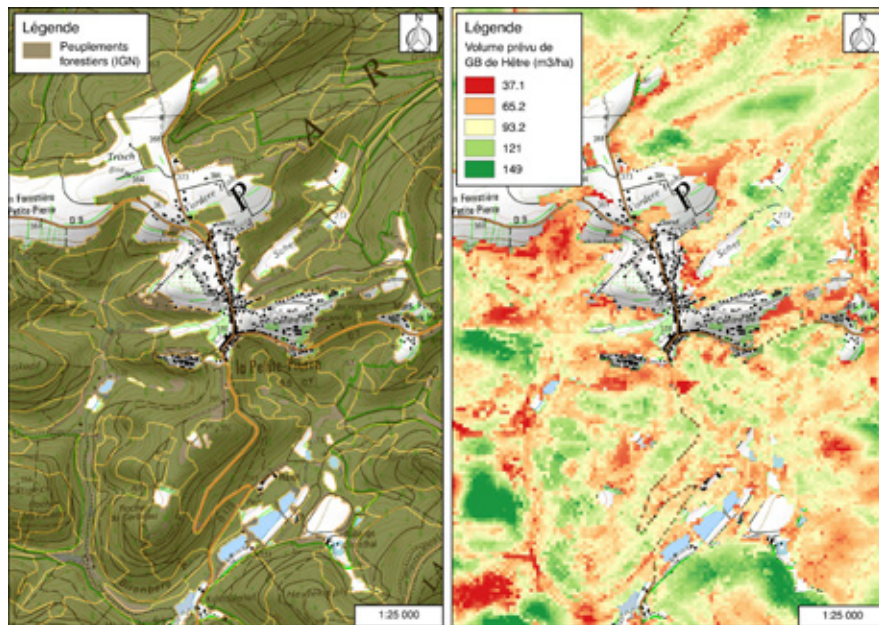


Figure 5 : Carte de prédiction du volume de gros bois de hêtre.

## 2.7 Propositions d'îlots

Au-delà de l'analyse du réseau d'îlots existants, les données disponibles permettent de proposer des surfaces potentiellement intéressantes pour le compléter. Pour déterminer les périmètres de ces îlots de sénescence potentiels, sept critères présentés sous forme de rasters vont être utilisés :

- le critère « Occupation du territoire » traduit la façon dont l'homme utilise actuellement ces espaces : milieu urbain, forêt, etc. ;

- le critère « Statut de protection » traduit la présence ou l'absence de mesures de conservation ;
- le critère « Milieux » traduit les conditions de croissance sur les plans climatique, édaphique ou stationnel ;
- le critère « Fragmentation » traduit à la fois le compartimentage induit par les voies de communication urbaine (routes primaires ou secondaires) mais aussi l'accessibilité par des voies de communication naturelle (cours d'eau) ;
- le critère « Volume de gros bois de hêtre » traduisant une maturité favorable au développement de dendromicrohabitats ;
- le critère « Importance des gros bois et très gros bois toutes essences confondues » traduisant également la maturité ;
- le critère « Valeur de consommation » traduisant le coût d'immobilisation des peuplements.

**Rappel :** pour chacune de ces cartes, chaque pixel de 20 m par 20 m de l'espace forestier du Parc a été noté. A ce stade, deux approches peuvent être proposées pour valoriser ces informations.

- La première est plus simple à communiquer. Elle consiste à une simple sommation des notes. Il suffit ensuite de repérer les zones les mieux notées.
- La seconde nécessite que les différents acteurs du territoire hiérarchisent les différentes couches en leur affectant des poids. Cette méthode permet d'intégrer des points de vue différents. Par exemple, pour le naturaliste, la valeur de consommation des forêts aura moins d'importance que le volume de gros bois de hêtre présent, le statut de protection, la nature du milieu ou l'accessibilité de l'espace forestier. A l'inverse pour un propriétaire la valeur de consommation est un élément capital du choix. La méthode retenue pour faciliter le choix des potentiels sites futurs est celle proposée par ROY (1985), Electre III qui appartient à la grande famille des méthodes multicritères d'aide à la décision (AMCD<sup>14</sup>).

## 2.8 Sélection par sommation des cartes élémentaires

Un indice de synthèse a été construit à partir des sept critères présentés ci-dessus. La construction de cet indice global a nécessité plusieurs étapes :

- les différents rasters ont été harmonisés sous forme de notes allant de 0 à 20. Cela revient à accorder le même poids à toutes les couches.
- choix du sens de variation. Cette étape invite à choisir si la couche doit être maximisée (elle sera conservée telle quelle) ou minimisée (elle sera multipliée par -1). C'est le cas de la couche valeur de consommation qui doit être soustraite car cette couche doit être minimisée.
- calcul de l'indice de synthèse global par sommation des couches synthétiques uniquement pondérée par le sens de variation.

14 [https://fr.wikipedia.org/wiki/Aide\\_à\\_la\\_décision\\_multicritère](https://fr.wikipedia.org/wiki/Aide_à_la_décision_multicritère)



Dans le raster résultant, les zones les plus intéressantes (note la plus forte) ont été sélectionnées à partir d'une valeur seuil permettant l'émergence d'une centaine d'îlots de plus d'un hectare.

## 2.9 Utilisation de la méthode Electre III

Electre III<sup>15</sup> est une méthode multicritères d'aide à la décision développée en 1968 par le mathématicien français Bernard Roy<sup>16</sup>. Elle se révèle efficace chaque fois qu'une décision doit prendre en compte un facteur humain, ce qui est souvent le cas pour des projets liés à des questions environnementales (ROY *et al.*, 1993). La littérature fournit de nombreux exemples : alimentation en eau potable dans les zones rurales (ROY *et al.*, 1992), gestion des ressources en eau (BELLA *et al.*, 1996), aménagement urbain (NEJI *et al.*, 1996).

Dans le vocabulaire Electre, les variables s'appellent des critères. Ils doivent être évalués par le biais d'un certain nombre de paramètres : seuils d'indifférence, de préférences faible, forte, de veto, mais surtout de poids. Ces derniers permettent d'attribuer sous forme d'un nombre, une priorité entre les différents critères. Cela nécessite une réunion où les différents acteurs impliqués dans la décision conviennent des priorités à donner.

A une question du type «Quels périmètres choisir pour les futurs îlots de sénescence ?» Electre III permet de classer les différentes alternatives en fonction des choix faits par les acteurs locaux. Chaque alternative est évaluée par rapport aux sept critères évoqués précédemment.

Lorsque les acteurs d'un même territoire ont des positions différentes, les différents paramètres (seuils, poids) ne feront pas l'objet de consensus. La solution consiste à faire émerger des groupes d'acteurs ayant des positions proches, d'appliquer la méthode Electre pour chaque groupe, puis de se servir des résultats comme base de discussion pour tenter de rapprocher les points de vue. Si la tentative échoue, la décision appartiendra aux financeurs.

Pour cette seconde approche, les étapes diffèrent.

- Sélection des 100 zones les plus riches en volume de gros bois de hêtre à partir du raster correspondant. Ces zones deviennent les 100 alternatives à classer. Cette approche conduit à donner un poids très grand à la variable gros bois de hêtre.
- Extraction pour chacune de ces zones des valeurs des sept critères présentés précédemment.
- Choix des poids pour chacun des critères. Deux scénarios ont été retenus, l'un dénommé gestionnaire, l'autre dénommé Parc.

15 Pour une explication détaillée et pas à pas lire MARTIN & LEGRET (2005)

16 Les ouvrages suivants permettent de comprendre la notion de surclassement qui est à la base de toutes les méthodes Electre, ainsi que l'intérêt d'Electre III par rapport aux autres méthodes Electre : ROY (1968), MAYSTRE *et al.* (1994), SCHÄRLIG (1996). La notion de surclassement permet d'intégrer des sentiments humains tels que l'indifférence, la préférence faible ou forte, le veto.

## 3. Résultats

### 3.1 Analyse du réseau existant d'îlots de sénescence

#### 3.1.1 Localisation

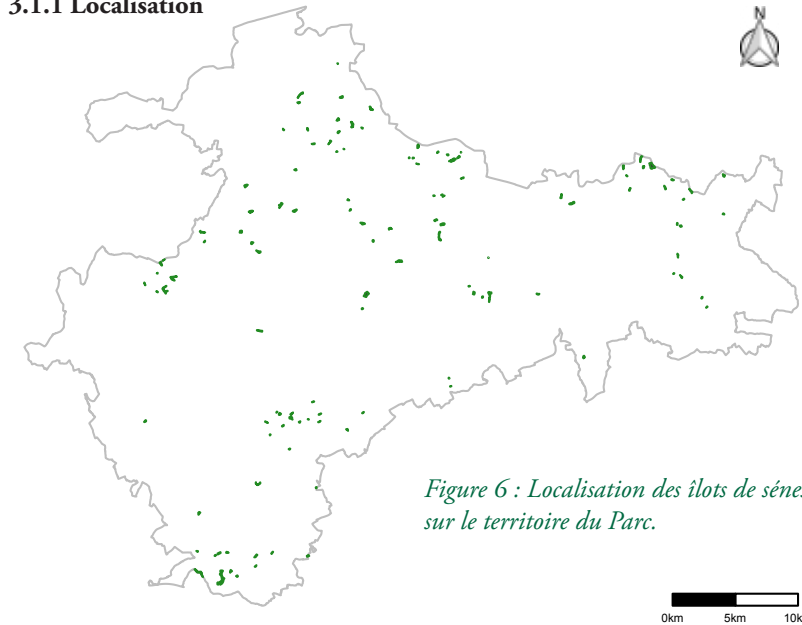


Figure 6 : Localisation des îlots de sénescence sur le territoire du Parc.

A la date de la présente étude, le territoire du Parc comptait officiellement 152 îlots de sénescence (ILS) pour une surface totale de 211,7 ha, soit 0,2% de l'espace forestier du Parc. Leur répartition est présentée figure 6. On constate que certains îlots sont très proches, parfois constitués de deux parcelles cadastrales ou forestières limitrophes, ou bien de part et d'autre d'une piste. Tous les îlots limitrophes ont été fusionnés, ce qui ramène le nombre total à 118 îlots, 61 présents dans le Bas-Rhin, 56 en Moselle et un à cheval sur les deux départements.

#### 3.1.2 Taille, densité et géométrie

La figure 7 illustre la variabilité des surfaces des ILS ainsi que la distance minimale entre un îlot et son plus proche voisin. Elle permet de constater que, bien qu'ayant été fusionnés, la surface des îlots est majoritairement inférieure à 2 ha et que pour 25% des îlots, la distance au plus proche voisin est supérieure à 1 km avec un maximum à plus de 8 km. Peu d'îlots ont une taille supérieure à 5 ha (avec un maximum à plus de 15 ha).



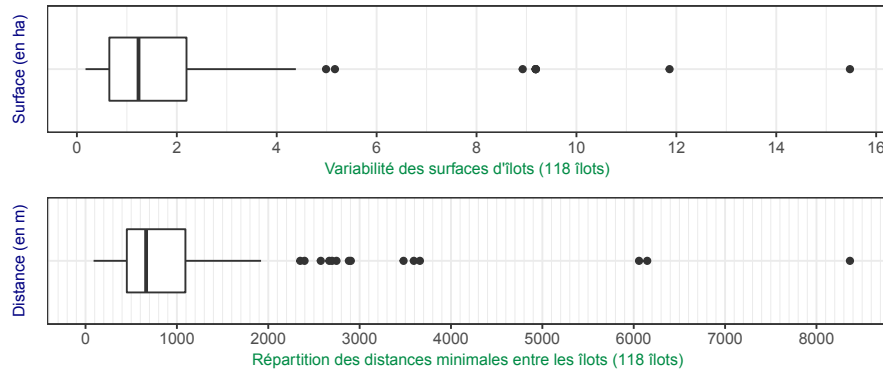


Figure 7 : Variabilité de la surface et de la densité des ILS.

La surface d'un îlot n'est pas une garantie suffisante pour mesurer son efficacité. Plus la forme d'un îlot sera proche de celle d'un cercle, plus son cœur sera protégé des perturbations extérieures. Les différents îlots ont été classés dans une typologie en huit classes basée sur leur forme, surface et sur un ratio entre périmètre et surface. La figure 8 permet de visualiser leur répartition.

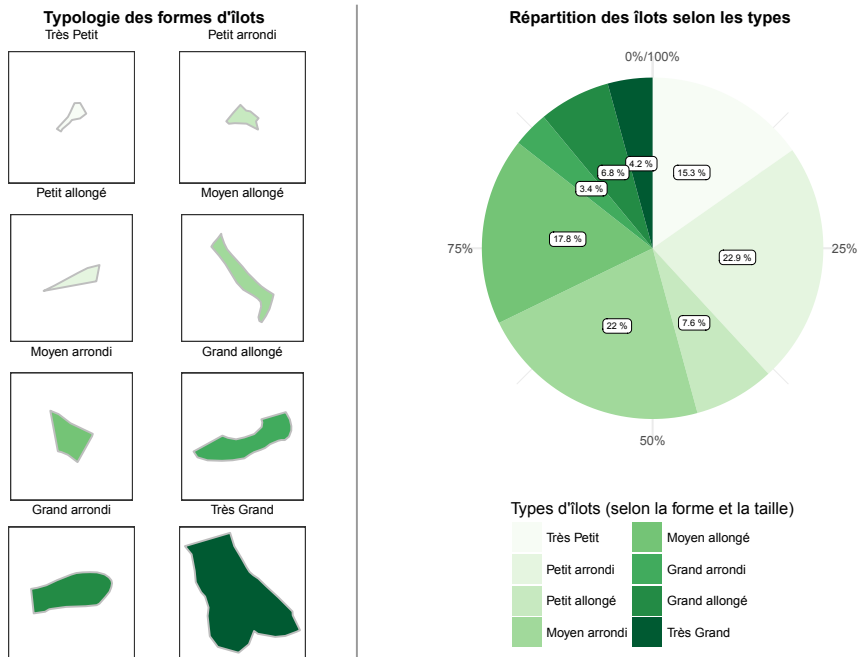


Figure 8 : Répartition des types d'îlots de sénescence selon leur taille et forme.

### 3.1.3 Types de peuplement

La figure 9 permet de comparer la répartition des types de peuplement de l'IFN entre les îlots de sénescence existants et l'ensemble des peuplements forestiers du Parc. Elle permet de constater des différences importantes de représentativité entre les îlots et l'ensemble de l'espace boisé du Parc. Elles peuvent s'expliquer par le fait d'avoir installé les îlots là où les enjeux économiques étaient faibles (forêt fermée sans couvert arboré, forêt ouverte de conifères purs, formation herbacée, landes) avec peut-être une volonté d'assurer une naturalité sur le long terme, ou bien par la volonté de retenir en priorité des zones de plus forte naturalité même si elles se présentent sous forme de petits îlots (forêt fermée de feuillus purs en îlots).

### 3.1.4 Modèle numérique de hauteur

La distribution des hauteurs est un autre moyen d'évaluer la maturité des peuplements. La figure 10 fournit en abscisse les hauteurs issues du MNH et en ordonnée leur fréquence par type d'îlots. La résolution du MNH étant de 2 m, il est normal de trouver, y compris dans des peuplements fermés, des hauteurs proches de 0 m. Cette figure illustre le soin apporté à ne retenir, dans le cas des petits îlots, que des peuplements dont les cimes des arbres sont comprises entre 20 et 35 m. Dans le cas des grands îlots, la distribution des hauteurs est plus variable, comme si la taille compensait la présence de stades plus jeunes. Les grands îlots étant rares, la stratégie consisterait alors à les retenir, quitte à ce que leur maturité actuelle soit faible mais apparaisse tout naturellement avec le temps.

### 3.1.5 Rayonnement solaire, facteur de production

Le rayonnement correspond à l'énergie totale provenant du soleil. Cette information est obtenue à partir de l'équation de la course du soleil qui permet de calculer aussi bien l'énergie directe que celle diffuse, corrigée par la nébulosité en tout point d'un territoire et pour n'importe quel jour de l'année. L'information retenue est celle du 21 juin correspondant à l'énergie maximale. Le rayonnement est une variable qui caractérise le milieu, la production car il intègre de manière très fine l'exposition, la pente et le confinement. Plus le rayonnement est fort, plus les besoins en eau sont importants. Le rayonnement est exprimé en joule par cm<sup>2</sup>.

La figure 11 analyse la répartition des différents îlots en fonction du rayonnement maximum reçu le 21 juin. A l'échelle de l'ensemble du Parc, ce rayonnement est compris entre 50 000 et 66 000 joule/cm<sup>2</sup>. La figure 11 montre que les îlots ont été plutôt installés sur des versants sud, dans des expositions moins favorables à la production, avec une proportion un peu plus forte de situations à moins de 60 000 joule/cm<sup>2</sup> pour les petits îlots.

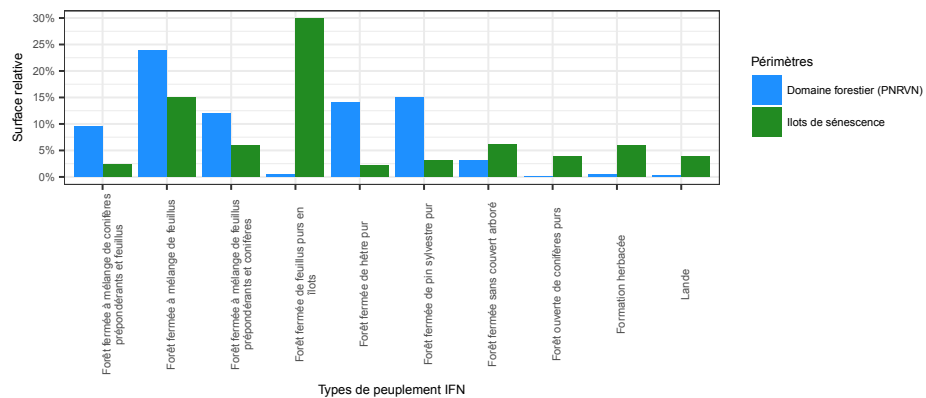


Figure 9 : Répartition comparée des peuplements IFN entre les îlots de sénescence et l'ensemble du Parc.

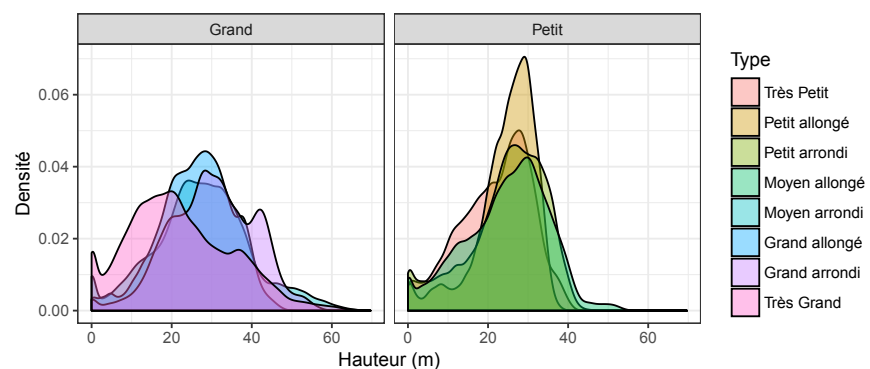


Figure 10 : Distribution des hauteurs dans les différents types d'îlots.

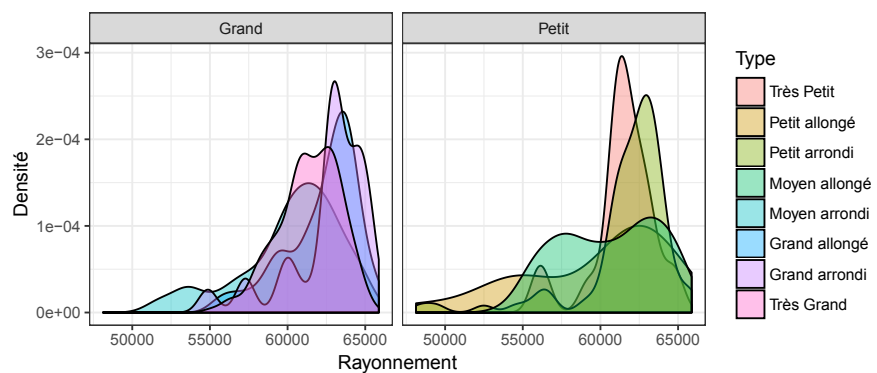


Figure 11 : Distribution de l'indice de rayonnement dans les différents types d'îlots.

### 3.1.6 Valeur de consommation

La valeur de consommation d'un îlot de sénescence correspond au manque à gagner du propriétaire. La figure 12 montre que le coût d'immobilisation est plus facilement accepté dans le cas des petits îlots.

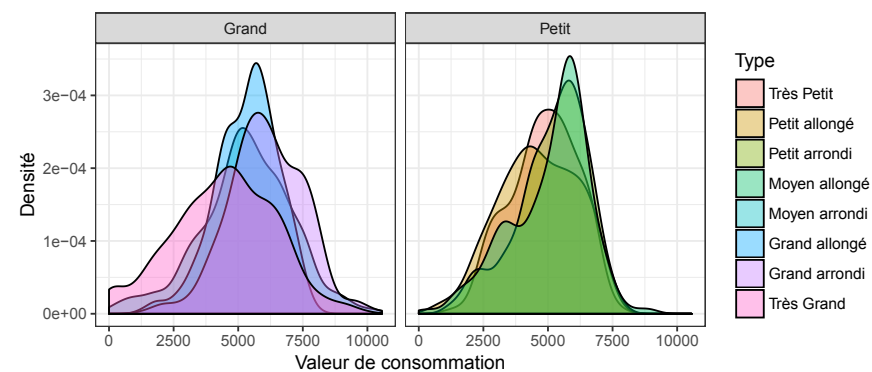


Figure 12 : Valeur de consommation (en €/ha) selon le type d'îlots.

### 3.2 Propositions d'îlots de sénescence

Les îlots proposés sont présentés sur la figure 13. Elle montre qu'avec cette approche les propositions sont regroupées dans la partie sud-ouest du Parc. C'est un secteur où le réseau existant est peu présent.

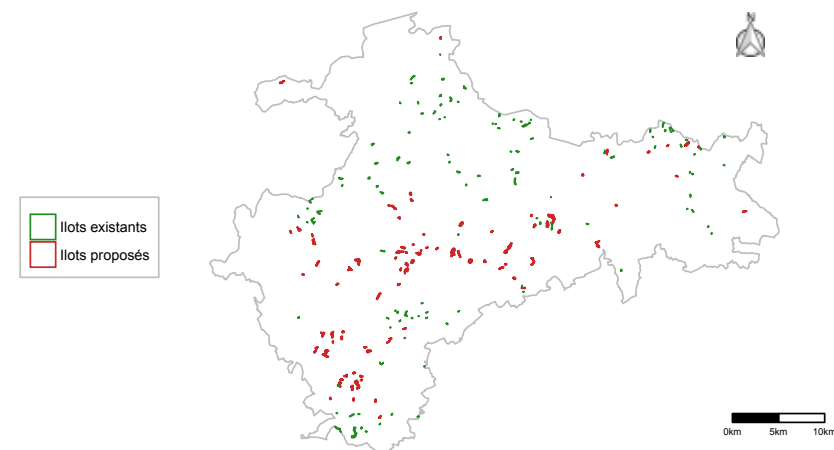


Figure 13 : Localisation des îlots de sénescence existants et proposés.

### 3.3 Valeurs des paramètres retenus par la méthode Electre III

La figure 14 indique les poids correspondants selon les points de vue.

Les poids et seuils étant différents selon les points de vue, la méthode Electre III va conduire à des classements différents. Le résultat est visible figures 15 et 16. Contrairement à la figure 13 les peuplements proposés se trouvent majoritairement dans la région de Bitche. Dans les figures 15 et 16 les chiffres encadrés correspondent aux rangs de classement. Par exemple, le nombre 1 signifie que l'îlot a été classé en premier, le nombre 5,5 qu'il est ex æquo avec un autre en cinquième position.

Point de vue "Gestionnaire Forestier"	Occupations du territoire	Statuts de Protection	Milieux	Fragmentation	Densité	Vo/ha "nette"	Maturité
	Critère1	Critère2	Critère3	Critère4	Critère5	Critère6	Critère7
Poids	5	2	2	7	8	8	8
Indifférence	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Préférence	2	2	2	2	2	2	2
Veto	5	5	5	5	5	5	5
Sens(à max : 1, à min : -1)	1	1	1	1	1	-1	1

Point de vue "Chargé de mission PNRVN"	Occupations du territoire	Statuts de Protection	Milieux	Fragmentation	Densité	Vo/ha "nette"	Maturité
	Critère1	Critère2	Critère3	Critère4	Critère5	Critère6	Critère7
Poids	10	5	5	10	10	1	10
Indifférence	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Préférence	2	2	2	2	2	2	2
Veto	5	5	5	5	5	5	5
Sens(à max : 1, à min : -1)	1	1	1	1	1	-1	1

Figure 14 : Electre III - Valeurs des paramètres retenus par le gestionnaire et par le représentant du Parc.

## 4. Conclusion

Cette étude a permis de dresser un audit en 2015 des îlots de sénescence sur le territoire boisé du Parc. Les principaux résultats sont les suivants :

- Le premier constat est celui de leur très faible importance en surface : les 118 îlots existants ne représentent que 211,7 ha, soit 0,2% de l'espace forestier du Parc. Cette faible part en surface des îlots explique des distances moyennes entre îlots importantes et donc des connectivités faibles. Ce constat milite pour que les deux axes de travail présentés en introduction (préserver des îlots de naturalité mais aussi améliorer la prise en compte des enjeux écologiques dans la matrice qui les entoure) soient menés de front. Face à la faible surface des îlots de sénescence, il est important d'améliorer la prise en compte des enjeux écologiques dans la gestion ordinaire.

- Cette étude a permis de classer les îlots de sénescence selon leur taille et forme. Les îlots des types «moyen arrondi» à «très grands», dont la taille et la forme devraient les protéger des influences externes, sont peu présents en nombre (43 sur 118) même s'ils représentent logiquement une grande part de la surface actuelle (134 ha sur 212).

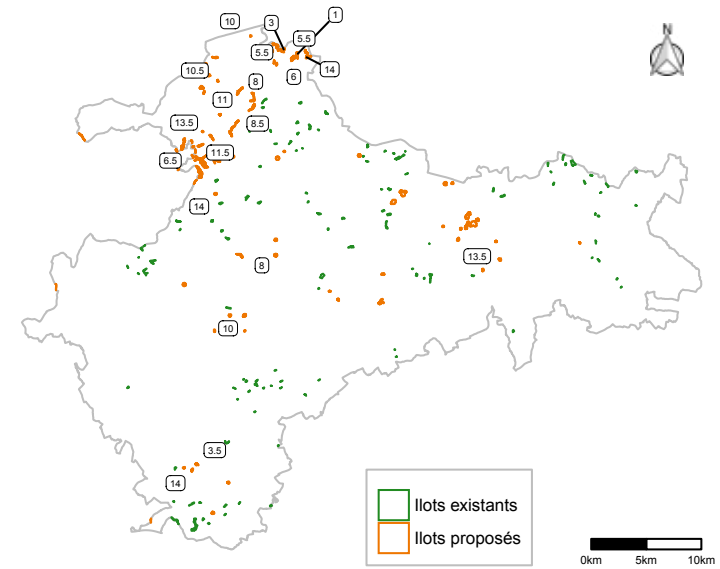


Figure 15 : Localisation des îlots de sénescence existants issus de la méthode Electre III avec les poids proposés par le Parc.

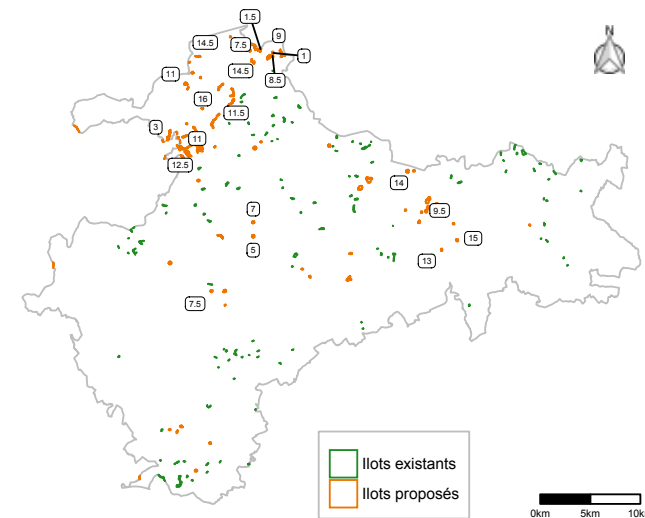


Figure 16 : Localisation des îlots de sénescence existants issus de la méthode Electre III avec les poids proposés par le gestionnaire.

- L'analyse de leur répartition selon les types de peuplement de l'IFN montre clairement une volonté de préserver la fonction de production. Certains peuplements ouverts ont pu être retenus car les propriétaires n'y ont pas vu un intérêt économique important. Les peuplements de pins sylvestres purs considérés comme peu intéressants pour une efficacité à court terme des îlots ont été délaissés à l'inverse des peuplements fermés de feuillus purs mais souvent de faible taille.

- Il est étonnant que les peuplements de hêtre pur soient aussi peu représentés dans le réseau. Avec la baisse du marché du hêtre depuis la tempête de 1999, il devrait être plus facile de convaincre les propriétaires de convertir ces peuplements purs de hêtre en îlots de sénescence.

- En matière de condition de croissance, les versants nord plus productifs sont moins bien représentés.

- L'analyse de la répartition des îlots en fonction de l'occupation du territoire, de la présence de statuts de protection, de la fragmentation, etc., montre que les grands îlots étant rares, dès qu'une surface un peu plus conséquente est proposée pour devenir un îlot, ses caractéristiques deviennent peu importante.

- La stratégie, limitée par l'offre, semble être la recherche d'une efficacité à court terme pour les petits îlots, et à plus long terme pour les plus grands.

Cette étude a également permis de faire des propositions pour compléter le réseau existant.

- La méthode consistant à une simple sommation des notes par grands thèmes se distingue par le fait d'accorder le même poids à tous les thèmes, et en particulier de ne pas donner un poids particulier à l'information gros bois de hêtre. Les résultats produits sont intéressants.

- La méthode Electre III abondamment utilisée dans le cadre de projets environnementaux permet de trier les sites potentiels en fonction des priorités fixées par les acteurs locaux. Elle ne fournit pas de solution «idéale» puisque le classement dépend de priorités qui peuvent changer en fonction des acteurs. L'intérêt principal de cette méthode est d'aider à expliciter ses choix et de visualiser les conséquences par le biais de classements différents.

La présente étude a nécessité le recueil d'un grand nombre d'informations. Leur traitement s'est déroulé en commençant par les regrouper en thèmes, puis en leur affectant des notes, autant d'étapes qui conduisent à faire des choix. L'automatisation de la chaîne de traitement permet de rapidement modifier les seuils retenus. Elle permet également de faciliter l'utilisation de la méthodologie à d'autres territoires.

## Bibliographie

BATTON-HUBERT M., BONNEVIALLE M., JOLIVEAU T. & PARAN F. 2009. Intégrer une dimension écologique et paysagère dans la planification territoriale - méthode et questionnement à propos de la démarche infrastructures vertes et bleues (ivb) dans les SCOT de la Loire (France). Rap. tech. HAL Id : emse-00356342, HAL archives-ouvertes.

BELLA A., DUCKSTEIN L. & SZIDAROVSKY F. 1996. A Multicriterion Analysis of the Water Allocation Conflict in the Upper Rio Grande Basin. *Applied Mathematics and Computation* 77 : 245-265.

BENNETT A. F. 1998. Linkages in the landscape : The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Rapport UICN.

BERTHOUD G. 2001. Les corridors biologiques en Isère : Projet de réseau écologique départemental de l'Isère (REDI). Rap. tech. Conseil Général de l'Isère.

BERTHOUD G. 2010. Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés - dix années d'expériences en Isère. Rap. tech. Conseil Général de l'Isère.

DUPREZ C. 2006. Comment intégrer la gestion des corridors biologiques dans un plan d'urbanisme : l'exemple des fangerots sur la commune de Gap. Rap. tech. Université Aix-Marseille II.

LAIR P. 2011. Vers une stratégie de constitution d'un réseau écologique intra-forestier à l'échelle du massif des bauges. Rap. tech. Université Aix-Marseille III.

LOOSE D. 2011. Trame verte et bleue. Une nouvelle approche par l'analyse de la fragmentation urbaine et des perturbations (fup). *LPOInfo Isère* 28 : 10-11.

MARTIN C. & LEGRET M. 2005. La méthode multicritère Electre III. Définitions, principe et exemple d'application à la gestion des eaux pluviales. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

MAYSTRE L.Y., PICTET J. & SIMOS J. 1994. Méthodes multicritères Electre. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes Lausanne.

NEJI J., NEIFAR M. & TURKI S.Y. 2004. Application de la méthode multicritère ELECTRE III pour la conception d'un outil d'aide à la décision en matière d'aménagement urbain. *Revue Générale des Routes* 828 : 44-50.

ONF. 2017. Conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques - version actualisée. Rap. tech. INS-09-T-71.

PARCS NATURELS REGIONAUX DE FRANCE 2012. Comment intégrer la trame verte et bleue dans les chartes des parcs naturels régionaux ? Guide.

ROY B. 1968. Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode Electre). *Revue informatique et recherche opérationnelle* 8 : 57-75.

ROY B. 1985. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, coll. Gestion. Paris.



ROY B., SLOWINSKI R. & TREICHEL W. 1992. Multicriteria programming of water supply systems for rural areas. *Water Resources Bulletin* 28(1) : 13-32.

ROY B. & BOUYSSOU D. 1993. Aide multicritère à la décision : méthodes et cas. *Economica*.

SCHAFFNER L. 2007. Du réseau écologique au passage à faune : Une méthode multi-échelle de localisation des corridors biologiques. Rap. tech. Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne.

SCHÄRLIG A. 1996. *Pratiquer Electre et Prométhée*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes Lausanne.

## Remerciements :

Nous tenons ici à remercier les propriétaires et gestionnaires forestiers, publics et privés, qui ont rendu cette étude possible en autorisant l'accès à leur propriété et/ou en mettant à disposition leurs données d'inventaires forestiers. Nous remercions plus particulièrement, Evrard de Turckheim, expert forestier, Franck Jacquemin, directeur de l'agence ONF de Sarrebourg ainsi que Cédric Ficht, aménagiste à l'ONF.

# Observatoire de la qualité des rivières des Vosges du Nord

## Bilan 2015 – 2016

**Alban CAIRAULT**  
Parc naturel régional des Vosges du Nord  
Rue du château  
67290 LA PETITE-PIERRE

### Résumé :

Démarré en 2016, l'observatoire de la qualité des cours d'eau des Vosges du Nord s'appuie sur 31 stations divisées en deux parties : les stations de référence (7 stations suivies pendant trois ans) et les stations de suivi des pressions (8 stations suivies cycliquement tous les ans). Sur ces stations, des analyses physicochimiques, hydrobiologiques, limnimétriques et hydromorphologiques sont réalisées. La première année de fonctionnement de l'observatoire s'est focalisée sur les rivières du Pays de Bitche comme la Horn, la Schwalb, la Bickenalbe. Ce premier état de l'art de la qualité des rivières du Pays de Bitche démontre que les indicateurs utilisés au niveau national permettent de discriminer efficacement les stations de références des stations de suivi et d'observer les dysfonctionnements des rivières des Vosges du Nord, par ailleurs considérées en bon état écologique à une échelle macroscopique.

### Zusammenfassung :

Die 2016 gegründete Beobachtungsstelle für die Qualität der Flüsse in den Nordvogesen basiert auf 31 Stationen, die in zwei Teile gegliedert sind: in die Referenzstationen (7 Stationen werden drei Jahre lang überwacht) und die Drucküberwachungsstationen (8 Stationen werden jedes Jahr zyklisch überwacht). In diesen Stationen werden physikalisch-chemische, hydrobiologische, limnimetrische und hydromorphologische Analysen durchgeführt. Im ersten Jahr des Betriebes der Beobachtungsstelle konzentrierte man sich auf die Flüsse der Bitcher Region wie Horn, Schwalb und Bickenalbe. Diese ersten Werte der Flussqualität der Bitcher Region zeigen, dass es die auf nationaler Ebene verwendeten Indikatoren ermöglichen, die Referenzstationen effizient von den Überwachungsstationen zu unterscheiden und beispielsweise Störungen der Flüsse der Nordvogesen aufzudecken, die sich im makroskopischen Maßstab gesehen jedoch in einem guten ökologischen Zustand befinden.

### Summary :

When it was started in 2016, the Northern Vosges river quality observatory relied on 31 stations divided into two parts: the reference stations (seven stations monitored over three years) and the pressure tracking stations (eight stations monitored cyclically every year). At these stations, physicochemical, hydrobiological, limnimetric and hydromorphological analyses were performed. The first year of the observatory's operations concentrated on rivers in the Pays de Bitche, such as the Horn, the Schwalb and the Bickenalbe. This first overview of river quality in the Pays de Bitche demonstrated that the indicators employed nationally helped effectively to distinguish the reference stations from the monitoring stations and observe any malfunctions in the rivers of the Northern Vosges, which are considered, by the way, to be in sound ecological condition on a macroscopic scale.

## 1. Introduction

L'eau est indispensable à la vie. Il s'agit d'une ressource vitale pour l'humanité, qui génère et maintient la croissance économique et la prospérité (JOURNAL OFFICIEL DE L'UNION EUROPEENNE, 2000). Elle est également au cœur des écosystèmes naturels et de la régulation climatique. L'objectif de la Directive Cadre Européenne (DCE) sur l'eau est d'atteindre d'ici 2027 (AEBK, 2011) le «bon état» (bon état écologique et chimique) pour tous les milieux aquatiques naturels.

Ainsi l'observatoire de la qualité des cours d'eau des Vosges du Nord suit les prérogatives du programme de surveillance définie par la DCE. Retranscrit en droit français par l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par l'arrêté du 7 août 2015) (JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANCAISE, 2015b) établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

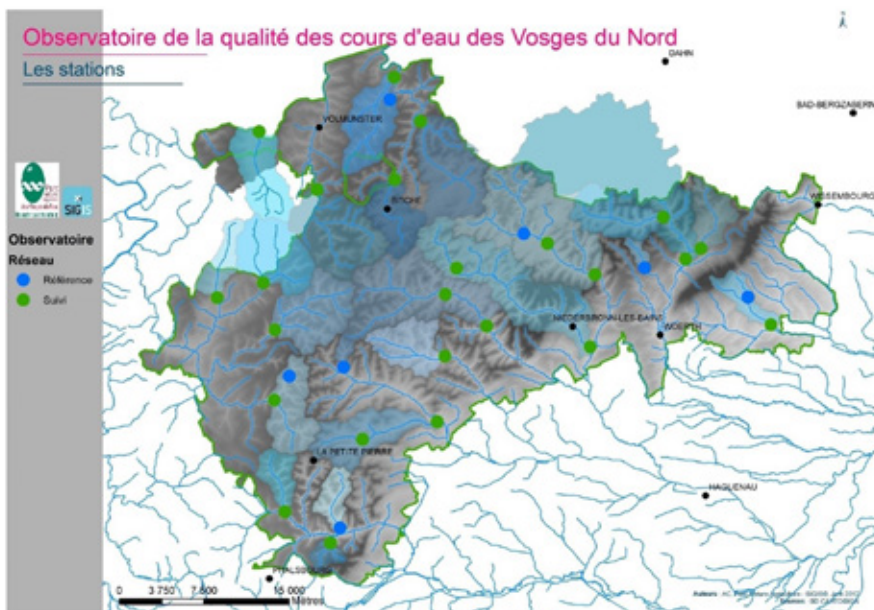
Plus concrètement, cet observatoire est un projet du territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord. Ce territoire est engagé dans la préservation de ses ressources naturelles, en particulier des cours d'eau de tête de bassin, en cohérence avec les directives européennes et en solidarité avec l'aval des cours d'eau du Parc.

## 2. Méthodes

### 2.1. Organisation du réseau

Le réseau est divisé en deux parties (voir la carte suivante) :

- Le réseau de **référence** avec 7 stations.
- Le réseau de **suivi** avec 24 stations.



Carte 1 : Les stations de l'observatoire de la qualité des cours d'eau des Vosges du Nord.

Les stations de références sont des stations ne soutenant pas ou peu de pression (JOURNAL OFFICIEL DE L'UNION EUROPEENNE, 2000). Elles sont disposées en fonction des particularités géologiques et hydromorphologique du territoire des Vosges du Nord (1 station par contexte). Ses stations seront suivies pendant les trois années (2016-2018) de l'observatoire de la qualité des cours d'eau. A terme, l'objectif est d'affiner les seuils pour les différents paramètres suivis et de créer des seuils propres à la spécificité des Vosges du Nord.

Les stations dites de suivi sont des stations soutenant des pressions à l'échelle du bassin versant. L'objectif ici est d'évaluer l'impact de ces pressions sur l'état écologique de la rivière. Les données récoltées seront comparées aux données de la référence typologique. Le réseau de suivi est un réseau circulaire, chaque année seules 7 ou 8 stations font l'objet de mesures.

Code station	Nom station (ou localisation indicative)	Réseau
02040742	LE RUISSEAU DE GITZENTHAL À WINGEN SUR MODER	Réf
02040820	LE MITTELBACH À ERCKARTSWILLER	Suivi
02040950	LE MIFSENBACH À INGWILLER	Suivi
02041283	LE ROTHBACH À LICHTENBERG	Suivi
02041575	LA ZINSEL DU NORD À BAERENTHAL	Suivi
02041590	LA ZINSEL DU NORD À BAERENTHAL (TEUFELSBRUCK)	Suivi
02041670	LE FALKENSTEINBACH À PHILIPPSBOURG (AMONT)	Suivi
02041720	LE FALKENSTEINBACH À REICHSHOFFEN	Suivi
02041735	LE ROTHENBACH À STURZELBRONN (GRAFENWEIHER)	Réf
02041739	LE SCHWARZBACH À DAMBACH	Suivi
02041741	LE SCHWARZBACH À WINDSTEIN (AMONT)	Suivi
02041263	LE REUBACH À ESCHBOURG (GRANDVAL AVAL)	Suivi
02043335	LE FALLBAEHEL À SAINT-JEAN-SAVERNE (AVAL LANGTHAL)	Suivi
02043350	LE FISCHBACH À NEUWILLER-LES-SAVERNE	Réf
02045160	LE STEINBACH À LEMBACH	Suivi
02045167	LE HEINBACH À LEMBACH	Suivi
02045171	LE TRAUTBACH À LEMBACH	Réf
02045174	LA SAUER À LEMBACH (EICHHOLZ)	Suivi
02046412	LE FROESCHWILLERBACH À LOBSANN (AMONT)	Réf
02046423	LE FROESCHWILLERBACH À SOULTZ-SOUS-FORETS (AMONT)	Suivi
02098090	LE SPIEGELBACH À VOLKSBERG	Réf
02098100	L'ÉCHIEL À FROHMÜHL	Suivi
02098256	LE GRENTZBACH À RATZWILLER (AMONT)	Suivi
02098392	LE BUTTENBACH À MONTBRONN	Suivi
02098410	LE RUISSEAU DE RAHLING À RAHLING	Suivi
02099580	LA HORN À BITCHE (DICHSENMUHLE)	Suivi
02099610	LE SCHWARTZENBACH À LIEDERSCHIEDT	Suivi
02100635	LE RUISSEAU DE TOTENBACH À BRUIDENBACH	Réf
02100642	LE BREIDENBACH À WALDHOUSE	Suivi
02100720	LE SCHWALBACH À HOTTVILLER (FERME NEUNKIRCH)	Suivi
02100850	LE BUCKENALBT À ERCHING	Suivi

Sur ces stations (tableau 1) des analyses physicochimiques, hydrobiologiques, limnimétriques et hydromorphologiques sont réalisées.

Chaque station a fait l'objet d'une définition d'un point de prélèvement représentatif de la station prélevée (AFNOR, 1993 ; AQUAREF, 2011).

Tableau 1 : Liste des stations.

### 2.2. Les paramètres suivis

#### 2.2.1. La physico-chimie

Lors de la mise en place des relevés des différents paramètres, chaque prestataire ou personnel du Sycoparc a l'obligation de suivre et d'appliquer une méthode de décontamination du matériel<sup>1</sup>. L'observatoire de la qualité des rivières des Vosges du Nord tel qu'il est défini actuellement a fait l'objet de réflexions collectives (DUVAL, comm. pers.).

Le protocole de prélèvement (AGENCE EAU LOIRE-BRETAGNE, 2006) concerne les trois groupes de paramètres suivants :

- Les paramètres à prélever mensuellement type macropolluants sur un support Eau (pH, nitrate, phosphore, DBO<sub>5</sub><sup>2</sup>, ...)
- Les paramètres annuels type micropolluants sur un support Eau (fer et aluminium) ;
- Les paramètres annuels type micropolluants sur un support Sédiments (AQUAREF, 2016b) (HAP<sup>3</sup>, métalliques, ...).

Chaque prélèvement fait l'objet d'une fiche terrain suivant les recommandations d'AQUAREF (2016a). Les échantillons sont manipulés et conservés suivant la norme AFNOR NF EN ISO 5667-3 (2013).

- 1 Étude des méthodes de décontamination du matériel et élaboration d'une procédure de gestion du risque. Protocole d'hygiène pour limiter la dissémination de la Chytridiomycose lors d'interventions sur le terrain.
- 2 Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours.
- 3 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.





*Photo 2 : Des espèces présentes dans les Vosges du Nord.*

*Une écrevisse à pattes rouges (Astacus astacus).*



*Un gomphe serpentin (Ophiogomphus cecilia).*



*L'émergence de Cordulegastre annelé (Cordulegaster boltonii) après sa phase aquatique.*  
©Serge Dumont

### 2.2.2. Les macroinvertébrés

Les prélèvements des macro-invertébrés selon le protocole DCE consistent en la réalisation d'un inventaire du peuplement de macroinvertébrés benthiques sur un site en cours d'eau peu profond (prélèvement à pied possible) (AFNOR NF T 90-333, 2016).

Les stations de suivi font l'objet d'un passage unique en période estivale sur les trois

ans. Les stations de référence sont prélevées une fois en période estivale et une fois au printemps sur les trois ans.

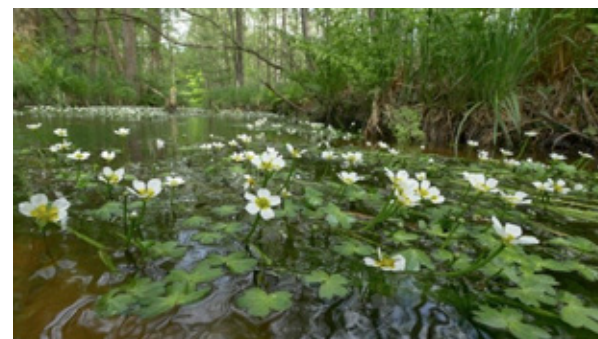
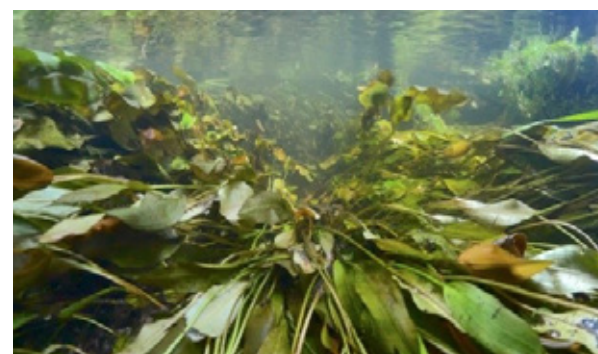
La conservation des échantillons est garantie au minimum durant deux ans conformément à la circulaire du 29 janvier 2013 relative à l'application de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié établissant le programme de surveillance de l'état des eaux, pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau) (AFNOR XP T90-388, 2010). Un contrôle peut être réalisé sur demande.

### 2.2.3. Les macrophytes

La méthode utilisée pour réaliser les IBMR<sup>4</sup> correspond à celle indiquée dans la norme NF T90-395 (AFNOR T95 F, 2009 ; AFNOR T90 395, 2003). Un passage est prévu sur chaque station en période de basses eaux.

Le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord est concerné par trois HER<sup>5</sup> de niveau 1 : Côtes Calcaires Est, Vosges et Alsace.

Les campagnes de terrain, la phase de détermination en laboratoire et la phase d'exploitation des données ont été réalisées en 2016 ( GUYOT, comm.pers.).



*Photo 3 : Des macrophytes dans les rivières des Vosges du Nord ; en haut le Potamogeton polygonifolius ; en bas la Renouée peltée Ranunculus peltatus*  
©Serge Dumont

<sup>4</sup> Indice Biologique Macrophytique en Rivière

<sup>5</sup> Hydro-écorégions



#### 2.2.4. Réalisation de jaugeages

Des échelles limnimétriques ont été installées sur chaque station. Des jaugeages sont réalisés sur ses stations avec la création et la mise à jour des courbes de tarages associées. Seules les méthodes « d'exploration du champ de vitesse » sont préconisées (AFB, 2011 ; MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER, 2017).

Les stations de références font l'objet de six passages par an. Les stations de suivi font l'objet de quatre campagnes par an.



*Photo 4 : Une échelle limnimétrique. Ici pour la station de la Zinsel du Nord à Baerenthal. Photo Sycoparc.*

#### 2.2.5. L'hydromorphologie

Le protocole utilisé pour les relevés hydromorphologiques est Carhyce - Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau - c'est un protocole de recueil de données à l'échelle de la station sur les cours d'eau prospectés à pied (AFB, 2017).

Un passage par station est prévu sur l'ensemble des stations sur les trois ans.



*Photo 5 : Protocole Carhyce. A gauche la mise en place de bâtonnets pendant l'atelier colmatage. A droite un bâtonnet après 1 mois dans un radier (noter la tache noire). Photo Sycoparc.*



### 2.3 Le principe de l'évaluation

Les données descriptives du milieu naturel proviennent des paramètres récoltés et décrits plus haut. Le système d'évaluation fonctionne en comparant les valeurs des paramètres à des seuils. L'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par l'arrêté du 27 juillet 2015) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement (JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANCAISE, 2015a) et le Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole (MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER, 2016) font office de système d'évaluation.

L'état écologique est défini à partir de l'état biologique et de l'état physico-chimique. C'est l'élément le plus déclassant des deux qui donne l'état (très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais) de la masse d'eau étudiée. L'hydromorphologie est suivie en appui de la biologie pour la définition du très bon état.

## 3. Résultats provisoires

### 3.1 Physico-chimie

Les premiers résultats sur la conductivité et sur les nitrites tendent à confirmer le statut des stations de références (figures 2 et 3).

La boîte à moustache (figure 1) tend à montrer que pour les références de l'observatoire de la qualité des rivières des Vosges du Nord, le pH est neutre (en médian ou en moyenne). Les rivières légèrement acides (pH de 5.5 à 6.5) sont situées en aval de systèmes tourbeux.

### 3.2 Hydrobiologie

L'indicateur macroinvertébrés est intégrateur des pollutions, en effet des altérations non détectées par la physico-chimie sont repérées avec l'indicateur IBGN. Au vu des cartes 3 et 4, l'IBMR semble déclasser plus sévèrement que l'indicateur IBGN.

L'IBMR a été mis en place sur toutes les stations en 2016. Un travail statistique montre des notes significativement supérieures pour les stations de référence vs les stations de suivis. L'IBMR permet ainsi de discriminer et de valider les stations de références des stations de suivis (GUYOT, comm. pers.).

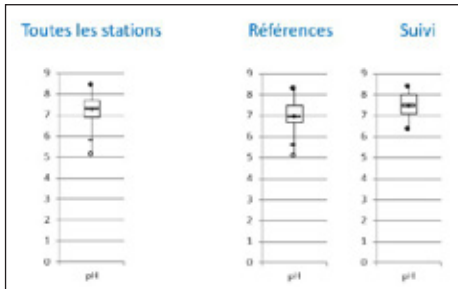


Figure 1 : Boite à moustaches discriminant les stations de suivi des stations de références pour le paramètre pH.

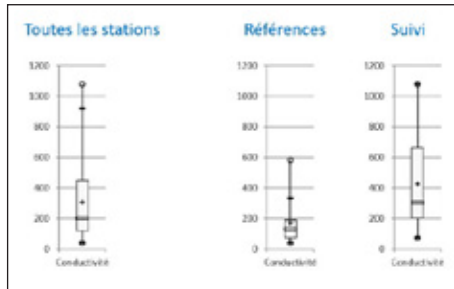


Figure 2 : Boite à moustaches discriminant les stations de suivi des stations de références pour le paramètre conductivité en  $\mu S.m^{-1}$ .

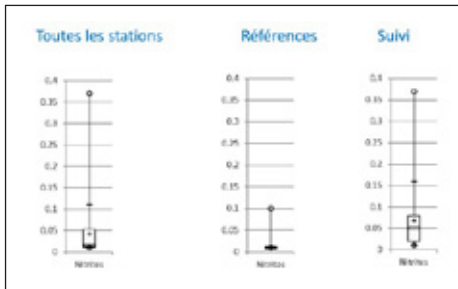
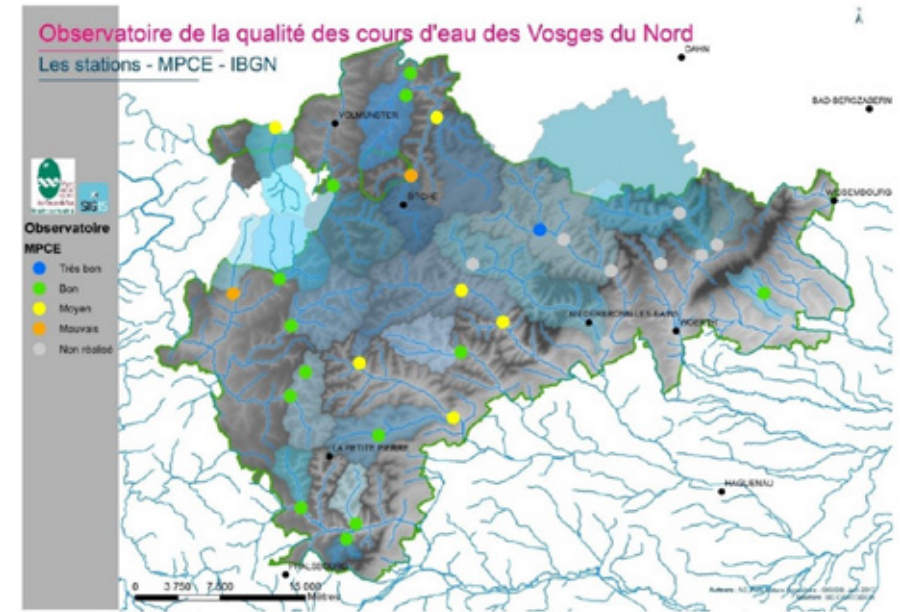
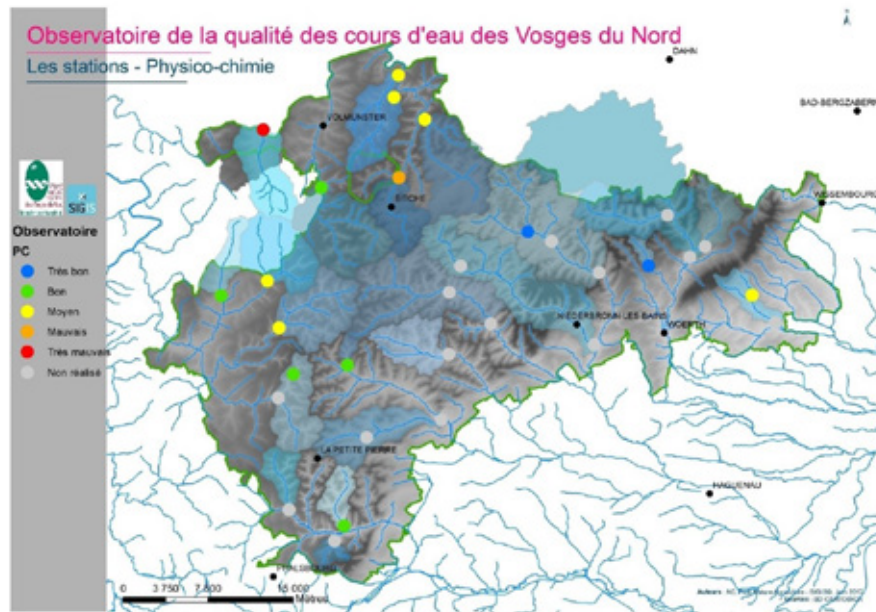


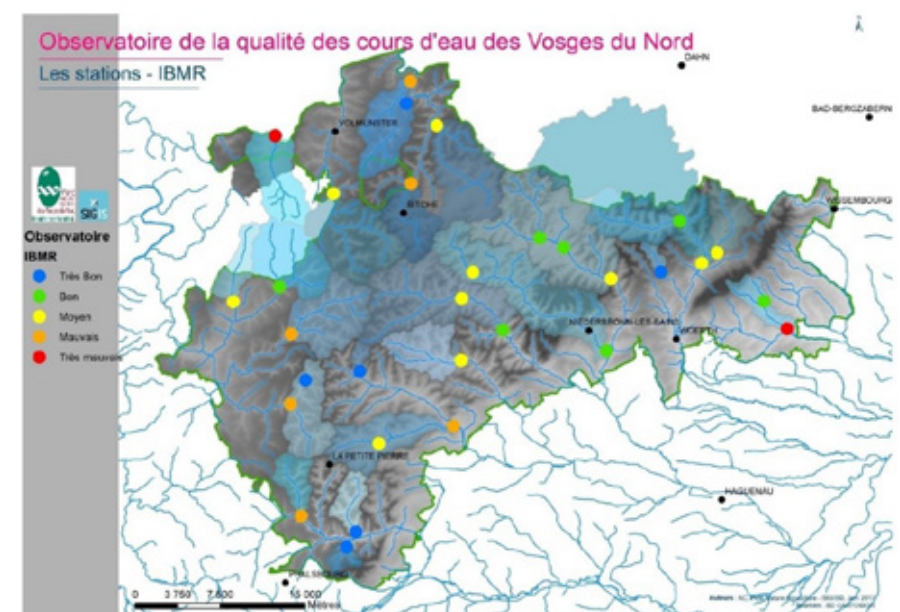
Figure 3 : Boite à moustaches discriminant les stations de suivi des stations de références pour le paramètre nitrite en  $mg(NO_2).L^{-1}$ .



Carte 3 : Bilan provisoire de l'état de l'indicateur sur les macro-invertébrés des stations en 2016.



Carte 2 : Bilan provisoire de l'état Physico-chimique des stations en 2016.



Carte 4 : Bilan provisoire de l'état de l'indicateur sur les macrophytes des stations en 2016.



Pour chaque bassin versant d'une station, une étude cartographique est réalisée. L'objectif est double :

- Comprendre, pour chaque indicateur, les facteurs ayant le plus d'impact. Par exemple, GUYOT (comm. pers.) a mis en évidence que les facteurs Ripisylves à 10 m et à 35 m ont un impact positif sur l'indicateur IBMR. Tandis que les facteurs surface de bassin versant de type artificiel et agricole intensif ont un impact négatif sur la note.
- Faire le lien entre « les pressions » et « l'état » suivant l'échelle pression -> altération -> impact -> état.

## 4. Conclusion

Ce premier état de l'art de la qualité des rivières du Pays de Bitche démontre que les indicateurs utilisés au niveau national permettent de discriminer efficacement les stations de référence des stations de suivi et d'observer les dysfonctionnements des rivières des Vosges du Nord, par ailleurs considérées en bon état à une échelle macroscopique.

Les premiers résultats font l'objet de réunions de concertation avec les parties prenantes (communes, syndicats d'assainissement, EPCI, ...) afin de partager le diagnostic et d'étudier les moyens d'aller vers un bon état écologique.

L'objectif étant d'accompagner in fine les programmes d'interventions sur les rivières des Vosges du Nord ; avec des programmes de travaux permettant un retour au bon état écologique pour 2027.

## Bibliographie

- AEBK. 2011. <http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/calendrierDCE.pdf>
- AFB. 2011. Contrôle des débits réglementaires - Application de l'article L. 214-18 du Code de l'environnement. 132 p.
- AFB. 201. Carhyce Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau – Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur les cours d'eau prospectables à pied. 56 p.
- AFNOR NF EN 25667-1 (T 90-511). 1993. Qualité de l'eau. Echantillonnage. Partie 1 : Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage.
- AFNOR NF EN ISO 5667-3. 2013. Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 3 : conservation et manipulation des échantillons d'eau. 50 p.
- AFNOR NF T 90-333. 2016. Qualité de l'eau - Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes. 32 p.

AFNOR T90 395. 2003. Qualité de l'eau - Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR). 28 p.

AFNOR T95F. 2009. L'indice Biologique Macrophyte en Rivière (NF T90-395) guide méthodologique, document N449.

AFNOR XP T90-388. 2010. Qualité de l'eau - Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau. 21 p.

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. 2009. Le prélèvement d'échantillons en rivière – Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses Physico-chimiques. 134 p.

AQUAREF. 2011. Guide des prescriptions techniques pour la surveillance physico-chimique des milieux aquatiques – Opérations d'échantillonnage en cours d'eau (eaux et sédiments) en milieu continental. 24 p.

AQUAREF. 2016a. Recommandations techniques – Opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE. 30 p.

AQUAREF. 2016b. Recommandations techniques – Opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental (cours d'eau et plan d'eau) dans le cadre des programmes de surveillance DCE. 24 p.

JOURNAL OFFICIEL DE L'UNION EUROPEENNE. 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. 73 p.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANCAISE. 2015a. Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement. 95 p.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANCAISE. 2015b. Arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. 103 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER. 2016. Guide technique Relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). 106 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER. 2017. Charte qualité de l'hydrométrie Guide de bonnes pratiques. 84 p.

## Premier échantillonnage des coléoptères saproxyliques de la réserve biologique intégrale transfrontalière de Lutzelhardt-Adelsberg

Ludovic FUCHS (1) & Philippe MILLARAKIS (2)

Réseau Entomologie de l'Office national des forêts

(1) Office national des forêts, Agence études Grand Est

2 rue de la Forêt – BP 50068 F-67131 SCHIRMECK CEDEX

(2) Office national des forêts, Agence de Bar-le-Duc

60 boulevard Poincaré – BP 20018 F-55001 BAR-LE-DUC CEDEX

### Résumé :

Un premier échantillonnage des coléoptères saproxyliques a été réalisé en forêts de Schönau (Allemagne, Rhénanie-Palatinat), Sturzelbronn (France, Moselle) et Steinbach (France, Bas-Rhin), dans la réserve biologique intégrale transfrontalière (RBIT) de Lutzelhardt-Adelsberg.

L'article fait la synthèse des données acquises au cours de deux études successives : la recherche de coléoptères saproxyliques patrimoniaux en Lorraine, avec 2 pièges-vitres Polytrap™ installés en 2012 dans la partie mosellane de la réserve ; et l'échantillonnage des coléoptères saproxyliques de l'ensemble de la RBIT, avec 10 pièges-vitres Polytrap™ opérationnels de 2013 à 2015.

Ces études ont permis d'identifier 452 espèces de coléoptères appartenant à 53 familles, parmi lesquelles 334 espèces saproxyliques. 70 espèces appartiennent à la liste des indicateurs de la valeur biologique des forêts françaises (liste Brustel) dont 3 espèces remarquables : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (Elateridae), *Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 (Eucnemidae) et *Mycetophagus populi* Fabricius, 1798 (Mycetophagidae). Il s'agit de bioindicateurs à forte valeur patrimoniale, considérés comme très exigeants et très rares à l'échelle nationale. 7 espèces figurent parmi la liste allemande des espèces relictives de forêts primaires (MÜLLER *et al.*, 2005) dont une espèce particulièrement exigeante car nécessitant des ressources rares et/ou des structures forestières complexes : *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (Lycidae).

D'autres espèces régionalement ou nationalement méconnues ont également été décelées : *Cryptolestes corticinus* (Erichson, 1846) (Laemophloeidae), *Dasytes nigrocyanus* Mulsant & Rey, 1868, *Trichoceble floralis* (Olivier, 1790) (Melyridae), *Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801 (Mycetophagidae), *Anitya rubens* (Hoffmann, 1803) (Ptinidae), *Aspidiphorus lareyniei* Jacquelin du Val, 1859 (Sphindidae), *Aleochara fumata* Gravenhorst, 1802, *Anotylus mutator* (Lohse, 1963), *Atheta voeslauensis*

Bernhauer, 1944, *Euryusa coarctata* Märkel, 1845, *Lomechusa pubicollis* Brisout De Barneville, 1860 (Staphylinidae), *Corticus fasciatus* (Fabricius, 1790) (Tenebrionidae).

L'intérêt patrimonial de la RBIT de Lutzelhardt-Adelsberg est confirmé : la réserve révèle un important cortège de coléoptères saproxyliques.

### Zusammenfassung :

In den Wäldern von Schönau (Deutschland, Rheinland-Pfalz), Sturzelbronn (Frankreich, Moselle) und Steinbach (Frankreich, Bas-Rhin) wurde im grenzübergreifenden Naturschutzgebiet Lutzelhardt-Adelsberg (RBIT) eine erste Probenahme von saproxyliischen Käfern durchgeführt.

Der Artikel fasst die Daten zusammen, die bei zwei hintereinander durchgeführten Studien gewonnen wurden: Die Suche nach saproxyliischen Stammkäfern in Lothringen, mit 2 Polytrap™ Fallen, die 2012 im Moselleil des Reservats installiert wurden; und Probenahmen saproxyliischer Käfer im gesamten Naturschutzgebiet mit 10 Glasfallen des gesamten RBIT mit 10 operativen Polytrap™ Fallen, die von 2013 bis 2015 eingesetzt waren.

Dank dieser Studien konnten 452 Arten saproxyliischer Käfer aus 53 Familien identifiziert werden, unter denen sich 334 saproxyliische Arten befinden. 70 Arten gehören zur Liste der Güteindikatoren für französische Naturschutzwälder (Brustel-Liste), darunter 3 bemerkenswerte Arten : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (Elateridae), *Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 (Eucnemidae) und *Mycetophagus populi* Fabricius, 1798 (Mycetophagidae). Dies sind Bioindikatoren mit hohem kulturellem Wert, die auf Landesebene als sehr anspruchsvoll und sehr selten gelten. 7 Arten sind in der deutschen Relikartenliste von Primärwäldern enthalten (MÜLLER *et al.*, 2005), darunter eine besonders anspruchsvolle Art, die seltene Ressourcen und / oder komplexe Waldstrukturen benötigt: *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (Lycidae).

Auch andere regional oder national unbekannt Arten wurden nachgewiesen: *Cryptolestes corticinus* (Erichson, 1846) (Laemophloeidae) *Dasytes nigrocyanus* Mulsant & Rey, 1868 *Trichoceble floralis* (Olivier, 1790) (Wollhaarkäfer) *Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801 (Baumschwammkäfer) *Anitya rubens* (Hoffmann, 1803) (Ptinidae) *Aspidiphorus lareyniei* Jacquelin du Val, 1859 (Sphindidae) *Aleochara fumata* Gravenhorst, 1802, *Anotylus Mutator* (Lohse, 1963), *Atheta voeslauensis* Bern , 1944, *Euryusa coarctata* Märkel, 1845 *Lomechusa pubicollis* Brisout Von Barneville 1860 (Staphylinidae) *Corticus fasciatus* (Fabricius, 1790) (Tenebrioniden).

Die Bedeutung des Naturschutzgebietes Lutzelhardt-Adelsberg wurde erneut bestätigt: Das Reservat zeigt einen großen Reichtum an saproxyliischen Käfern.

 [Sommaire](#)

 [Article](#)



## Summary :

An initial sampling of saproxylic beetles was made in the forests of Schönau (Germany, Rhineland-Palatinate), Sturzelbronn (France, Moselle) and Steinbach (France, Bas-Rhin), in the strict biological cross-border nature reserve (SBCNR) of Lutzelhardt-Adelsberg.

The article summarises the data acquired in the course of two successive studies: the search for saproxylic beetles of patrimonial value in Lorraine, with two PolyTrap™ flight interception traps set up 2012 in the Moselle part of the reserve; and sampling of saproxylic beetles in the SBCNR in its entirety, with ten PolyTrap™ flight interception traps operational from 2013 to 2015.

These studies have made it possible to identify 452 species of beetle belonging to 53 families, among which 334 saproxylic species. Seventy species belong to the list of indicators of biological value in French forests (Brustel list), including three quite remarkable species : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (Elateridae), *Epiphaniis cornutus* Eschschlotz, 1829 (Eucnemidae) and *Mycetophagus populi* Fabricius, 1798 (Mycetophagidae). These are bioindicators of high patrimonial value, considered to be very demanding and very rare on the national scale. Seven species can be found on the German list of outlier species from the primary forests (MÜLLER *et al.*, 2005), including one particularly demanding species because it requires rare resources and/or complex forest structures: *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (Lycidae).

Other regionally or nationally unknown species have also been detected : *Cryptolestes corticinus* (Erichson, 1846) (Laemophloeidae), *Dasytes nigrocyaneus* Mulsant & Rey, 1868, *Trichoceble floralis* (Olivier, 1790) (Melyridae), *Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801 (Mycetophagidae), *Anitys rubens* (Hoffmann, 1803) (Ptinidae), *Aspidiphorus lareyniei* Jacquelin du Val, 1859 (Sphindidae), *Aleochara fumata* Gravenhorst, 1802, *Anotylus mutator* (Lohse, 1963), *Atheta voeslauensis* Bernhauer, 1944, *Euryusa coarctata* Märkel, 1845, *Lomechusa pubicollis* Brisout De Barneville, 1860 (Staphylinidae), *Corticus fasciatus* (Fabricius, 1790) (Tenebrionidae).

The patrimonial interest of the Lutzelhardt-Adelsberg SBCNR is confirmed: the reserve harbours a significant population of saproxylic beetles.

**Mots clés :** Coleoptera, saproxylique, bioindicateur, réserve biologique, France, Grand Est, Vosges du Nord, Allemagne, Rhénanie-Palatinat, Pfälzerwald.

## 1. Les coléoptères saproxyliques, bioindicateurs forestiers

On dénombre en France près de 11 600 espèces de coléoptères, soit près du quart des espèces animales (TRONQUET, 2014 ; MNHN, 2016). Plus de 2 300 espèces (soit plus de la moitié des coléoptères forestiers) appartiendraient au cortège saproxylique

(NAGELEISEN & BOUGET, 2009). Ces espèces « *dépendent, pendant une partie de leur cycle de vie, du bois mort ou mourant d'arbres moribonds ou morts – debout ou à terre – ou de champignons du bois, ou de la présence d'autres organismes saproxyliques* » (SPEIGHT, 1989).

Les coléoptères saproxyliques constituent une part importante de la biodiversité forestière. Leur diversité est fortement impactée par la gestion forestière et ils rassemblent de nombreuses espèces menacées. Ils occupent des habitats diversifiés et ont des régimes alimentaires variés. Ils constituent donc de bons indicateurs de l'état de conservation des forêts. Une liste de coléoptères saproxyliques bioindicateurs de la qualité des forêts en France a été dressée (BRUSTEL, 2004) en s'appuyant sur la valeur patrimoniale et l'exigence biologique des différentes espèces. 300 espèces, parmi 30 familles (ou sous-familles) ont ainsi été retenues, permettant de représenter la diversité des milieux boisés du territoire français (métropole).

Une liste d'espèces relictives de forêts primaires a été établie en Allemagne (MÜLLER *et al.*, 2005). Cette liste recense 115 espèces qui répondent aux critères suivants : données relictuelles en Allemagne ; dépendance à la fois à la continuité de l'état boisé, aux stades sylvogénétiques matures et à l'approvisionnement en bois mort ; populations réduites ou disparues dans les forêts cultivées d'Europe centrale.

## 2. La réserve biologique de Lutzelhardt-Adelsberg

### 2.1 Renseignements généraux

La réserve biologique intégrale transfrontalière de Lutzelhardt-Adelsberg (RBIT) s'étend sur 401 ha, sur les communes de Ludwigswinkel (Rhénanie-Palatinat), Obersteinbach (Bas-Rhin) et Sturzelbronn (Moselle). Elle est à cheval sur la Staatswald Schönau (2 707 ha), la forêt domaniale de Steinbach (1 215 ha) et la forêt domaniale de Sturzelbronn (3 297 ha).

Elle est comprise dans le massif forestier des Vosges du Nord et du Palatinat et appartient à l'étage collinéen. Les régions naturelles sont les Basses-Vosges gréseuses et le Pfälzerwald. La RBIT est incluse dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord et le Naturpark Pfälzerwald, reconnu en Réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord – Pfälzerwald par l'UNESCO.

La réserve de Lutzelhardt-Adelsberg est récente, puisqu'elle a été créée en 2000. Il existe néanmoins un noyau ancien soustrait à toute exploitation en Staatswald Schönau, sur l'Adelsberg : 2,5 ha déjà classés en réserve en 1976, puis étendus à 76 ha de réserve intégrale en 1985.

## 2.2 Conditions stationnelles

La réserve s'étend sur une succession de collines et de vallons, entre 255 et 400 m d'altitude. Les pentes atteignent localement 60 %.

Le climat est de type semi-continentale méditerranéenne. La température moyenne annuelle est de 9°C, avec une moyenne mensuelle de -2,5°C pour le mois le plus froid et 24°C pour le mois le plus chaud. On relève 3 mois de gel par an en moyenne. Les précipitations s'élèvent à 900 mm par an, régulièrement réparties avec 61 mm le mois le moins arrosé et 92 mm le mois le plus arrosé (source ENVIBase ONF, 2011).

Les boisements sont essentiellement représentés par la Chênaie acidiphile à Hêtre et Pin sylvestre (CORINE Biotopes 41.52) et la Hêtraie collinéenne à Luzules (CORINE Biotopes 41.111) (BENSETTITI *et al.*, 2001 ; MILLARAKIS & MULLER, comm. pers.).

## 2.3 Suivi dendrométrique

D'après les dernières mesures, les peuplements forestiers sont majoritairement constitués de Pin sylvestre (33%), de Chêne sessile (31%) et de Hêtre (19%). On retrouve quelques jeunes peuplements d'Épicéa (11%) et de Douglas (3%). Le volume de bois vivant est très élevé (520 m<sup>3</sup> / ha).

Le volume de bois mort avoisine 30 m<sup>3</sup> / ha, très majoritairement au sol (94% contre 6% sur pied). Entre 2005 et 2013, le volume de bois mort a considérablement augmenté (+147%) sur la partie allemande de la réserve. A contrario celui-ci a diminué (-23%) sur la partie française, certainement en raison d'une moindre maturité des peuplements et de l'arrêt récent de l'exploitation forestière qui génère du bois mort de petites dimensions (rémanents abandonnés en forêt). Malgré cette évolution, les volumes de bois mort restent comparables entre ces deux parties ainsi qu'avec la majorité des réserves forestières françaises (FICHT & BALCAR, comm. pers.).

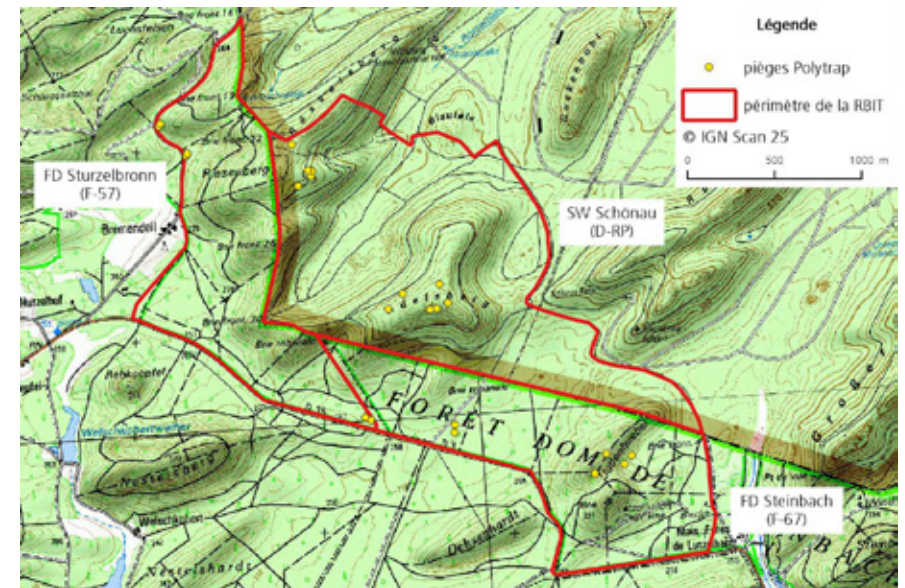
## 3. Méthodologie générale

En 2012, une première reconnaissance entomologique de la RBIT est entreprise en forêt de Sturzelbronn uniquement, dans le cadre du projet de « Cartographie nationale des enjeux territoriaux de biodiversité remarquable (CARNET B) », piloté par le Muséum national d'Histoire naturelle et financé par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Lorraine (GOURDAIN *et al.*, 2010 ; MILLARAKIS & MATT, comm. pers.).

De 2013 à 2015, un protocole de piégeage plus important est déployé sur l'ensemble de la réserve, pour échantillonner les coléoptères saproxyliques, dans le cadre des inventaires naturalistes menés par l'Office national des forêts dans les réserves biologiques.



Photo 1 : Piège-vitre Polytrap™ disposé contre un tronc de Hêtre carié.



Carte 1 : Situation des pièges-vitres Polytrap™ installés de 2012 à 2015.



Période	Opérateur	N°	Commune	Forêt	Coordonnées (WGS84)
2012	Millarakis P.	57.1	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06305 E+7.62677
		57.2	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06450 E+7.62495
2013 avril à août	Fuchs L.	67.1	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04707 E+7.65693
		67.2	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04746 E+7.65749
		RP.1	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06130 E+7.63475
		RP.2	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06174 E+7.63573
		RP.3	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05518 E+7.64066
		RP.4	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05585 E+7.64176
	Millarakis P.	57.1-3	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06305 E+7.62677
		57.2-4	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06450 E+7.62495
2014 avril à août	Fuchs L.	67.3	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04669 E+7.65472
		67.4	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04762 E+7.65566
		RP.1	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06130 E+7.63475
		RP.5	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06197 E+7.63583
		RP.6	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05527 E+7.64498
		RP.7	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05502 E+7.64367
	Millarakis P.	57.1-3	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06305 E+7.62677
		57.5-6	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.04993 E+7.63885
2015 avril à août	Fuchs L.	67.5	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04946 E+7.6449
		67.6	Obersteinbach (F-67)	FD Steinbach	N+49.04910 E+7.64483
		RP.8	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06327 E+7.63448
		RP.9	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.06327 E+7.63448
		RP.10	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05505 E+7.64417
		RP.11	Ludwigswinkel	SW Schönau	N+49.05618 E+7.64446
	Millarakis P.	57.1-3	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.06305 E+7.62677
		57.5-6	Sturzelbronn (F-57)	FD Sturzelbronn	N+49.04993 E+7.63885

Tableau 1 : Synthèse des pièges utilisés.

### 3.1 Méthode d'échantillonnage

Pour capter une grande diversité d'espèces, notamment de petite taille, la méthode d'échantillonnage recourt essentiellement à l'utilisation de pièges d'interception aérienne de type piège-vitre.

Le piège-vitre intercepte en vol les insectes mobiles au vol lourd, se laissant tomber

lors d'un choc avec un obstacle. Il est donc particulièrement adapté pour la capture des coléoptères. Cette méthode passive et continue permet de capturer une grande diversité d'espèces, notamment difficiles à récolter à vue ou par écorçage, en raison de leur activité nocturne et/ou saisonnière brève (NAGELEISEN & BOUGET, 2009).

Des pièges-vitres modèle Polytrap™ (modèle déposé par l'EIP de Toulouse) sont installés pendant la période d'activité des insectes sur quatre années consécutives (Photo 1, Tableau 1, Carte 1). Il s'agit de pièges-vitres multidirectionnels formés de deux panneaux transparents croisés, assemblés perpendiculairement et placés au-dessus d'un large entonnoir auquel est fixé un flacon de collecte. Ce dernier est rempli de liquide conservateur composé de saumure saturée, d'éthanol et de détergent anionique. L'éthanol, dilué à 20 % dans le liquide conservateur, sert également d'attractif et augmente le taux de capture. Les pièges sont suspendus entre un et deux mètres, généralement à proximité d'une source attractive naturelle pour la faune saproxylique (chablis, chandelle, arbre colonisé par des champignons lignicoles...) et sont relevés toutes les deux semaines.

Pour compléter l'échantillonnage, quelques tamisages et prospections de micro-habitats ont été ponctuellement effectués. Ces méthodes permettent de récolter des coléoptères par écorçage, en décortiquant des habitats liés au bois mort et aux champignons lignicoles, par battage des branchages d'arbres et arbustes vivants ou morts, ou par mise en extracteur de Berlèse-Tullgren du tamisa issu de ces micro-habitats.

### 3.2 Identifications

Les identifications sont réalisées à l'aide de faunes entomologiques et de collections de référence. Les identifications délicates sont confirmées lors de sessions au Laboratoire national d'Entomologie forestière de l'ONF, en consultant les collections du laboratoire et grâce à l'appui de collègues entomologistes référents. Les coléoptères saproxyliques sont identifiés à l'espèce, les autres à la famille ou à l'espèce lorsque les compétences le permettent. Une priorité est donnée aux 30 familles qui rassemblent des espèces bioindicatrices de la qualité des forêts en France (BRUSTEL, 2004) à savoir : Anthribidae, Biphylidae, Bostrichidae, Bothriideridae, Buprestidae, Cerambycidae, Cerophytidae, Cerylonidae, Scarabaeidae, Cetoninae, Cleridae, Curculionidae, Platypodinae, Elateridae, Erotylidae, Eucnemidae, Histeridae, Lucanidae, Lycidae, Melandryidae, Mycetophagidae, Oedemeridae, Prostomidae, Pyrochroidae, Pythidae, Rhysodidae, Silvanidae, Tenebrionidae (Alleculinae et Lagriinae inclus), Tetratomidae, Trogossitidae, Zopheridae.

### 4. Résultats – discussion

Sur quatre années d'échantillonnage, 452 espèces de coléoptères appartenant à 53 familles ont été identifiées, pour plus de 14 700 spécimens examinés. D'après le référentiel FRISBEE (BOUGET *et al.*, 2013) et la liste des Histeridae saproxyliques



(GOMY & MILLARAKIS, 2012), 334 espèces sont saproxyliques.

#### 4.1 Espèces bioindicatrices de la qualité des forêts en France (BRUSTEL, 2004)

Parmi les espèces saproxyliques recensées, soixante-dix font partie de la liste des espèces de coléoptères bioindicateurs de la qualité des forêts en France (Tableau 2). Vingt espèces ont un indice patrimonial (Ipn) coté 3, correspondant à des espèces exigeantes, peu communes à rares.

Il s'agit de *Callidium aeneum* (De Geer, 1775), *Ampedus nigrinus* (Herbst, 1784), *Calambus bipustulatus* (Linné, 1767), *Hypoganus inunctus* (Panzer, 1795), *Procræus tibialis* (Lacordaire, 1835), *Eucnemis capucina* Ahrens, 1812, *Hylis cariniceps* (Reitter, 1902), *Hylis foveicollis* (Thomson, 1874), *Isorhipis marmottani* (Bonvouloir, 1871), *Microrhagus lepidus* Rosenhauer, 1847, *Aeletes atomarius* (Aubé, 1842), *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794), *Erotides cosnardi* (Chevrolat, 1831), *Abdera flexuosa* (Paykull, 1799), *Phloiotrya tenuis* (Hampe, 1850), *Mycetophagus ater* (Reitter, 1879), *Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801, *Calopus serraticornis* (Linné, 1758), *Corticeus fasciatus* (Fabricius, 1790) et de *Tetratoma ancora* Fabricius, 1790.

Trois espèces ont un indice patrimonial (Ipn) coté 4, correspondant à des espèces très exigeantes et très rares : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (Photo 2), *Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 (Photo 3) et *Mycetophagus populi* Fabricius, 1798.

#### 4.2 Espèces relictives de forêts primaires (MÜLLER *et al.*, 2005)

Sept espèces figurent parmi la liste allemande des espèces relictives de forêts primaires. *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (Photo 4) est une espèce relicte exigeante car nécessitant des ressources rares et/ou des structures forestières complexes. *Aeletes atomarius* (Aubé, 1842), *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794), *Mycetophagus ater* (Reitter, 1879), *Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801, *Corticeus fasciatus* (Fabricius,



Photo 2, à gauche : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (photo Pierre Zagatti).

Photo 3, à droite : *Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 (photo Pierre Zagatti).

1790) (Photo 5) et *Synchita separanda* (Reitter, 1881) sont des espèces relictives moins exigeantes car pouvant également se maintenir dans d'autres espaces boisés (bocages, parcs urbains...).



Photo 4, à gauche : *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (photo Pierre Zagatti).

Photo 5, à droite : *Corticeus fasciatus* (Fabricius, 1790) (photo Fabien Soldati).

#### 4.3 Espèces protégées ou inscrites sur des listes

Aucune espèce recensée n'est protégée nationalement. *Lucanus cervus* (Linné, 1758) est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats, Faune, Flore, en espèce d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation.

Cinquante-neuf espèces sont inscrites comme espèces de préoccupation mineure dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature des coléoptères saproxyliques menacés en Europe (NIETO & ALEXANDER, 2010).

#### 4.4 Espèces remarquables

Les mentions LF et PM font référence aux auteurs de l'article, HC à Henry Callot. Les spécimens ont été capturés au piège-vitre Polytrap™ et les dates mentionnées correspondent aux dates de récolte des pièges.

leg. désigne la personne qui a récolté les spécimens et det. désigne la personne qui a déterminé l'espèce.

##### Famille des Elateridae

*Ampedus sinuatus* Germar, 1844 (Photo 2) est une espèce très localisée en France (LE-SEIGNEUR, 2014a) mais régulièrement observée dans différents massifs forestiers du Grand Est, comme en Alsace (SAE, 2015) ou dans la Meuse (PM leg.). *A. sinuatus* est connue d'Allemagne, notamment de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. le 10.06.14, LF leg.

### Famille des Eucnemidae

*Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 (Photo 3) est une espèce très rare et très localisée en France (LESEIGNEUR, 2014b). Quelques données du Grand Est prouvent qu'elle y est bien présente, notamment dans les Ardennes (G. Parmain leg.), la Meuse (PM leg.) et le Bas-Rhin dans les Vosges du Nord (S. Morelle – Sycoparc leg.).

Les données allemandes pour *E. cornutus* sont limitées mais concernent la Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 2 ex. le 15.06.15, LF leg.

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 2 ex. le 15.06.15, LF leg.

### Famille des Laemophloeidae

La présence en France de *Cryptolestes corticinus* (Erichson, 1846) était à confirmer d'après MONCOUTIER (2014). Nos données inédites pour l'Alsace confirment sa présence dans le quart Nord-Est. *C. corticinus* est connue d'une donnée en Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. le 28.04 et 1 ex. le 26.05.14, LF leg.

### Famille des Lycidae

*Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) (Photo 4) est une espèce rare en France où elle n'a été que récemment découverte en Alsace et en Lorraine (CALLOT *et al.*, 2010), puis en Auvergne (ROUSSET, 2011). L'espèce semble bien répartie sur la chaîne vosgienne (ROSE *et al.*, 2016). Cette espèce est inscrite parmi les espèces relictées de forêts primaires recensées en Allemagne (MÜLLER *et al.*, 2005) et mériterait d'apparaître dans une mise à jour des espèces bioindicatrices de la qualité des forêts en France avec un indice patrimonial minimum de 3. *B. taygetanus* est connue de Rhénanie-Palatinat (CALLOT *et al.*, 2010 ; KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 10.07.15, LF leg.

### Famille des Melyridae

*Dasytes nigrocyaneus* Mulsant & Rey, 1868 est une espèce très rare en France, localisée aux forêts en bon état de conservation (CONSTANTIN & LIBERTI, 2011 ; CONSTANTIN, 2014). Cette espèce n'est pas connue d'Alsace (CALLOT, 2015) mais est signalée de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 2 ex. le 28.04, 1 ex. le 26.05.14, 2 ex. le 13.05, 2 ex. le 01.06.15, LF leg.

*Trichoceble floralis* (Olivier, 1790) est également une espèce très rare en France

(CONSTANTIN & LIBERTI, 2011 ; CONSTANTIN, 2014). Cette espèce n'est connue que d'une donnée en Alsace (CALLOT, 2011) et n'est pour l'instant pas signalée de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. le 28.04.14, LF leg.

### Famille des Mycetophagidae

*Mycetophagus decempunctatus* Fabricius, 1801 est une espèce rare qui n'est pas connue d'Alsace (CALLOT, 2015) et dont les données de Rhénanie-Palatinat sont antérieures à 1950 (KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 10.06.13, LF leg.

### Famille des Ptinidae

*Anitys rubens* (Hoffmann, 1803) est une espèce très sporadique en France (ALLEMAND & BARNOUIN, 2014) qui est connue en Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016) et d'une unique donnée en Alsace (CALLOT, 2011).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 01.06.15, LF leg.

### Famille des Sphindidae

*Aspidiphorus lareyniei* Jacquelin du Val, 1859 a été découvert en Alsace en 2010 et 2012 dans les Vosges du Nord (BOUYON & MATT, 2013) mais n'est pas encore connue de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016). Cette nouvelle donnée confirme cette espèce dans ce massif.

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. le 10.06.14, LF leg.

### Famille des Staphylinidae

*Aleochara fumata* Gravenhorst, 1802 est déjà connue de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016) mais c'est une nouvelle espèce en Alsace (SAE, 2015).

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. le 22.07.13, LF leg. - HC det.

*Anotylus mutator* (Lohse, 1963) est une espèce coprophile dont les données françaises se limitent à l'Aube, le Bas-Rhin, les Hautes-Alpes et la Savoie (BESUCHET *et al.*, 2014).

⇒ forêt domaniale de Steinbach (F-67), 1 ex. les 13.05 et 24.06.13, LF leg. - HC det.

*Atheta voeslauensis* Bernhauer, 1944 est une espèce rare en France (HC, comm. pers.), connue de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 08.07.13, LF leg. - HC det.

*Euryusa coarctata* Märkel, 1845 est rare en France avec une seule donnée récente (BESUCHET *et al.*, 2014). Elle est connue de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 13.05.15, LF leg. - HC det.

*Lomechusa pubicollis* Brisout De Barneville, 1860 est connue de Rhénanie-Palatinat (KÖHLER, 2016) mais les données sont très limitées en France (BESUCHET *et al.*, 2014) et inexistantes en Alsace (CALLOT, 2015).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 1 ex. le 10.07.2015, LF leg. - HC det.

### Famille des Tenebrionidae

*Corticus fasciatus* (Fabricius, 1790) est une espèce rare et sporadique en France (SOLDATI & SOLDATI, 2010 ; SOLDATI *et al.*, 2014) qui est connue d'Alsace et de Rhénanie-Palatinat (CALLOT & MATT, 2006 ; KÖHLER, 2016).

⇒ Staatwald Schönau (D-RP), 3 ex. le 24.06, 4 ex. le 22.07.13, 2 ex. le 10.06.14, 2 ex. le 10.07.15, LF leg.

⇒ forêt domaniale de Sturzelbronn (F-57), 1 ex. le 12.06.14, PM leg.

famille	espèce	if	ipn	dh	urs	groupe tropique	groupe écologique	plante-hôte
Anthribidae	<i>Dissolucas niveostris</i> (Fabricius, 1798)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Platyrhinus resinosis</i> (Scopoli, 1763)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Platystomos albinus</i> (Linné, 1758)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Tropideres albirostris</i> (Herbst, 1784)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Oxytaemus cylindricus</i> Panzer, 1796	3	2			zoophage	xylophile	feuillus
	<i>Chalcophora mariana</i> (Linné, 1758)	1	2			xylophage II	xylophile	résineux
	<i>Anaglyptus mysticus</i> (Linné, 1758)	1	2			xylophage II	xylophile	feuillus
	<i>Anoplodera sexguttata</i> (Fabricius, 1775)	1	2			xylophage II	xylophile	feuillus
	<i>Callidium aceneum</i> (De Geer, 1775)	1	3			xylophage II	xylophile	résineux
	<i>Poecilium pusillum</i> (Fabricius, 1787)	1	2			xylophage II	xylophile	feuillus
Cerambycidae	<i>Priopus coriarius</i> (Linné, 1758)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Rhagium mordax</i> (De Geer, 1775)	1	2			xylophage II	xylophile	feuillus, résineux
	<i>Rhagium sycophanta</i> (Schränk, 1781)	1	1			xylophage II	xylophile	feuillus
	<i>Stictoleptura scutellata</i> (Fabricius, 1781)	2	2			xylophage II	xylophile	feuillus
	<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)	1	2			xylophage II	xylophile	feuillus
	<i>Tillus elongatus</i> (Linné, 1758)	2	2			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Ampedus balteatus</i> (Linné, 1758)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Ampedus elongatulus</i> (Fabricius, 1787)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Ampedus nigerimus</i> (Lacordaire, 1835)	2	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	3	3			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
Elateridae	<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	2	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Ampedus rufipennis</i> (Stephens, 1830)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Ampedus sinuatus</i> Germar, 1844	3	4			zoophage ?	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Brachygonus megerlei</i> (Lacordaire, 1835)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Calambus bipustulatus</i> (Linné, 1767)	3	3			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Cardiophorus gramineus</i> (Scopoli, 1763)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Hyppogonus inunctus</i> (Panzer, 1795)	3	3			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Procaerus tibialis</i> (Lacordaire, 1835)	3	3			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Stenagostus rhombeus</i> (Olivier, 1790)	2	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux

famille	espèce	if	ipn	dh	urs	groupe trophique	groupe écologique	plante-hôte
Eucnemidae	<i>Dromacolus barnabita</i> (Villà, 1837)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Epiphanis cornutus</i> Eschschlotz, 1829	2	4			saproxylophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Eucnemis capucina</i> Ahrens, 1812	2	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Hylis cariniceps</i> (Reitter, 1902)	2	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Hylis foveicollis</i> (Thomson, 1874)	2	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Hylis olexai</i> (Palm, 1955)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Isorhipis marmottani</i> (Bonvouloir, 1871)	2	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Isorhipis melasoides</i> (Laporte de Castelnaud, 1835)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Microthagus lepidus</i> Rosenhauer, 1847	2	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Microthagus pygmaeus</i> (Fabricius, 1792)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Histriidae	<i>Abraeus granulum</i> Erichson, 1839	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Aelates atomarius</i> (Aubé, 1842)	3	3		2	zoophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Plegaderus dissectus</i> Erichson, 1839	2	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Aesalus scarabaeoides</i> (Panzer, 1794)	3	3		2	saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Lucanidae	<i>Lucanus cervus</i> (Linné, 1758)	2	2	2		saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Platycerus caraboides</i> (Linné, 1758)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Lycidae	<i>Bemibotarus taygetianus</i> (Pic, 1905)				1	zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1784)	3	2			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
Melandryidae	<i>Erotides cosnardi</i> (Chevrolat, 1831)	3	3			zoophage	saproxylophile	feuillus, résineux
	<i>Abdera flexuosa</i> (Paykull, 1799)	3	3			xylomycétophage	fongicole	feuillus, résineux
	<i>Melandrya caraboides</i> (Linné, 1760)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Orchesia minor</i> Walker, 1837	3	2			xylomycétophage	fongicole	feuillus, résineux
Mycetophagidae	<i>Phlotiorya tenuis</i> (Hamppe, 1850)	1	3			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Mycetophagus ater</i> Reitter, 1879	3	3		2	xylomycétophage	fongicole	feuillus
	<i>Mycetophagus decempunctatus</i> Fabricius, 1801	3	3		2	xylomycétophage	fongicole	feuillus
	<i>Mycetophagus piceus</i> (Fabricius, 1777)	3	2			xylomycétophage	fongicole	feuillus
	<i>Mycetophagus populi</i> Fabricius, 1798	3	4			xylomycétophage	fongicole	feuillus
<i>Triphyllus bicolor</i> Fabricius, 1792	3	2			xylomycétophage	fongicole	feuillus	

famille	espèce	if	ipn	dh	urs	groupe trophique	groupe écologique	plante-hôte
Oedemeridae	<i>Calopus serraticornis</i> (Linné, 1758)	2	3			saproxylophage	saproxylophile	résineux, feuillus
	<i>Ischnomera caerulea</i> (Linné, 1758)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Ischnomera cyanea</i> (Fabricius, 1792)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Scarabaeidae	<i>Ischnomera sanguinicollis</i> (Fabricius, 1787)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Cetonischema speciosissima</i> (Scopoli, 1786)	2	2			saproxylophage	cavicole	feuillus
	<i>Gnorimus variabilis</i> (Linné, 1758)	2	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Tenebrionidae	<i>Allecula morio</i> (Fabricius, 1787)	3	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linné, 1767)	3	2			xylomycétophage	fongicole	feuillus
	<i>Corticus fasciatus</i> (Fabricius, 1790)	2	3		2	zoophage	xylophile	feuillus
	<i>Prionychus ater</i> (Fabricius, 1775)	3	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
Tetratomidae	<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linné, 1761)	3	2			saproxylophage	saproxylophile	feuillus
	<i>Tetratoma ancora</i> Fabricius, 1790	3	3			xylomycétophage	fongicole	feuillus
Trogossitidae	<i>Tetratoma fungorum</i> Fabricius, 1790	3	2			xylomycétophage	fongicole	feuillus
	<i>Thymalus limbatus</i> (Fabricius, 1787)	3	2			xylomycétophage	fongicole	résineux, feuillus
Zopheridae	<i>Synchita separanda</i> (Reitter, 1881)				2	xylomycétophage	xylophile	feuillus

Tableau 2 : Espèces de coléoptères saproxylomycétophages bioindicateurs et remarquables.



#### If - Indice fonctionnel selon BRUSTEL (2004)

- espèces non évaluées ;
- 1 espèces pionnières dans la dégradation du bois, et/ou peu exigeantes en terme d'habitat ;
- 2 espèces exigeantes en terme d'habitat : liées aux gros bois, à des essences peu abondantes, demandant une modification particulière et préalable du matériau par d'autres organismes et/ou prédatrices peu spécialisées ;
- 3 espèces très exigeantes dépendantes le plus souvent des espèces précédentes (prédateurs de proies exclusives ou d'espèces elles-mêmes exigeantes) ou d'habitats étroits ou rares (champignons lignicoles, cavités, très gros bois en fin de dégradation, gros bois d'essences rares...).

#### Ipn - Indice patrimonial pour le nord de la France selon BRUSTEL (2004)

- espèces non évaluées ;
- 1 espèces communes et largement distribuées (faciles à observer) ;
- 2 espèces peu abondantes mais largement distribuées, ou, localisées mais éventuellement abondantes (difficiles à observer) ;
- 3 espèces jamais abondantes et localisées (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques) ;
- 4 espèces très rares, connues de moins de 5 localités actuelles ou contenues dans un seul département en France, ou connues que de quelques dizaines d'individus depuis le catalogue des coléoptères de France de SAINTE-CLAIRE DEVILLE (1935-1938).

#### DH - Annexe II de la Directive Habitats, Faune, Flore

Cette annexe liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (Directive Européenne 92/43/CEE du 21/05/1992).

- espèces non inscrites ;
- II espèces non prioritaires inscrites en annexe II ;
- II\* espèces prioritaires inscrites en annexe II.

#### URS - Liste des espèces relictives de forêts primaires (Urwald Relict Species)

115 espèces relictives de forêts primaires ont été recensées en Allemagne (MÜLLER *et al.*, 2005). Il s'agit d'espèces exigeantes dont la présence est liée à la continuité de l'état boisé, aux stades sylvogénétiques matures et à l'approvisionnement en bois mort.

- espèces non listée ;
- 1 espèces relictives plus exigeantes, nécessitant des ressources rares et/ou des structures forestières complexes ;
- 2 espèces relictives moins exigeantes, pouvant également se maintenir dans d'autres espaces boisés (bocages, parcs urbains...).

#### 4.5 Courbe de richesse cumulée

L'accroissement important du nombre d'espèces bioindicatrices entre 2012 et 2013 (258%) s'explique par l'installation de huit nouveaux pièges (Diagramme 1). Entre 2013 et 2014 le nombre d'espèces bioindicatrices s'accroît de 44% et atteint 62 espèces. Malgré ce nombre important de bioindicateurs, la progression demeure de 13% entre 2014 et 2015. Outre la richesse du site, cela démontre que cette liste de coléoptères bioindicateurs n'est pas exhaustive et qu'il reste encore des espèces à découvrir dans cette réserve.

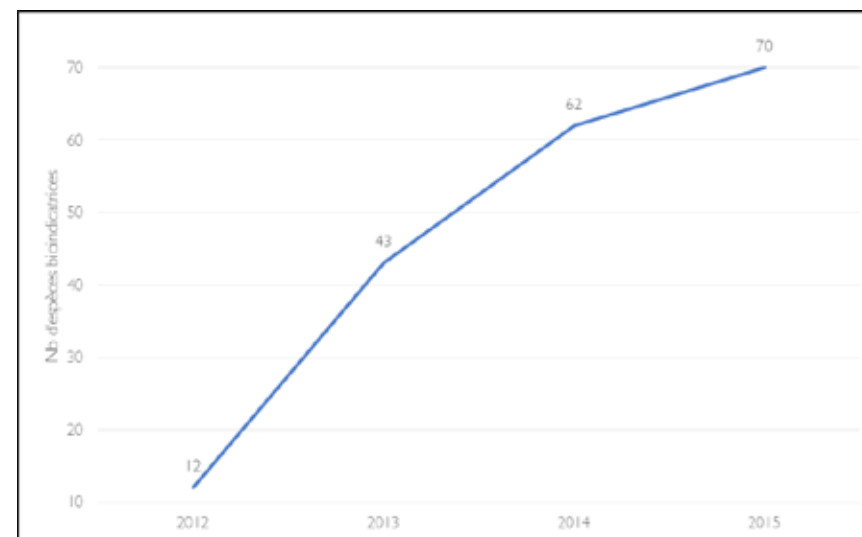


Diagramme 1 : Courbe de richesse cumulée des espèces de coléoptères bioindicatrices (BRUSTEL, 2004) capturées dans la RBIT de Lutzelhardt-Adelsberg de 2012 à 2015.

## 4.6 Contribution des sites

La Staatswald Schönau présente la plus grande richesse spécifique des trois forêts de la réserve : 60 bioindicateurs contre 39 pour la forêt domaniale de Steinbach et 35 pour la forêt domaniale de Sturzelbronn (Diagramme 2).

Un tiers des espèces bioindicatrices (23 espèces) sont communes aux trois forêts de la RBIT et un tiers des bioindicateurs de la forêt de Schönau (23 espèces) n'ont pas été repris dans les deux autres forêts. Ces résultats reflètent la maturité des peuplements et la richesse en dendro-microhabitats des sites échantillonnés. Les vieux peuplements du Riesenbergr et de l'Adelsberg en forêt de Schönau n'ont pas d'équivalent dans les forêts de Steinbach et de Sturzelbronn pour accueillir les espèces saproxyliques, notamment celles associées aux forêts matures.

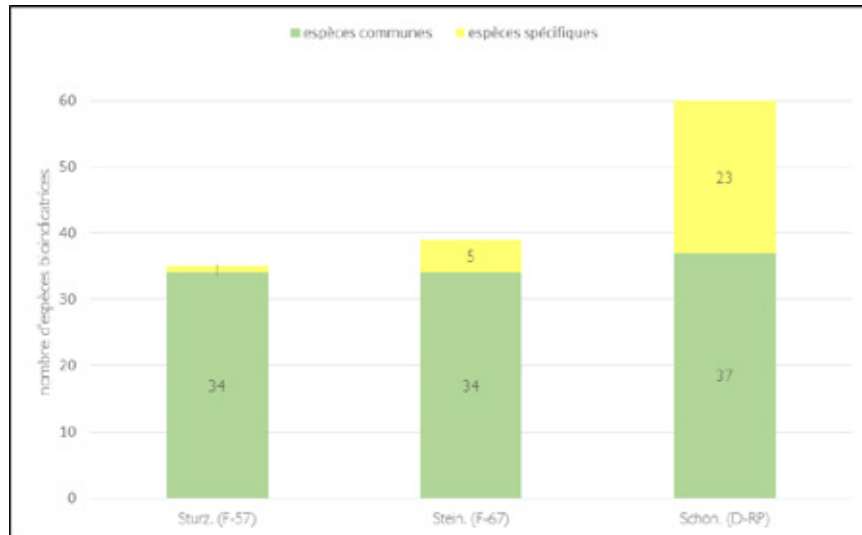


Diagramme 2 : Répartition des espèces bioindicatrices entre espèces communes à deux forêts minimum et espèces spécifiques à une forêt de la RBIT de Lutzelhardt-Adelsberg.

La répartition des bioindicateurs par indice de fonctionnalité est assez homogène sur les trois forêts (Diagramme 3). Les espèces pionnières dans la dégradation du bois (If1) constituent 5 à 15% des bioindicateurs, les espèces plus exigeantes (If2) 40 à 50% et les espèces très exigeantes (If3) autour de 40%. Il s'agit principalement pour ce dernier groupe de prédateurs et d'espèces xylomycétophages.

Seules les forêts de Schönau et de Steinbach ont révélé des espèces très rares (Ipn4) (Diagramme 4) mais il est probable que ces espèces soient également présentes en forêt de Sturzelbronn à des niveaux de population très faibles n'ayant pas permis leur détection.

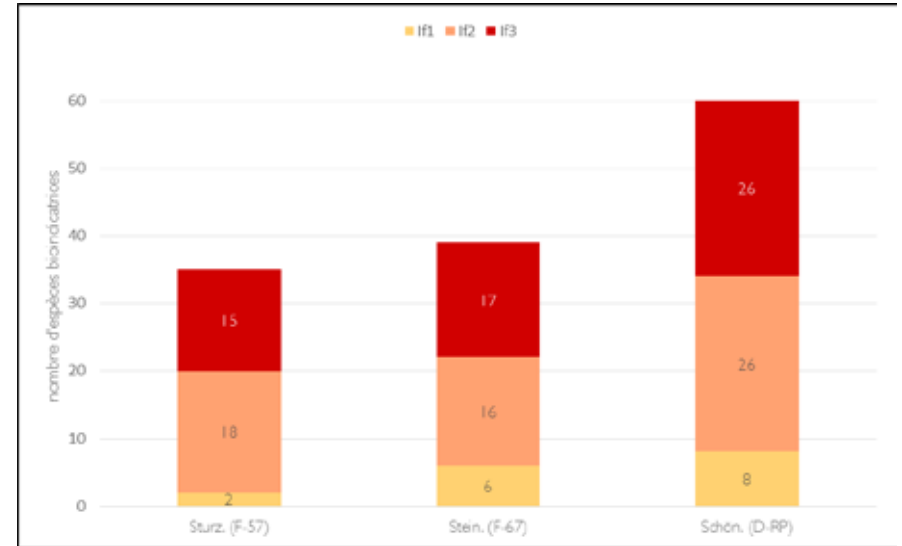


Diagramme 3 : Richesse spécifique en bioindicateurs par indice de fonctionnalité (If) et par forêt.

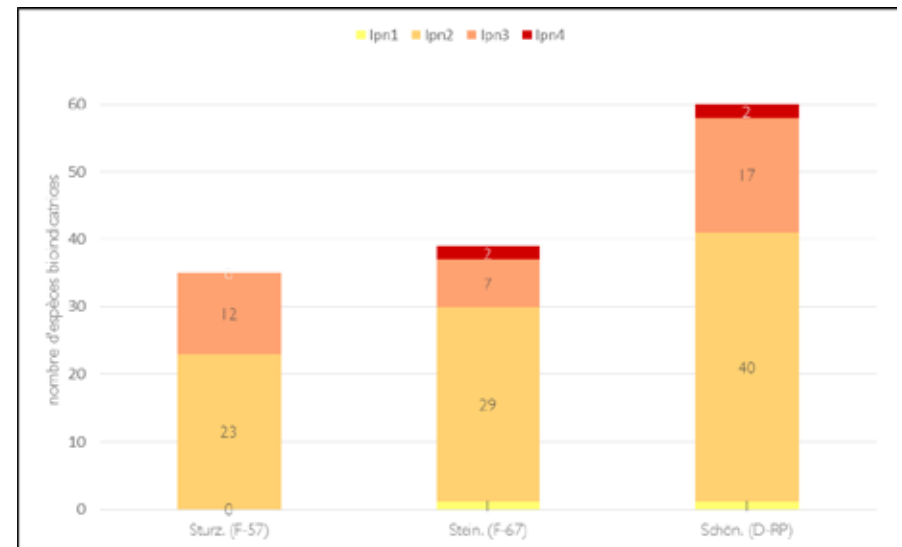


Diagramme 4 : Richesse spécifique en bioindicateurs par indice de patrimonialité (Ipn) et par forêt.

## 5. Conclusions

L'intérêt patrimonial de la RBIT de Lutzelhardt-Adelsberg est confirmé. La réserve révèle un important cortège de coléoptères saproxyliques : 334 espèces dont 70 inscrites sur la liste des coléoptères saproxyliques bioindicateurs de la qualité des forêts en France (liste Brustel).

Trois bioindicateurs sont particulièrement remarquables : *Ampedus sinuatus* Germar, 1844, *Epiphanis cornutus* Eschschlotz, 1829 et *Mycetophagus populi* Fabricius, 1798. Ils figurent dans la liste française avec un indice patrimonial maximal, correspondant à des espèces très exigeantes et très rares à l'échelle nationale.

Sept espèces figurent parmi la liste allemande des espèces relictives de forêts primaires (MÜLLER *et al.*, 2005) dont une espèce particulièrement exigeante car nécessitant des ressources rares et/ou des structures forestières complexes : *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905).

L'effort d'échantillonnage n'a pas encore atteint son exhaustivité, on peut donc supposer la présence dans cette réserve d'autres espèces d'intérêt patrimonial. Une autre étude triennale peut être programmée dans un délai de 10 à 15 ans, ou plus tôt en cas de perturbation importante du milieu (chablis ou autre événement accroissant la densité de bois mort ou de dendro-microhabitats).

## Remerciements

Nos remerciements vont à Patrice Stoquert (ONF Obersteinbach) et Hubert Schmuck (ONF Bitche) pour leur accueil et leur aide à la récolte des échantillons, ainsi qu'à Damien Leichtnam et Renaud Picot (stagiaires ONF) pour leur contribution à ces récoltes.

Nous remercions Henry Callot (Société alsacienne d'Entomologie) pour la détermination des coléoptères Staphylinidae, Olivier Rose (ONF) pour la détermination des Ciidae, Latridiidae, Leiodidae et Scydmaenidae et Yves Gomy pour son appui sur les Histeridae.

Merci à Pierre Zagatti et Fabien Soldati pour la mise à disposition de photographies.

Enfin nous remercions Thierry Noblecourt, Thomas Barnouin et Fabien Soldati du Laboratoire national d'Entomologie forestière de l'ONF pour leur aide, la mise à disposition de leur collection de référence et la fourniture d'éléments bibliographiques.

## Bibliographie

ALLEMAND R. & BARNOUIN T. 2014. Ptinidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie. pp 453-463.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. 2001. Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. Paris. La Documentation française.

BESUCHET C., DAUPHIN P., OROUSSET J. & TRONQUET M. 2014. Staphylinidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie. pp 230-373.

BOUGET C., BRUSTEL H., ZAGATTI P. & NOBLECOURT T. 2013. Le système d'information sur l'écologie des coléoptères saproxyliques français (French Information System on Saproxylic BEetle Ecology). <http://frisbee.nogent.cemagref.fr>

BOUYON H. & MATT F. 2013. Présence d'*Aspidiphorus lareyniei* (Jacquelin du Val, 1859) dans la moitié nord de la France (Coleoptera Sphindidae). *L'Entomologiste* 69 : 51-52.

BRUSTEL H. 2004. Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Paris. Office National des Forêts.

CALLOT H. 2011. Catalogue et atlas des coléoptères d'Alsace. Tome 18 : Scirtidae, Cantharidae, Cleridae, Dasytidae, Malachiidae, Dermestidae, Anobiidae, Byrrhidae, Eucinetidae, Clambidae, Dascillidae, Drilidae, Lycidae, Homalidae, Lampyridae, Lymexylidae, Trogossitidae, Derodontidae, Nosodendridae, Bostrichidae, Dryopidae, Elmidae, Heteroceridae, Limnichidae. Strasbourg. Société Alsacienne d'Entomologie.

CALLOT H. 2015. Liste de référence des coléoptères d'Alsace. [www.societe-alsacienne-entomologie.fr](http://www.societe-alsacienne-entomologie.fr)

CALLOT H., FUCHS L., GANGLOFF L. & MATT F. 2010. Nouvelles données alsaciennes et lorraines pour *Benibotarus taygetanus* (Pic 1905) (Coleoptera, Lycidae). *Bulletin de la Société entomologique de Mulhouse* 66 : 37-40.

CALLOT H.-J. & MATT F. 2006. Catalogue et atlas des coléoptères d'Alsace. Tome 16 : Oedemeridae, Pythidae, Salpingidae, Pyrochroidae, Scaptiidae, Aderidae, Anthicidae, Meloidae, Rhipiphoridae, Mordellidae, Melandryidae, Tetratomidae, Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae. Strasbourg. Société Alsacienne d'Entomologie

CONSTANTIN R. 2014. Dasytidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie. pp 468-471.

CONSTANTIN R. & LIBERTI G. 2011. Coléoptères Dasytidae de France. Lyon. Musée des Confluences

GOMY Y. & MILLARAKIS P. 2012. Les Histeridae dits « saproxyliques » de la France continentale, bio-indicateurs de l'équilibre des forêts (Coleoptera). *L'Entomologiste* 68 : 267-272.

GOURDAIN P., PONCET L., HAFFNER P., SIBLET J.-P., OLIVEREAU F. & HESSE S. 2010. Version provisoire : Cartographie Nationale des Enjeux Territoriaux de Biodiversité remarquable (CARNET B, Inventaires de la biodiversité remarquable (volet 1. Faune) sur deux régions pilotes : la Lorraine et la région Centre. Paris. Muséum national d'Histoire naturelle - Service du Patrimoine Naturel.

KÖHLER F. 2016. Verzeichnis der Käfer Deutschlands Entomofauna Germanica. Verzeichnis der Käfer Deutschlands. <http://colkat.de/de/fhl/>

LESEIGNEUR L. 2014a. Elateridae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie; pp 423-437.

LESEIGNEUR L. 2014b. Eucnemidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie. pp 420-422.

MNHN 2016. Inventaire national du Patrimoine naturel. <http://inpn.mnhn.fr>

MONCOUTIER B. 2014. Laemophloeidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie. pp 489-490.

MÜLLER J., BUSSLER H., BENSE U., BRUSTEL H., FLECHTNER G., FOWLES A., KAHLER M., MÖLLER G., MÜHLE H., SCHMIDL J. & ZABRANSKY P. 2005. Urwald relict species - Saproxylid beetles indicating structural qualities and habitat tradition. *Waldoekologie online 2* : 106-113.

NAGELEISEN L.-M. & BOUGET C. 2009. L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail 'Inventaires Entomologiques en Forêt' (Inv. Ent.For.). Paris. Office National des Forêts.

NIETO A. & ALEXANDER K.N.A. 2010. *European red list of Saproxylid Beetles*. Luxembourg. Publication Office of the European Union.

ONF. 2011. ENVIBase – Base de données environnementales. Office National des Forêts - Direction territoriale Alsace

ROSE O., FUCHS L. & CALMONT B. 2016. *Benibotarus taygetanus* (Pic, 1905) : distribution en France (Coleoptera Lycidae). *L'Entomologiste* 72 : 129-132.

ROUSSET J. 2011. *Benibotarus (Siberatus) taygetanus* (Pic, 1905) dans la Forêt de Saint Amandin (Cantal). *Le Coléoptériste* 14 : 31-32.

SAE 2015. Société Alsacienne d'Entomologie. [www.societe-alsacienne-entomologie.fr](http://www.societe-alsacienne-entomologie.fr)

SAINTE-CLAIRE DEVILLE J. 1935-1938. Catalogue raisonné des coléoptères de France (complété et publié par A. Méquignon). Paris. L'Abeille, journal d'Entomologie.

SOLDATI F. & SOLDATI L. 2010. Les *Corticicus* Piller & Mitterpacher, 1783 de la faune de France (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae). *Rutilans* 13 : 65-82.

SOLDATI F., SOLDATI L. & BOUYON H. 2014. Tenebrionidae. In TRONQUET M. Catalogue des Coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillon-

naise d'Entomologie. pp 535-549.

SPEIGHT M.C.D. 1989. Les invertébrés saproxyliques et leur protection. Strasbourg. Conseil de l'Europe

TRONQUET M. 2014. Catalogue des coléoptères de France. Perpignan. Association Roussillonnaise d'Entomologie.

### Liste des espèces de coléoptères capturées dans la RBIT de Lutzelhardt-Adelsberg

Famille	Espèce	Saproxylique	Sturz. (F-57)	Stein. (F-67)	Schön. (D-RP)
Aderidae	<i>Euglenes oculatus</i> (Paykull, 1798)	saprox.		X	X
Anthribidae	<i>Anthribus nebulosus</i> Förster, 1771	saprox.		X	X
	<i>Disssoleucas niveirostris</i> (Fabricius, 1798)	saprox.			X
	<i>Platyrhinus resinosus</i> (Scopoli, 1763)	saprox.			X
	<i>Platystomos albinus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
	<i>Tropideres albirostris</i> (Herbst, 1784)	saprox.	X	X	X
Biphyllidae	<i>Diplocoelus fagi</i> Guérin-Ménéville, 1844	saprox.	X	X	X
Bothrideridae	<i>Oxylaemus cylindricus</i> Panzer, 1796	saprox.	X	X	X
Buprestidae	<i>Agrilus biguttatus</i> (Fabricius, 1776)	saprox.			X
	<i>Chalcophora mariana</i> (Linné, 1758)	saprox.			X
Byturidae	<i>Byturus tomentosus</i> (De Geer, 1774)				X
Cantharidae	<i>Cantharis paradoxa</i> Hicker, 1960		X		
	<i>Malthinus flaveolus</i> (Herbst, 1786)	saprox.	X		
	<i>Malthinus seriepunctatus</i> Kiesenwetter, 1852	saprox.	X		
	<i>Rhagonycha lignosa</i> (Müller, 1764)		X		
Carabidae	<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)				X
	<i>Carabus intricatus</i> Linné, 1761		X	X	X
	<i>Carabus problematicus</i> Herbst, 1786				X
	<i>Carabus violaceus purpurascens</i> Fabricius, 1787				X
	<i>Dromius agilis</i> (Fabricius, 1787)			X	X
	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (Linné, 1758)			X	
	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)				X
	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)		X		
	<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis, 1829				X
	<i>Tachyta nana</i> (Gyllenhal, 1810)	saprox.			X



Cerambycidae	<i>Alostera tabacicolor</i> (De Geer, 1775)	saprox.	X	X	X	
	<i>Anaglyptus mysticus</i> (Linné, 1758)	saprox.		X		
	<i>Anastrangalia dubia</i> (Scopoli, 1763)	saprox.	X			
	<i>Anastrangalia sanguinolenta</i> (Linné, 1760)	saprox.	X			
	<i>Anoplodera sexguttata</i> (Fabricius, 1775)	saprox.	X	X	X	
	<i>Arhopalus rusticus</i> (Linné, 1758)	saprox.		X		
	<i>Callidium aeneum</i> (De Geer, 1775)	saprox.			X	
	<i>Cerambyx scopoli</i> Fuessly, 1775	saprox.			X	
	<i>Clytus arietis</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X	
	<i>Cortodera femorata</i> (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X		
	<i>Cortodera humeralis</i> (Schaller, 1783)	saprox.	X	X	X	
	<i>Exocentrus adpersus</i> Mulsant, 1846	saprox.		X	X	
	<i>Gaurotes virginea</i> (Linné, 1758)	saprox.		X		
	<i>Grammoptera ruficornis</i> (Fabricius, 1781)	saprox.	X	X	X	
	<i>Grammoptera ustulata</i> (Schaller, 1783)	saprox.		X		
	<i>Leiopus linnei</i> Wallin, Nylander & Kvamme, 2009	saprox.		X	X	
	<i>Leptura aurulenta</i> Fabricius, 1792	saprox.			X	
	<i>Obrium brunneum</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X			
	<i>Paracorymbia maculicornis</i> (De Geer, 1775)	saprox.		X		
	<i>Phymatodes testaceus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Poecilium pusillum</i> (Fabricius, 1787)	saprox.			X	
	<i>Prionus coriarius</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X		
	<i>Pyrrhidium sanguineum</i> (Linné, 1758)	saprox.			X	
	<i>Rhagium bifasciatum</i> Fabricius, 1775	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhagium inquisitor</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X		
	<i>Rhagium mordax</i> (De Geer, 1775)	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhagium sycophanta</i> (Schrank, 1781)	saprox.		X	X	
	<i>Rutpela maculata</i> (Poda von Neuhaus, 1761)	saprox.	X		X	
	<i>Spondylis buprestoides</i> (Linné, 1758)	saprox.		X		
	<i>Stenostola dubia</i> (Laicharting, 1784)	saprox.			X	
	<i>Stenostola ferrea</i> (Schrank, 1776)	saprox.	X			
	<i>Stenurella melanura</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X	
	<i>Stictoleptura rubra</i> (Linné, 1758)	saprox.	X			
	<i>Stictoleptura scutellata</i> (Fabricius, 1781)	saprox.			X	
	<i>Tetropium castaneum</i> (Linné, 1758)	saprox.	X			
	<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)	saprox.		X	X	
	Cerylonidae	<i>Cerylon fagi</i> Brisout De Barneville, 1867	saprox.		X	X
		<i>Cerylon ferrugineum</i> Stephens, 1830	saprox.	X	X	X
		<i>Cerylon histeroideus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	Chrysomelidae	<i>Lochmaea suturalis</i> (Thomson, 1866)		X		

Ciidae	<i>Cis boleti</i> (Scopoli, 1763)	saprox.	X	X	X
	<i>Cis castaneus</i> (Herbst, 1793)	saprox.	X		X
	<i>Cis comptus</i> Gyllenhal, 1827	saprox.	X		
	<i>Cis fagi</i> Waltl, 1839	saprox.			X
	<i>Cis festivus</i> (Panzer, 1793)	saprox.	X	X	X
	<i>Cis fusciclavus</i> Nyholm, 1853	saprox.			X
	<i>Cis glabratus</i> Mellié, 1848	saprox.			X
	<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Cis punctulatus</i> Gyllenhal, 1827	saprox.		X	X
	<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827)	saprox.		X	X
	<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)	saprox.	X		X
	<i>Strigocis bicornis</i> (Mellié, 1848)	saprox.			X
	<i>Sulcaxis fronticornis</i> (Panzer, 1809)	saprox.			X
	<i>Sulcaxis nitidus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.		X	
	Cleridae	<i>Clerus mutillarius</i> Fabricius, 1775	saprox.	X	
<i>Thanasimus formicarius</i> (Linné, 1758)		saprox.	X	X	X
<i>Tillus elongatus</i> (Linné, 1758)		saprox.	X	X	X
Cucujidae	<i>Pediacus depressus</i> (Herbst, 1794)	saprox.	X	X	X
Curculionidae	<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Brachytemnus porcatus</i> (Germar, 1824)	saprox.		X	
	<i>Crypturgus cinereus</i> (Herbst, 1794)	saprox.	X	X	X
	<i>Cyclorhipidion bodoanum</i> (Reitter, 1913)	saprox.	X	X	X
	<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837)	saprox.	X	X	X
	<i>Dryocoetes villosus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Ernoporicus fagi</i> (Fabricius, 1798)	saprox.	X	X	X
	<i>Gnathotrichus materiarius</i> (Fitch, 1858)	saprox.	X	X	X
	<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800)	saprox.	X	X	X
	<i>Hylastes attenuatus</i> Erichson, 1836	saprox.	X	X	X
	<i>Hylastes cunicularius</i> Erichson, 1836	saprox.	X	X	X
	<i>Hyllobius abietis</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	
	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813)	saprox.	X	X	X
	<i>Phloeophagus lignarius</i> (Marsham, 1802)	saprox.			X
	<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784)	saprox.	X	X	X
	<i>Pityophthorus pityographus</i> (Ratzeburg, 1837)	saprox.	X	X	X
	<i>Pityophthorus pubescens</i> (Marsham, 1802)	saprox.	X	X	X
	<i>Platypus cylindrus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Rhyncolus ater</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X
	<i>Rhyncolus elongatus</i> (Gyllenhal, 1827)	saprox.		X	
	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg, 1837)	saprox.	X	X	X
	<i>Stereocorynes truncorum</i> (Germar, 1824)	saprox.			X
	<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst, 1794)	saprox.	X	X	X
	<i>Tomicus piniperda</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
	<i>Trypodendron domesticum</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
	<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	saprox.	X	X	X
	<i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X

Curculionidae	<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)	saprox.	X	X	X	
	<i>Xyleborus dryographus</i> (Ratzeburg, 1837)	saprox.	X	X	X	
	<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X	
	<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894)	saprox.	X	X	X	
Dermestidae	<i>Anthrenus fuscus</i> Olivier, 1790		X	X		
	<i>Attagenus pelloi</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X		
	<i>Ctesias serra</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X	
	<i>Megatoma undata</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X	
Dryophthoridae	<i>Dryophthorus corticalis</i> (Paykull, 1792)	saprox.	X	X	X	
Elateridae	<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)		X	X	X	
	<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)		X	X	X	
	<i>Agrypnus murinus</i> (Linné, 1758)		X	X		
	<i>Ampedus balteatus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus elongatulus</i> (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus nigerrimus</i> (Lacordaire, 1835)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	saprox.	X	X		
	<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus quercicola</i> (Buysson, 1887)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus rufipennis</i> (Stephens, 1830)	saprox.		X	X	
	<i>Ampedus sanguineus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Ampedus sinuatus</i> Germar, 1844	saprox.		X		
	<i>Anostirus castaneus</i> Linné, 1758	saprox.		X		
	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)		X	X	X	
	<i>Athous subfuscus</i> (O. F. Müller, 1764)		X	X	X	
	<i>Athous vittatus</i> (Fabricius, 1792)		X			
	<i>Brachygonus megerlei</i> (Lacordaire, 1835)	saprox.			X	
	<i>Calambus bipustulatus</i> (Linné, 1767)	saprox.	X	X	X	
	<i>Cardiophorus gramineus</i> (Scopoli, 1763)	saprox.		X	X	
	<i>Cardiophorus nigerrimus</i> Erichson, 1840		X	X	X	
	<i>Cardiophorus vestigialis</i> Erichson, 1840			X		
	<i>Dalopius marginatus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Denticollis linearis</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)			X		
	<i>Ectinus aterrimus</i> (Linné, 1761)		X	X	X	
	<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Herbst, 1784)		X	X	X	
	<i>Hypoganus inunctus</i> (Panzer, 1795)	saprox.			X	
	<i>Melanotus villosus</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	saprox.	X	X	X	
	<i>Nothodes parvulus</i> (Panzer, 1799)		X		X	
	<i>Pheletes aeneoniger</i> (De Geer, 1774)			X	X	
	<i>Prokraerus tibialis</i> (Lacordaire, 1835)	saprox.			X	
	<i>Sericus brunneus</i> (Linné, 1758)		X	X		
	<i>Stenagostus rhombeus</i> (Olivier, 1790)	saprox.	X	X	X	
	Endomychidae	<i>Mycetina cruciata</i> (Schaller, 1783)	saprox.	X	X	X

Erotylidae	<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)	saprox.	X	X	X
	<i>Triplax rufipes</i> (Fabricius, 1787)	saprox.			X
	<i>Triplax russica</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X
	<i>Tritoma bipustulata</i> Fabricius, 1775	saprox.	X		X
Eucnemidae	<i>Dromaeolus barnabita</i> (Villa, 1837)	saprox.		X	
	<i>Epiphanis cornutus</i> Eschschlotz, 1829	saprox.		X	X
	<i>Eucnemis capucina</i> Ahrens, 1812	saprox.	X	X	X
	<i>Hylis cariniceps</i> (Reitter, 1902)	saprox.	X		X
	<i>Hylis foveicollis</i> (Thomson, 1874)	saprox.	X	X	
	<i>Hylis olexai</i> (Palm, 1955)	saprox.	X	X	X
	<i>Isorhipis marmottani</i> (Bonvouloir, 1871)	saprox.	X	X	X
	<i>Isorhipis melasoides</i> (Laporte de Castelneau, 1835)	saprox.			X
	<i>Melasis buprestoides</i> (Linné, 1761)	saprox.	X	X	X
	<i>Microrhagus lepidus</i> Rosenhauer, 1847	saprox.			X
<i>Microrhagus pygmaeus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.			X	
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)		X		X
	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linné, 1758)			X	
	<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linné, 1758)			X	X
Histeridae	<i>Abraeus granulum</i> Erichson, 1839	saprox.	X	X	X
	<i>Abraeus perpusillus</i> (Marsham, 1802)	saprox.	X	X	X
	<i>Aeletes atomarius</i> (Aubé, 1842)	saprox.	X		X
	<i>Dendrophilus punctatus</i> (Herbst, 1792)	saprox.	X		
	<i>Dendrophilus pygmaeus</i> (Linné, 1758)				X
	<i>Gnathoncus buyssoni</i> Auzat, 1917	saprox.	X	X	X
	<i>Gnathoncus communis</i> (Marseul, 1862)		X		
	<i>Gnathoncus nannetensis</i> (Marseul, 1862)		X	X	
<i>Gnathoncus rotundatus</i> (Kugelann, 1792)				X	
Histeridae	<i>Margarinotus merdarius</i> (Hoffmann, 1803)		X		X
	<i>Margarinotus striola succicola</i> (Thomson, 1862)		X	X	X
	<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1791)	saprox.	X	X	X
	<i>Paromalus parallelepipedus</i> (Herbst, 1791)	saprox.	X	X	X
	<i>Plegaderus dissectus</i> Erichson, 1839	saprox.	X	X	X
	<i>Plegaderus vulneratus</i> (Panzer, 1797)	saprox.		X	X
Laemophloeidae	<i>Cryptolestes corticinus</i> (Erichson, 1846)	saprox.		X	
	<i>Cryptolestes duplicatus</i> (Waltl, 1839)	saprox.	X	X	X
	<i>Laemophloeus monilis</i> (Fabricius, 1787)	saprox.			X
<i>Placonotus testaceus</i> (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X	
Lampyridae	<i>Lamprohiza splendidula</i> (Linné, 1767)		X	X	X

Latridiidae	<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood, 1839)		X	X	X
	<i>Corticarina similata</i> (Gyllenhal, 1827)			X	X
	<i>Corticara gibbosa</i> (Herbst, 1793)		X	X	X
	<i>Enicmus atriceps</i> Hansen, 1962			X	
	<i>Enicmus brevicornis</i> (Mannerheim, 1844)		X		X
	<i>Enicmus rugosus</i> (Herbst, 1793)		X	X	X
	<i>Enicmus testaceus</i> (Stephens, 1830)		X	X	X
	<i>Enicmus transversus</i> (Olivier, 1790)			X	
	<i>Latridius hirtus</i> (Gyllenhal, 1827)		X		X
	<i>Stephostethus alternans</i> (Mannerheim, 1844)		X	X	X
	<i>Stephostethus angusticollis</i> (Gyllenhal, 1827)		X		X
	<i>Stephostethus pandellei</i> (Brisout de Barneville, 1863)				X
Leiodidae	<i>Agathidium confusum</i> Brisout De Barneville, 1863			X	X
	<i>Agathidium nigripenne</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Agathidium seminulum</i> (Linné, 1758)	saprox.	X		
	<i>Agathidium varians</i> Beck, 1817		X	X	X
	<i>Amphicyllis globiformis</i> Sahlberg, 1833	saprox.			X
	<i>Anisotoma glabra</i> Kugelann, 1794	saprox.			X
	<i>Anisotoma humeralis</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Colenis immunda</i> Sturm, 1807			X	
Leiodidae	<i>Leptinus testaceus</i> Müller, 1817	?			X
	<i>Liodopria serricornis</i> Gyllenhal, 1813	saprox.			X
	<i>Nargus wilkini</i> (Spence, 1813)		X		
Lucanidae	<i>Aesalus scarabaeoides</i> (Panzer, 1794)	saprox.	X	X	X
	<i>Dorcus parallelipipedus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X		X
	<i>Lucanus cervus</i> (Linné, 1758)	saprox.	X		X
	<i>Platycerus caraboides</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
Lycidae	<i>Benibotarus taygetanus</i> (Pic, 1905)	saprox.			X
	<i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1784)	saprox.	X	X	
	<i>Erotides cosnardi</i> (Chevrolat, 1831)	saprox.	X		X
Lymexyliidae	<i>Elateroides dermestoides</i> Linné, 1761	saprox.	X	X	X
	<i>Lymexylon navale</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X
Melandryidae	<i>Abdera flexuosa</i> (Paykull, 1799)	saprox.			X
	<i>Abdera quadrifasciata</i> (Curtis, 1829)	saprox.		X	X
	<i>Conopalpus brevicollis</i> Kraatz, 1855	saprox.			X
	<i>Conopalpus testaceus</i> (Olivier, 1790)	saprox.			X
	<i>Melandrya caraboides</i> (Linné, 1760)	saprox.	X		X
	<i>Orchesia minor</i> Walker, 1837	saprox.			X
	<i>Orchesia undulata</i> Kraatz, 1853	saprox.	X	X	X
	<i>Osphya bipunctata</i> (Fabricius, 1775)	saprox.			X
	<i>Phliotrya rufipes</i> (Gyllenhal, 1810)	saprox.			X
	<i>Phliotrya tenuis</i> (Hampe, 1850)	saprox.		X	X

Melyridae	<i>Aplocnemus impressus</i> (Marsham, 1802)	saprox.		X	X	
	<i>Aplocnemus nigricornis</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X		
	<i>Dasytes aeratus</i> Stephens, 1829		X		X	
	<i>Dasytes caeruleus</i> (De Geer, 1774)	saprox.	X	X	X	
	<i>Dasytes nigrocyanus</i> Mulsant & Rey, 1868	saprox.			X	
	<i>Trichocele floralis</i> (Olivier, 1790)	saprox.		X		
Monotomidae	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus cribratus</i> Gyllenhal, 1827	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus depressus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus dispar</i> (Paykull, 1800)	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus fenestralis</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus ferrugineus</i> Paykull, 1800	saprox.	X	X	X	
	<i>Rhizophagus nitidulus</i> Fabricius, 1798	saprox.		X	X	
	<i>Rhizophagus perforatus</i> Erichson, 1845	saprox.		X	X	
Mycetophagidae	<i>Litargus connexus</i> (Fourcroy, 1785)	saprox.	X	X	X	
	<i>Mycetophagus ater</i> Reitter, 1879	saprox.			X	
	<i>Mycetophagus atomarius</i> (Fabricius, 1787)	saprox.		X	X	
	<i>Mycetophagus decempunctatus</i> Fabricius, 1801	saprox.			X	
	<i>Mycetophagus multipunctatus</i> Fabricius, 1792	saprox.	X	X	X	
	<i>Mycetophagus piceus</i> (Fabricius, 1777)	saprox.	X	X	X	
	<i>Mycetophagus populi</i> Fabricius, 1798	saprox.			X	
	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> Müller, 1821	saprox.	X		X	
	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (Linné, 1761)	saprox.	X	X	X	
	<i>Triphyllus bicolor</i> Fabricius, 1792	saprox.			X	
	Nitidulidae	<i>Cryptarcha strigata</i> (Fabricius, 1787)	saprox.		X	X
		<i>Cryptarcha undata</i> (Olivier, 1790)	saprox.		X	X
<i>Cychramus luteus</i> (Fabricius, 1787)		saprox.		X		
<i>Epuraea fuscicollis</i> (Stephens, 1835)		saprox.		X		
<i>Glischrochilus hortensis</i> (Fourcroy, 1785)		saprox.			X	
<i>Glischrochilus quadriguttatus</i> (Fabricius, 1776)		saprox.	X	X	X	
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> (Linné, 1758)		saprox.	X	X	X	
<i>Pityophagus ferrugineus</i> (Linné, 1758)		saprox.	X	X	X	
<i>Pocadius adustus</i> Reitter, 1888		saprox.	X		X	
<i>Pocadius ferrugineus</i> (Fabricius, 1775)		saprox.		X		
<i>Soronia grisea</i> (Linné, 1758)		saprox.		X	X	
<i>Stelidota geminata</i> (Say, 1825)					X	
Nosodendridae		<i>Nosodendron fasciculare</i> (Olivier, 1790)	saprox.	X		X
Oedemeridae	<i>Calopus serraticornis</i> (Linné, 1758)	saprox.	X			
	<i>Ischnomera caerulea</i> (Linné, 1758)	saprox.		X		
	<i>Ischnomera cyanea</i> (Fabricius, 1792)	saprox.			X	
	<i>Ischnomera sanguinicollis</i> (Fabricius, 1787)	saprox.			X	
	<i>Nacerdes carniolica</i> (Gistel, 1832)	saprox.	X	X	X	
Omalisidae	<i>Omalisus fontisbellaquaei</i> Geoffroy, 1785				X	



Ptinidae	<i>Anitys rubens</i> (Hoffmann, 1803)	saprox.			X
	<i>Dorcatoma chrysolina</i> Sturm, 1837	saprox.			X
	<i>Dorcatoma dresdensis</i> Herbst, 1792	saprox.			X
	<i>Dorcatoma flavicornis</i> (Fabricius, 1792)	saprox.			X
	<i>Dorcatoma minor</i> Zahradnik, 1993	saprox.	X		
	<i>Dorcatoma robusta</i> A. Strand, 1938		X		X
	<i>Dorcatoma substriata</i> Hummel, 1829	saprox.			X
	<i>Gastrallus immarginatus</i> (Müller, 1821)	saprox.			X
	<i>Hadrobregmus denticollis</i> (Creutzer in Panzer, 1796)	saprox.	X	X	X
	<i>Hemicoelus canaliculatus</i> (Thomson, 1863)	saprox.		X	X
	<i>Hemicoelus costatus</i> (Aragona, 1830)	saprox.	X		X
	<i>Hemicoelus fulvicornis</i> (Sturm, 1837)	saprox.		X	X
	<i>Oligomerus brunneus</i> (Olivier, 1790)	saprox.			X
	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
	<i>Ptinomorphus imperialis</i> (Linné, 1767)	saprox.	X		X
	<i>Stegobium paniceum</i> (Linné, 1758)	saprox.			X
	<i>Xestobium plumbeum</i> (Illiger, 1801)	saprox.	X		X
	Pyrochroidae	<i>Pyrochroa coccinea</i> (Linné, 1761)	saprox.		X
<i>Schizotus pectinicornis</i> (Linné, 1758)		saprox.		X	
Salpingidae	<i>Salpingus planirostris</i> (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X
	<i>Salpingus ruficollis</i> (Linné, 1761)	saprox.	X	X	X
	<i>Sphaeriestes castaneus</i> (Panzer, 1796)	saprox.		X	X
	<i>Vincenzellus ruficollis</i> (Panzer, 1794)	saprox.	X	X	X
Scarabaeidae	<i>Cetonia aurata</i> (Linné, 1761)			X	X
	<i>Cetonischema speciosissima</i> (Scopoli, 1786)	saprox.			X
	<i>Gnorimus variabilis</i> (Linné, 1758)	saprox.			X
	<i>Maladera holosericea</i> (Scopoli, 1772)		X		
	<i>Melolontha hippocastani</i> Fabricius, 1801				X
	<i>Phyllopertha horticola</i> (Linné, 1758)			X	X
	<i>Potosia cuprea</i> (Fabricius, 1775)	saprox.			X
	<i>Serica brunnea</i> (Linné, 1758)		X	X	X
<i>Volinus sticticus</i> (Panzer, 1798)		X			
Scydmaenidae	<i>Stenichnus pusillus</i> (Muller & Kunze, 1822)				X
Silphidae	<i>Dendroxena quadrimaculata</i> (Scopoli, 1772)			X	X
	<i>Necrodes littoralis</i> (Linné, 1758)				X
	<i>Nicrophorus humator</i> (Gleditsch, 1767)		X		X
	<i>Nicrophorus investigator</i> Zetterstedt, 1824		X		
	<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1783		X	X	X
	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> (Linné, 1758)		X		
	<i>Phosphuga atrata</i> (Linné, 1758)				X
Silvanidae	<i>Silvanoprus fagi</i> (Guérin-ménéville, 1844)	saprox.			X
	<i>Silvanus bidentatus</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Uleiota planata</i> (Linné, 1761)	saprox.	X	X	X

Sphindidae	<i>Aspidiphorus lareyniei</i> Jacquelin du Val, 1859	saprox.		X	
	<i>Aspidiphorus orbiculatus</i> (Gyllenhal, 1808)	saprox.	X	X	X
	<i>Sphindus dubius</i> (Gyllenhal, 1808)	saprox.		X	X
Staphylinidae	<i>Acrulia inflata</i> (Gyllenhal, 1813)	saprox.	X	X	X
	<i>Aleochara fumata</i> Gravenhorst, 1802	saprox.		X	
	<i>Aleochara funebris</i> Wollaston, 1875				X
	<i>Aleochara sparsa</i> Heer, 1839	saprox.		X	X
	<i>Aleochara stichai</i> Likovsky, 1965	saprox.			X
	<i>Anotylus mutator</i> (Lohse, 1963)				X
	<i>Anthobium atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)				X
	<i>Atheta crassicornis</i> (Fabricius, 1793)				X
	<i>Atheta sodalis</i> (Erichson, 1837)	saprox.			X
	<i>Atheta vaga</i> (Heer, 1839)				X
	<i>Atheta voeslauensis</i> Bernhauer, 1944				X
	<i>Atrecus affinis</i> (Paykull, 1789)	saprox.			X
	<i>Batrisodes delaporti</i> (Aubé, 1833)	saprox.			X
	<i>Bibloporus bicolor bicolor</i> (Denny, 1825)	saprox.	X	X	X
	<i>Bibloporus minutus</i> Raffray, 1914	saprox.		X	X
	<i>Bisnius fimetarius</i> (Gravenhorst, 1802)			X	
	<i>Bisnius subuliformis</i> (Gravenhorst, 1802)				X
	<i>Bolitochara obliqua</i> Erichson, 1837	saprox.		X	X
	<i>Bythinus burrellii</i> Denny, 1825	saprox.			X
	<i>Bythinus macropalpus</i> Aubé, 1833				X
	<i>Carphacis striatus</i> (Olivier, 1795)	saprox.	X	X	X
	<i>Coprophilus striatulus</i> (Fabricius, 1793)	saprox.		X	
	<i>Dasycerus sulcatus</i> Brongniart, 1800	saprox.			X
	<i>Enalodroma hepatica</i> (Erichson, 1839)			X	X
	<i>Euplectus nanus</i> (Reichenbach, 1816)	saprox.			X
	<i>Euplectus piceus</i> Motschulsky, 1835	saprox.			X
	<i>Euplectus punctatus</i> Mulsant & Rey, 1861	saprox.			X
	<i>Euryusa castanoptera</i> Kraatz, 1856	saprox.		X	X
	<i>Euryusa coarctata</i> Märkel, 1845				X
	<i>Euryusa optabilis</i> Heer, 1839	saprox.			X
	<i>Gabrius splendidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	saprox.	X	X	X
	<i>Geostiba circellaris</i> (Gravenhorst, 1806)				X
	<i>Gyrophypnus angustatus</i> Stephens, 1833				X
	<i>Gyrophana manca</i> Erichson, 1839	saprox.		X	
	<i>Habrocerus capillaricornis</i> (Gravenhorst, 1806)	saprox.		X	X
	<i>Hapalaraea pygmaea</i> (Paykull, 1800)	saprox.			X
	<i>Haploglossa marginalis</i> (Gravenhorst, 1806)	saprox.		X	
	<i>Haploglossa villosula</i> (Stephens, 1832)	saprox.		X	X
	<i>Hesperus rufipennis</i> (Gravenhorst, 1802)	saprox.			X
	<i>Heterothops praeivius</i> Erichson, 1839				X
<i>Hypnogyra angularis</i> (Ganglbauer, 1895)	saprox.		X	X	
<i>Leptusa fumida</i> (Erichson, 1839)	saprox.			X	
<i>Leptusa pulchella</i> (Mannerheim, 1831)	saprox.		X	X	
<i>Leptusa ruficollis</i> (Erichson, 1839)	saprox.			X	

	<i>Lesteva longoelytrata</i> (Goeze, 1777)		X		X
	<i>Liogluta alpestris</i> (Heer, 1839)			X	
	<i>Liogluta granigera</i> (Kiesenwetter, 1850)				X
	<i>Liogluta microptera</i> Thomson, 1867				X
	<i>Lomechusa emarginata</i> (Paykull, 1789)			X	
	<i>Lomechusa pubicollis</i> Brisout De Barneville, 1860				X
	<i>Lordithon lunulatus</i> (Linné, 1760)	saprox.			X
	<i>Medon brunneus</i> (Erichson, 1839)			X	
	<i>Mycetoporus lepidus</i> Gravenhorst, 1806			X	X
	<i>Omalius rugatum</i> Mulsant & Rey, 1880	saprox.	X		
	<i>Othius subuliformis</i> Stephens, 1833			X	X
	<i>Oxyropa annularis</i> (Mannerheim, 1830)				X
	<i>Philonthus addendus</i> Sharp, 1867				X
	<i>Philonthus decorus</i> (Gravenhorst, 1802)				X
	<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannerheim, 1830	saprox.		X	X
Staphylinidae	<i>Phloeonomus punctipennis</i> Thomson, 1867	saprox.			X
	<i>Phloeopora teres</i> (Gravenhorst, 1802)	saprox.			X
	<i>Phloeopora testacea</i> (Mannerheim, 1830)	saprox.		X	X
	<i>Phloeostiba lapponica</i> (Zetterstedt, 1838)	saprox.			X
	<i>Phloeostiba plana</i> (Paykull, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Placusa atrata</i> (Mannerheim, 1830)	saprox.			X
	<i>Placusa tachyporoides</i> (Waltl, 1838)	saprox.		X	X
	<i>Platydacus chalconcephalus</i> (Fabricius, 1801)		X	X	X
	<i>Platydacus fulvipes</i> (Scopoli, 1763)			X	
	<i>Plectophloeus fischeri</i> (Aubé, 1833)	saprox.	X	X	X
	<i>Quedius brevicornis</i> (Thomson, 1860)	saprox.			X
	<i>Quedius cinctus</i> (Paykull, 1790)				X
	<i>Quedius cruentus</i> (Olivier, 1795)			X	X
	<i>Quedius dilatatus</i> (Fabricius, 1787)			X	X
	<i>Quedius fumatus</i> (Stephens, 1833)			X	X
	<i>Quedius limbatus</i> (Heer, 1839)				X

	<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsham, 1802)	saprox.	X	X	X
	<i>Quedius ochripennis</i> (Menetries, 1832)	saprox.	X		
	<i>Quedius truncicola</i> Fairmaire & Laboulbène, 1856	saprox.			X
	<i>Quedius xanthopus</i> Erichson, 1839	saprox.	X		X
	<i>Rugilus mixtus</i> (Lohse, 1956)			X	X
	<i>Rugilus rufipes</i> Germar, 1836			X	X
	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier, 1790	saprox.		X	X
	<i>Sepedophilus bipunctatus</i> (Gravenhorst, 1802)	saprox.	X		X
	<i>Sepedophilus littoreus</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X
	<i>Sepedophilus obtusus</i> (Luze, 1902)	saprox.		X	
	<i>Sepedophilus testaceus</i> (Fabricius, 1793)	saprox.	X		
Staphylinidae	<i>Stenus fossulatus</i> Erichson, 1840				X
	<i>Stenus impressus</i> Germar, 1824				X
	<i>Stenus tarsalis</i> Ljungh, 1810				X
	<i>Tachinus bipustulatus</i> (Fabricius, 1793)	saprox.			X
	<i>Tachinus pallipes</i> (Gravenhorst, 1806)	saprox.		X	
	<i>Tachinus proximus</i> Kraatz, 1855				X
	<i>Tachinus subterraneus</i> (Linné, 1758)	saprox.			X
	<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linné, 1758)		X		
	<i>Trichonyx sulcicollis</i> (Reichenbach, 1816)	saprox.			X
	<i>Tyrus mucronatus</i> (Panzer, 1805)	saprox.	X	X	X
	<i>Velleius dilatatus</i> (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X
	<i>Xantholinus longiventris</i> Heer, 1839		X		
	<i>Allecula morio</i> (Fabricius, 1787)	saprox.		X	X
	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linné, 1767)	saprox.	X	X	X
	<i>Corticene fasciatus</i> (Fabricius, 1790)	saprox.	X		X
	<i>Corticene unicolor</i> Piller & Mitterpacher, 1783	saprox.	X	X	X
	<i>Diaperis boleti</i> (Linné, 1758)	saprox.		X	X
	<i>Gonodera luperus</i> (Herbst, 1783)	saprox.	X		X
	<i>Lagria atripes</i> Mulsant & Guillebeau, 1855		X		X
	<i>Mycetochara maura</i> (Fabricius, 1792)	saprox.	X	X	X
	<i>Nalassus laevioctostriatus</i> (Goeze, 1777)	saprox.	X	X	X
	<i>Palorus depressus</i> (Fabricius, 1790)	saprox.	X	X	X
	<i>Pentaphyllus testaceus</i> (Hellwig, 1792)	saprox.			X
	<i>Prionychus ater</i> (Fabricius, 1775)	saprox.			X
	<i>Prionychus fairmairii</i> (Reiche, 1860)	saprox.	X	X	X
	<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linné, 1761)	saprox.	X	X	X
	<i>Scaphidema metallicum</i> (Fabricius, 1792)	saprox.		X	
	<i>Uloma culinaris</i> (Linné, 1758)	saprox.	X	X	X
	<i>Uloma rufa</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	saprox.	X	X	X
Tetratomidae	<i>Hallomenus binotatus</i> (Quensel, 1790)	saprox.		X	X
	<i>Tetratoma ancora</i> Fabricius, 1790	saprox.	X		X
	<i>Tetratoma fungorum</i> Fabricius, 1790	saprox.		X	

Throscidae	Aulonothroscus brevicollis (De Bonvouloir, 1859)	saprox.		X	X
	Trixagus carinifrons (Bonvouloir, 1859)		X		
	Trixagus dermestoides Linné, 1767		X	X	X
Trogidae	Trox scaber (Linné, 1767)	saprox.	X		
Trogossitidae	Nemozoma elongatum (Linné, 1761)	saprox.	X		X
	Thymalus limbatus (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X
Zopheridae	Bitoma crenata (Fabricius, 1775)	saprox.		X	X
	Colydium elongatum (Fabricius, 1787)	saprox.	X	X	X
	Synchita humeralis (Fabricius, 1792)	saprox.			X
	Synchita separanda (Reitter, 1881)	saprox.			X
	Synchita variegata Hellwig, 1792	saprox.	X		X



## Nachhaltiger Tourismus im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen – Entwicklung eines Indikatorenkatalogs

Lina HORN & Nicole AESCHBACH

Geographisches Institut und Heidelberg Center for the Environment (HCE)

Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 348,  
D- 69120 HEIDELBERG

### Zusammenfassung :

Der aktuelle Stand der nachhaltigen Entwicklung kann anhand von bestimmten Messgrößen, sogenannten Indikatoren, festgehalten werden. Im grenzübergreifenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen war bisher ein solches Beurteilungssystem noch nicht vorhanden, sodass ein Indikatorenkatalog entwickelt wurde, welcher sich ausschließlich auf den Tourismus konzentriert. Ziel des zukünftigen Katalogs ist, dass er in der definierten Region praktisch umsetzbar ist und durch die Erhebung der einzelnen Werte eine Vergleichbarkeit mit späteren Zeitpunkten und auch anderen Gebieten ermöglicht. Die ermittelten Werte sollen dabei eine hohe Realitätstreue aufweisen und die Gesamtheit der Nachhaltigkeitsdimensionen abdecken, ohne große Abstriche verzeichnen zu müssen. In diesem Artikel werden nach einer allgemeinen Einleitung der Entwicklungsprozess sowie ein Überblick über den Katalog gegeben, um dann auf seine Anwendung und notwendige Folgeschritte einzugehen.

### Résumé :

L'article suivant décrit, à la suite d'une introduction générale, le processus de développement et offre un aperçu du catalogue, avant d'aborder son application et les étapes ultérieures nécessaires à mettre en œuvre.

L'état actuel du développement durable peut être déterminé à l'aide de paramètres spécifiques que sont les indicateurs.

Dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord, un tel système d'évaluation n'était pas encore disponible, de sorte qu'un catalogue d'indicateurs a été développé, centré exclusivement sur le tourisme.

Le but du futur catalogue est qu'il soit applicable à la région définie et qu'il permette

de faire des comparaisons dans le temps ainsi qu'avec d'autres régions grâce à la synthèse des valeurs individuelles.

Les valeurs obtenues doivent montrer un degré élevé de fidélité à la réalité et couvrir l'intégralité de la dimension du développement durable sans avoir à faire de grandes concessions.

Le présent article, après une introduction générale, décrit le processus de développement et donne un aperçu du catalogue, avant d'aborder son application et les étapes ultérieures nécessaires à mettre en œuvre.

### Summary :

The current state of sustainable development can be recorded on the basis of specific measured values, called indicators. In the Pfälzerwald-Northern Vosges cross-border biosphere reserve, since such an assessment system was not yet available, a catalogue of indicators was developed with exclusive focus on tourism. The aim of the future catalogue is to make it workable in the defined region and to enable a comparison at a later stage and in other areas through the collection of individual values. The specified values should be very close to the reality and the cover the entire sustainability dimension, without the need for any major compromises.

This article includes a general introduction to the development process followed by an overview of the catalogue, and then provide details about its application and necessary follow-steps.

**Schlüsselwörter :** Tourismus, Biosphärenreservat, Nachhaltigkeit, nachhaltige Entwicklung, Indikatoren, Indikatorenanwendung.

## 1. Einleitung

Eine der zu erfüllenden Funktionen eines Biosphärenreservats ist die des nachhaltigen Tourismus, welcher eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung für die Schutzgebietsregionen darstellt. Laut der Studie „Ökonomische Effekte des Tourismus in Biosphärenreservaten Deutschlands“ von Hubert Job, Felix Kraus, Cornelius Merlin und Manuel Woltering aus dem Jahr 2013 haben „auch [die] Biosphärenreservate mit langer Tourismustradition [...] bei der nachhaltigen Ausrichtung des Tourismus bzw. Modernisierung der Infrastruktur durchaus noch Nachholbedarf“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2014). Um diesen Nachholbedarf feststellen und messen zu können, werden Indikatoren verwendet, die es im darauffolgenden Schritt ermöglichen, Anpassungsstrategien zum Beispiel bezüglich der Zusammenarbeit des Reservats mit der Tourismusbranche oder bezüglich der Wertschöpfungserhöhung in ländlichen Gebieten zu entwerfen. Im

Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen, sowie in vielen anderen der 16 deutschen Biosphärenreservate fehlen jedoch quantifizierbare Daten, die die Nachhaltigkeit und den Entwicklungsstand des Tourismus aufzeigen und überprüfen.

Da sich der Katalog beispielweise an den Indikatorensets der World Tourism Organization, des Umweltbundesamts oder der Europäischen Union orientiert, entspricht er sowohl internationalen als auch nationalen Anforderungen und ist an die Ziele des deutschen Teils des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen angepasst. Durch die starke Einbindung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist ein Messsystem entstanden, welches das Biosphärenreservat auf die sozialen, ökologischen, ökonomischen und institutionellen Aspekte des nachhaltigen Tourismus überprüft und vergleichbar macht.

### 1.1 Das Untersuchungsgebiet

Dem Gebiet des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen kommt eine große ökologische, ökonomische und soziale Verantwortung zu und es übernimmt eine Vielzahl von Funktionen, zwischen denen starke Wechselbeziehungen herrschen. So übernimmt zum Beispiel der namensgebende Pfälzerwald, welcher das größte zusammenhängende Waldgebiet Deutschlands darstellt, die Aufgaben „Schutz“, „Wohlfahrt“ und „Nutzung“ (Abbildung 1).

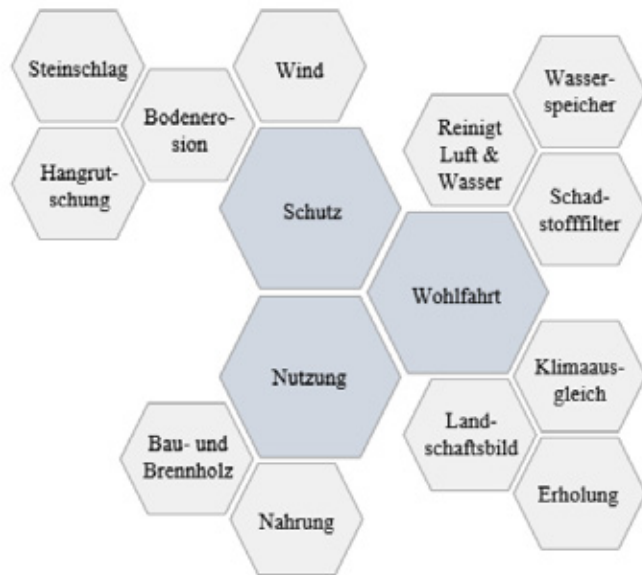


Abbildung 1 : Die Waldfunktionen (Eigene Darstellung nach MÜLLER, 2007).

Aber nicht nur der Wald, sondern auch all die anderen im Biosphärenreservat vorzufindenden Landschafts- und Kulturformen unterliegen starken Wechselwirkungen. Aufgrund verschiedener, durch den Menschen hervorgerufener Eingriffe und ohne eine Art Kontrollinstanz können diese auch dauerhaft verändert und gestört werden.

Ein allgemeines Ziel der Biosphärenreservate ist es, das touristische Profil zu stärken, und hierbei den Fokus auf einen sanften und hochwertigen Tourismus zu legen. Um dies gewährleisten zu können, müssen bestimmte Kennzahlen bekannt und im weiteren Prozess miteinander und innerhalb des Biosphärenreservats vergleichbar sein. Da eine einheitliche Datenverfügbarkeit zwischen Deutschland und Frankreich nicht gegeben ist, konzentriert sich die Arbeit ausschließlich auf den deutschen Teil des Biosphärenreservats, mit der Hoffnung, den Indikatorenkatalog in naher Zukunft auch auf den französischen Teil anzupassen und zu übertragen.

### 1.2 Indikatoren im Überblick

Indikatoren werden bereits seit vielen Jahren von Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen verwendet, um bestimmte Sachverhalte in Zahlen ausdrücken zu können. Einige internationale Institutionen, wie die OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) oder auch die Weltbank haben wichtige Beiträge bezüglich der Entwicklung von Indikatoren geleistet. Der Großteil dieser Ausarbeitungen konzentriert sich jedoch nur auf Teilaspekte der Nachhaltigkeit, sodass die Gesamtheit nicht umfassend widerspiegelt wird (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, 2000). In Kapitel 40 der Agenda 21 heißt es jedoch: „Allgemein gebräuchliche Indikatoren wie etwa das Bruttosozialprodukt (BSP) und Messwerte für einzelne Ressourcen- oder Schadstoffströme geben nicht genügend Aufschluss über Nachhaltigkeit.“ Sie fordert eine Erarbeitung von Indikatoren zur Messung nachhaltiger Entwicklung als „[...]solide Grundlage für die Entscheidungsfindung auf allen Ebenen“ um „[...] zu einer selbstregulierenden Nachhaltigkeit integrierter Umwelt- und Entwicklungssysteme beizutragen.“ (UNITED NATIONS, 1992).

Indikatoren sind ein fundamentaler Bestandteil von Nachhaltigkeitsanalysen, vereinfachen die Kommunikation zwischen verschiedenen Akteuren und erleichtern den Prozess der Entscheidungsfindung. Zusätzlich ermöglichen Indikatoren eine Überprüfung, ob gesetzte Ziele und Pläne im Rahmen nachhaltiger Entwicklung erreicht werden. Nachhaltigkeitsindikatoren sind also Kenngrößen, mithilfe derer Sachverhalte gemessen werden können. Sie stellen allerdings nur einen Bruchteil der Realität dar und setzen sich aus einem Raum- und einem Zeitaspekt zusammen. Sind Werte über einen längeren Zeitraum hinweg verfügbar, so kann eine Entwicklung aufgezeigt werden, misst man einzelne Werte zur selben Zeit an verschiedenen Orten, kann ein Vergleich zwischen diesen Orten stattfinden. Mit dem Zusammenführen verschiedener Indikatoren zu Indikatorenkatalogen oder -sets können komplexe Sachverhalte komprimiert und vereinfacht dargestellt werden (PASTILLE EUROPEAN UNION FP5, 2002).

## 2. Methoden

„Bei der Konstruktion von Indikatoren ist immer eine möglichst optimale Übereinstimmung mit den theoretischen Anforderungen unter Beachtung der Grenzen praktischer Umsetzbarkeit anzustreben“ (MEYER, 2004).

Die transdisziplinäre Herangehensweise der vorliegenden Studie ermöglichte es, einen Indikatorenkatalog zu entwickeln, der speziell an die Ziele des Biosphärenreservats bezüglich des nachhaltigen Tourismus angepasst ist. Diese Arbeitsmethode verknüpft das Praxiswissen der im Biosphärenreservat beschäftigten Personen, „um daraus neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Fragestellungen sowie praxisrelevante Handlungs- und Lösungsstrategien zu formulieren“ (BERGMANN *et al.*, 2010). Nach praktischer Umsetzung dieses Katalogs, welcher die Forderungen der Agenda 21 erfüllt, kann festgestellt werden, ob eine Annäherung an das Prinzip des nachhaltigen Tourismus stattfindet. Sollte dies nicht der Fall sein, können entsprechende Anpassungsstrategien erprobt und durchgeführt werden. So spiegelt die Gesamtheit der Indikatoren das Tourismus-Umwelt-Gefüge wider und stützt die Arbeit der involvierten Akteure.

### Vorgehensweise bei der Zusammenstellung der Indikatoren

Um den Indikatorenkatalog optimal auf das Untersuchungsgebiet anzupassen und so eine enge Beziehung zwischen Indikatoren und Biosphärenreservat zu gewährleisten, wurden zunächst Nachhaltigkeitsziele des Reservats bezüglich des Tourismus ausgearbeitet. Diese wurden dann um die allgemeinen Folgen des Tourismus ergänzt. Zusammengenommen ergeben sich hieraus Handlungsfelder, deren Entwicklungsprozess in Tabelle 1 dargestellt ist.

Beispiel	
Ziel des Biosphärenreservats	Sicherung vor weiterer Zerschneidung
Folge des Tourismus	Steigender Flächenverbrauch
→ Handlungsfeld für das Biosphärenreservat	Flächenanspruch durch den Tourismus

Tabelle 1 : Vorgang bei der Entwicklung eines Handlungsfelds.

Diesen Handlungsfeldern konnten im weiteren Schritt Indikatoren zugeordnet werden.

Die Umsetzung dieser Indikatoren korreliert vor allem mit der Verfügbarkeit von Daten, die für die Ermittlung der einzelnen Messgrößen notwendig sind. Ist eine Datenerhebung aufgrund fehlender finanzieller Mittel nicht durchzuführen, oder sind

die Daten von vornherein nicht vorhanden, wird eine erfolgreiche Umsetzung des Katalogs nicht stattfinden können (REIN & STRASDAS, 2015). Zusätzlich müssen Indikatoren eine hohe Aussagekraft aufweisen, sie müssen regelmäßig erhoben werden können, für jedermann zugänglich und gut verständlich formuliert sein, eine hohe Relevanz aufweisen und umgehend auf Veränderungen reagieren (SPITTLER & ATMANAGRA, 2002). So muss ein Indikator nicht nur theoretischen und methodischen, sondern vor allem auch praktischen Anforderungen entsprechen (MEYER, 2004). Jeder Indikator wurde für sich von einzelnen, in der Tourismusbranche tätigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie durch Expertengespräche auf diese Parameter überprüft und bewertet. Auf diese Weise konnten bei der Entwicklung des Katalogs zusätzlich verschiedene Wahrnehmungen, Ideen und Wertungen berücksichtigt werden.

## 3. Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein Indikatorenkatalog, welcher aus insgesamt 47 Indikatoren besteht. Diese sind in verschiedene Rubriken und Kategorien gegliedert. Der genaue Aufbau sowie dessen Nutzung werden in Kapitel 3.1 beschrieben.

### 3.1 Überblick über den Indikatorenkatalog

„Eine Entwicklung ist dann und nur dann nachhaltig“, so Dr. Detlef Schreiber vom Bundesdeutschen Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management e.V., „wenn sie alle Dimensionen gleichberechtigt berücksichtigt. Die Wirtschaft darf sich nicht auf Kosten von Umwelt und Gesellschaft entwickeln, andererseits soll die Lösung ökologischer Probleme nicht zu ökonomischen und sozialen Risiken führen.“ Um das Ziel der Nachhaltigkeit also erreichen zu können, muss jeder der Bereiche gleichermaßen berücksichtigt werden (PUFÉ, 2012). Um diesen Nachhaltigkeitsforderungen gerecht zu werden, besteht der Katalog sowohl aus sozialen, ökologischen, ökonomischen als auch aus institutionellen Indikatoren. Die *soziale Nachhaltigkeit* hat zum Ziel, dass jedem Individuum die Möglichkeit gegeben sein soll, ein selbstbestimmtes und sicheres Leben führen zu können, sowie die Erhaltung des sozialen Friedens. Hierbei soll jedem, sowohl den heute lebenden Menschen als auch den zukünftigen Generationen, ein gerechter Zugang zu den sozialen Grundgütern gewährleistet sein. Hierzu zählen unter anderem Gesundheit, politische Rechte, das Leben selbst und die Versorgung mit Lebensmitteln und Kleidung. In den Grundgütern einbegriffen sind zusätzlich die sogenannten sozialen Ressourcen, wie Toleranz, Solidarität, Gemeinwohlorientierung plus die intra- und intergenerationelle Gleichberechtigung und -verteilung zwischen sozialen Schichten, Geschlechtern und Altersgruppen (GRUNWALD & KOPFMÜLLER, 2006 ; PUFÉ, 2012 ; VON HAUFF & KLEINE, 2009). Die sozialen Indikatoren bilden hierbei die Lebensqualität und den Gesamtzustand der untersuchten Region ab. Da mit dem steigenden Tourismusaufkommen Folgen wie Un-



zufriedenheit der Einwohner oder Verlust von kulturellen Besonderheiten der Region einhergehen können, lassen sich mithilfe dieser Messgrößen Zusammenhänge aufzeigen. *Ökologische Nachhaltigkeit* bedeutet Schutz der Natur und der ökologischen Systeme, da die Natur als Ressourcenlieferant, Entspannungsort oder Emissionssenke die Lebensgrundlage aller Menschen darstellt. Sie soll dauerhaft und auch für kommende Generationen fortbestehen (VON HAUFF & KLEINE, 2009). Anhand der ökologischen Indikatoren kann der Einfluss des Tourismus auf dessen Umwelt festgehalten werden. Die *ökonomische Nachhaltigkeit* will eine Grundversorgung aller Menschen und eine dauerhaft ausreichende beziehungsweise gewünschte Lebensqualität durch Erhaltung der materiellen und immateriellen Grundlagen erreichen (VON HAUFF & KLEINE, 2009). In diesem Zusammenhang geben die ökonomischen Indikatoren des Katalogs Auskunft über die wirtschaftliche Bedeutung des Tourismus für die Region.

Die *institutionelle Dimension* berücksichtigt die Institutionen als Planungs- und Kontrollinstanzen, die aufgrund ihrer Funktion eine wichtige Position in der Durchsetzung der Nachhaltigen Entwicklung einnehmen. Da die institutionelle Dimension die Voraussetzung für ein erfolgreiches Management und die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele ist, wurde auch bei der Entwicklung der Indikatorenliste für das Biosphärenreservat Pfälzerwald diese Dimension mit einbezogen. Die einzelnen Indikatoren gehen auf die verschiedenen Aspekte der Zusammenarbeit innerhalb des Biosphärenreservats ein. Zwischen diesen Kategorien bestehen starke Verflechtungen und Beziehungen, weswegen sie nur als Gesamtpaket zu betrachten sind und eine ganzheitliche Messung zur Realitätsabbildung von Nöten ist. In Tabelle 2 sind die vier Nachhaltigkeitsdimensionen mit den jeweils dazugehörigen Handlungsfeldern aufgezeigt. Diese Handlungsfelder stellen den jeweiligen

Kategorie	Handlungsfelder	Anzahl der Indikatoren
Soziale Indikatoren	Zufriedenheit der Bewohner, Tourismus als Einkommensquelle, Geschlechtergleichstellung, Wohnen und Versorgung, Barrierefreiheit	10
Ökologische Indikatoren	Information & Sensibilisierung für Belange des Natur- und Umweltschutzes, Flächenansprüche durch den Tourismus, Ressourcennutzung, Abfall, Landschaftszerschneidung und Nutzung, Verkehr, Tourismus als Unterstützung des Naturschutzes, Lärm	17
Ökonomische Indikatoren	Wirtschaftlicher Erfolg, Umsatz, Saisonalität, Schaffung von Arbeitsplätzen, Regionale Wertschöpfung, Zufriedenheit der Kunden	14
Institutionelle Indikatoren	Konzeptentwicklung, Kommunikation, Management	7

Tabelle 2: Die vier Nachhaltigkeitsdimensionen (Kategorien) mit dazugehörigen Handlungsfeldern sowie Anzahl der Indikatoren.

Überbegriff eines gesamten Indikatorenpakets dar. So umfasst beispielsweise das Handlungsfeld „Zufriedenheit der Bewohner“, das der Kategorie „Soziale Indikatoren“ zugehörig ist, drei Indikatoren (Tabelle 3).

Kategorie	Handlungsfeld	Indikatoren
Soziale Indikatoren	Zufriedenheit der Bewohner	Verhältnis Anzahl der Übernachtungsgäste zu Einwohnern im Durchschnitt und in Spitzenzeiten
		Anteil (in %) der Einwohner, die mit dem Tourismus in den einzelnen Regionen der Destination zufrieden sind (pro Monat/Saison)
		Anteil (in %) der Einwohner mit einer positiven bzw. negativen Meinung über die Auswirkungen des Tourismus auf die Identität der Destination

Tabelle 3: Beispiel eines Indikatorenpakets.

Nach den in Tabelle 4 aufgezeigten Bedingungen und den in Kapitel 2.1 aufgeführten Parametern wurden die Indikatoren daraufhin in 16 Kernindikatoren, 17 Ergänzungsindikatoren und 14 Zusatzindikatoren aufgeteilt. Der Katalog besteht sowohl aus Indikatoren, denen Zahlen und Messwerte zugrunde liegen, als auch aus Indikatoren, die sich auf die Meinungen befragter Personen beziehen. Zu jedem einzelnen Indikator sind Hintergrundinformationen sowie eine ausführliche Beschreibung und Informationen zur Datenerfassung gegeben.

Kernindikator	Ergänzungsindikator	Zusatzindikator
Daten sind vorhanden/können ohne externe Unterstützung erhoben werden	Daten können mit externer Unterstützung erhoben werden	Datenverfügbarkeit nicht eindeutig
Indikator weist mittlere bis sehr hohe Aussagekraft auf	Indikator weist mittlere bis sehr hohe Aussagekraft auf	Indikator weist mittlere bis sehr hohe Aussagekraft auf
Indikator kann regelmäßig erhoben werden	Indikator kann regelmäßig oder auch nicht regelmäßig erhoben werden	Keine Verbesserungsvorschläge vorhanden
Indikator erfüllt mindestens zwei der angegebenen Anforderungen	Indikator erfüllt mindestens zwei der angegebenen Anforderungen	Indikator erfüllt mindestens zwei der angegebenen Anforderungen oder Ergebnis der Befragung nicht eindeutig

Tabelle 4: Bedingungen, die Indikatoren erfüllen mussten, um in eine der Kategorien zugeordnet zu werden.

Bei Interesse kann der Indikatorenkatalog per Mail (Lina.Horn@t-online.de) angefordert werden. Um eine allgemeine Übersicht zu erhalten, ist in Tabelle 5 ein Auszug aus dem Indikatorenkatalog dargestellt.

SOZIALE INDIKATOREN	
Handlungsfeld	Kernindikator
	Ergänzungsindikator
	Zusatzindikator
Zufriedenheit der Bewohner	A1 Verhältnis Anzahl der Übernachtungsgäste zu Einwohnern im Durchschnitt und in Spitzenzeiten
	A2 Anteil (in %) der Einwohner, die mit dem Tourismus in den einzelnen Regionen der Destination zufrieden sind (pro Monat/Saison)
	A3 Anteil (in %) der Einwohner mit einer positiven bzw. negativen Meinung über die Auswirkungen des Tourismus auf die Identität der Destination
Tourismus als Einkommensquelle für Einheimische	A4 Durchschnittliches Einkommen eines im touristischen Sektor arbeitenden Mitarbeiters im Vergleich zum durchschnittlichen Einkommen der Einwohner
	A5 Anteil im Tourismus beschäftigter Einheimischer im Verhältnis zu allen im Tourismus Beschäftigten während der Hauptsaison

Tabelle 5: Auszug aus dem für das Biosphärenreservat entwickelten Indikatorenkatalog.

### 3.2 Praktische Anwendung des Indikatorenkatalogs

„Theorie und Praxis sind nicht Gegner, sondern untrennbare Partner des Erkenntnisfortschritts“ (MEYER, 2004).

Den Umfragen zufolge besteht großes Interesse, den Katalog zukünftig im Biosphärenreservat umzusetzen. Um reproduzierbare Daten zu erhalten, welche eine Nachhaltigkeitsentwicklung des Untersuchungsgebiets auch tatsächlich abbilden, muss vor der Anwendung des Indikatorenkatalogs ein detaillierter Arbeitsplan entwickelt werden. Die einzelnen Messgrößen müssen sich hinsichtlich Kosten-Nutzen-Überlegungen und vorhandenen Ressourcen behaupten. Hier wird entschieden, ob diese „Idealvorstellungen einer Messung nicht oder nur unzureichend zu erfüllen“ (MEYER, 2004) sind, oder eventuell Proxy-Indikatoren ausgearbeitet werden müssen. Dies „sind Maße, die zwar nicht die angestrebte Abbildung des theoretischen Konstrukts, dafür aber ein anderes, verknüpftes Objekt messen können“ (MEYER, 2004). Zusätzlich muss das Jahr, das zur Anwendung herangezogen werden soll, festgelegt werden. Um Veränderungen diagnostizieren zu können, muss ein Zeitintervall gewählt werden, das den Abstand der Wiederholungsmessungen bestimmt. Aufgrund der starken Saisonalität ist es hier sinnvoll, sowohl Messeinheiten in den Sommermonaten als auch Messeinheiten in den Wintermonaten zu bestimmen. Es ist also wichtig auf das Untersuchungsgebiet angepasste Zeitreihen festzulegen. Ein weiterer Schritt ist die Aufbereitung der Daten sowie die zeitliche und räumliche Auflösung festzulegen. Um die Daten letztendlich auch eingliedern zu können, müssen

eventuelle Referenzwerte herangezogen und bestimmt werden.

Zur Beurteilung und richtigen Interpretation der Ergebnisse und Messreihen des Indikatorensets sind Fachkenntnisse aus unterschiedlichen Disziplinen, sowie deren interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig. Abschließend müssen die Daten auch für die Bevölkerung öffentlich zugänglich gemacht werden, weshalb es im Abschlussbericht sinnvoll erscheint, sich hier auf besonders aussagekräftige und einflussreiche Daten zu berufen.

„Je besser sich ein Indikator theoretisch begründen lässt, umso geeigneter ist er. Je besser sich ein Indikator in der Erhebungspraxis bewährt hat, umso eher sollte er eingesetzt werden“ (MEYER, 2004).

### 3.3 Institutionelle Indikatoren

Aktuell (Stand 2016) befindet sich das Biosphärenreservat in dem Bildungsprozess einer Tourismuskordinationsstelle. Solch eine Koordinationsstelle ist notwendig, um alle beteiligten Akteure gleichermaßen in die Entwicklung und Umsetzung des nachhaltigen Tourismus einzubeziehen. Sie sollte von mindestens einer Person besetzt sein, die den Knoten- und Vernetzungspunkt der Beteiligten darstellt. Sie bildet die Grundvoraussetzung einer guten Zusammenarbeit, die zur Vermarktung des Produkts des nachhaltigen Tourismus notwendig ist. Es müssen gemeinsame Konzepte entwickelt werden, sodass allen Akteuren die Möglichkeit gegeben ist, sich gleichermaßen über die Ziele und Maßnahmen informieren zu können und eine partizipative Entscheidungsfindung möglich ist (DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE, 2010). Mithilfe des Indikators D1 (Tabelle 6) kann sowohl die Zusammenarbeit der Akteure, als auch deren Interesse an einer Umsetzung des nachhaltigen Tourismus des Biosphärenreservats veranschaulicht werden. Hierbei muss das Konzept regelmäßig überarbeitet und an sich verändernde Faktoren angepasst werden. Der Indikator D3 (Tabelle 6) gibt Auskunft über die Institutionalisierung hinsichtlich des Tourismus im Biosphärenreservat. Für die erfolgreiche Umsetzung des Tourismuskonzepts muss die Koordinationsstelle von allen Akteuren wahrgenommen und unterstützt werden (DANIELSSON *et al.*, 2001). Eine einheitliche Vermarktung und ein geschlossenes Auftreten des Biosphärenreservats müssen gegeben sein, um die Entwicklung eines Gesamtkonzepts oder einer Marke realisieren zu können. Es muss daher überprüft werden, ob eine abgestimmte regionale Tourismusentwicklung und -vermarktung existiert (Indikator D7, Tabelle 6).

### 3.4 Verweis auf unsichere Datenverfügbarkeit

Der Indikatorenkatalog bildet die Grundlage für weitere Entscheidungsfindungen. Die ermittelten Werte ermöglichen eine fundierte Kommunikation zwischen

allen vom Tourismus betroffenen Akteuren, die so in planerische Vorhaben mit einbezogen werden können. Entscheidungen, die auf der Basis von Indikatoren getroffen werden, können in der Regel als transparent, nachvollziehbar und plausibel eingeschätzt werden. Grundlage eines solchen Messsystems ist die Verfügbarkeit von Daten. Je nach befragter Person wurden jedoch unterschiedliche Angaben zur Datenverfügbarkeit gemacht. Zum Beispiel wurde bei einzelnen Indikatoren neben „überhaupt nicht zu erheben“ auch „direkt vorhanden“, „mit vertretbarem Aufwand und ohne externe Unterstützung“ oder „mit externer Unterstützung zu erheben“ angekreuzt. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Verfügbarkeit oder das Vorhandensein der Daten von Kreis zu Kreis oder von Verbandsgemeinde zu Verbandsgemeinde unterschiedlich ist.

Da einige der Indikatoren die genaue Angabe der Besucherzahl fordern, werden zusätzlich

Probleme in der Erhebungspraxis hinsichtlich der Besuchererfassung auftreten. Ein Biosphärenreservat hat weder Zugangskontrollen, noch Eingänge, sodass absolute Zahlen nicht ermittelt werden können. Zwar konnten nach JOB *et al.* (2013) Besucherzahlen in vereinzelt Großschutzgebieten erhoben werden, ein einheitliches Zählverfahren, das Vergleiche zwischen den Biosphärenreservaten ermöglicht, existiert aber noch nicht. Ein weiteres Problem der Besuchererhebung in einem Biosphärenreservat ergibt sich aus der Einschließung von Siedlungen. Es kann nur schwer zwischen Tagesausflüglern und Einwohnern unterschieden werden (JOB *et al.*, 2013).

INSTITUTIONELLE INDIKATOREN		
Konzeptentwicklung	D1	Existenz, kontinuierliche Weiterentwicklung und Durchführung eines den Prinzipien der Nachhaltigkeit folgenden Tourismuskonzepts
	D2	Vorhandensein und Weiterentwicklung eines Besucherinformations- und -lenkungssystems
Kommunikation	D3	Existenz einer regionalen Koordinationsstelle für die nachhaltige Tourismusentwicklung
	D4	Anteil (in %) der Unternehmen, die ihre Nachhaltigkeitsbestrebungen den Besuchern über ihre Produkte, ihr Marketing oder ihre Markenpolitik kommunizieren
	D5	Anteil (in %) der Einwohner, die mit ihrer Einbeziehung in die Tourismusplanung und -entwicklung und ihrer Einflussmöglichkeit zufrieden sind
	D6	Beteiligung der Lokalbevölkerung an Entscheidungen zur Tourismusentwicklung
Management	D7	Existenz einer abgestimmten regionalen Tourismusentwicklung und -vermarktung

Tabelle 6: Die institutionellen Indikatoren aus dem für das Biosphärenreservat entwickelten Indikatorenkatalog.

## 4. Ausblick

Betrachtet man die Zahlen der bereits entwickelten Indikatorenkataloge in Relation zu den Erscheinungsjahren, so ist ein starker Anstieg der Indikatornutzung in den letzten Jahren zu verzeichnen und mit einer weiteren Zunahme zu rechnen, sodass die praktische Umsetzung von Messgrößen zukünftig an Bedeutung gewinnen wird. Dieser Anstieg deutet zudem auf ein sich änderndes und wachsendes Nachhaltigkeitsbewusstsein hin und zeigt die Notwendigkeit auf, mit den noch vorhandenen Ressourcen bedacht umzugehen.

### 4.1 Ist eine Übertragung auf den französischen Teil möglich?

Das übergeordnete Ziel nach erfolgreicher Erhebung einiger Messreihen ist es, den Indikatorenkatalog auch auf den französischen Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats zu übertragen. Hierfür müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein

1. Die Ziele des deutschen und französischen Teils des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats bezüglich des nachhaltigen Tourismus müssen übereinstimmen.
2. Vor möglicher Übertragung müssen einige Messreihen erfolgreich durchgeführt worden sein, um mögliche Fehler und Fehlinterpretationen vermeiden zu können.
3. Da sowohl die naturräumlichen Gegebenheiten als auch das Touristenaufkommen des französischen Teils von denen des deutschen Teils differieren, müssen die einzelnen Indikatoren an diese vorzufindenden Bedingungen angepasst und zusammengeführt werden.
4. Die Punkte der einzelnen Messungen müssen nach bestimmten Kriterien ausgewählt werden, um repräsentative Ergebnisse erzielen zu können. So ist es von Nöten,
  - a) die einzelnen Messstationen gleichmäßig über das gesamte Gebiet zu verteilen,
  - b) mit gleichen Stichprobenmengen im deutschen und französischen Teil zu arbeiten,
  - c) die einzelnen Messungen in beiden Teilen des Biosphärenreservats zur jeweils gleichen Zeit durchzuführen, um Vergleiche aber auch Gesamtbewertungen durchführen zu können. Falls dies nicht möglich ist, muss eine richtige Gewichtung der einzelnen Indikatoren stattfinden.
5. Eine gute Zusammenarbeit und Absprache der beiden Biosphärenreservatsteile, beziehungsweise der für die Messungen verantwortlichen Personen ist Grundvor-



aussetzung. Dieser Vernetzungsprozess sollte daher als erstes ausgearbeitet werden.

6. Im Falle der institutionellen Indikatoren müssen zusätzlich Indikatoren bezüglich einer Koordinationsstelle zwischen den beiden Biosphärenreservatsteilen eingeführt werden.

7. Können diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden, ist eine Übertragung kaum möglich.

#### 4.2 Indikatoren: Eine Möglichkeit, Nachhaltigkeit abzubilden?

Bei der Entwicklung des Indikatorenkatalogs wurde versucht, die Komplexität der Verbindungen zwischen den sozialen, ökonomischen und ökologischen Abläufen beizubehalten, gleichzeitig aber die Gesamtheit der Indikatoren auf einen Punkt zusammenzuführen, der eine praktische Umsetzung ermöglicht. Dies hat zur Folge, dass der Indikatorenkatalog nur eine Annäherung an die Wirklichkeit ist und viele Aspekte der nachhaltigen Entwicklung nicht einbezogen werden können, auch weil einige Faktoren kaum messbar sind. Im Allgemeinen wird der vorliegende Indikatorenkatalog als ein System eingeschätzt, welches die vier Dimensionen der Nachhaltigkeit gleichermaßen und vollständig abdeckt. Entscheidungen, die auf der Basis eines solchen Katalogs getroffen werden, können in der Regel als nachvollziehbar und plausibel eingeschätzt werden. Allerdings ist die gesamte Umsetzung an das Vorhandensein entsprechender Fördermittel gebunden, da einige Werte nur mithilfe externer Unterstützung und repräsentativer Befragungen erhoben werden können.

#### 4.3 Perspektiven und weiterer Forschungsbedarf

Für die Umsetzung ist es notwendig, die einzelnen Indikatoren weiter einzugrenzen. Begrifflichkeiten müssen definiert und festgeschrieben werden. So ist es beispielsweise notwendig, den „touristischen Sektor“ (Tabelle 5, Indikator A4) für die Erhebung weiter zu definieren. Für einzelne Indikatoren müssen Grenzwerte vereinbart werden, die sich an der ökologischen Tragfähigkeit der Umwelt und den Zielen der Tourismusentwicklung orientieren, um die Messwerte richtig einordnen zu können. Indikatoren sind empfehlenswert, sie können aufgrund der Reduktion der Gesamtheit aber nicht als konzeptionelle Grundlage verwendet werden. Betrachtet man zudem nochmals die zahlreichen Funktionen eines Waldes, wird deutlich, dass nicht nur Tourismus Anspruch auf diesen erhebt, sondern einige Nutzungskonflikte entstehen können. Der vorliegende Indikatorenkatalog ist somit in Bezug zum Gesamtsystem der Nutzungsbeanspruchung zu betrachten, zu bewerten und einzusetzen.

## 5. Danksagung

An erster Stelle möchten wir uns bei Herrn Arno Weiß bedanken, der sich viel Zeit für persönliche Gespräche, Kontaktvermittlungen und das Ausfüllen des Fragenkatalogs genommen hat. Ohne seine Unterstützung wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen. Des Weiteren bedanken wir uns bei den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen, die sich viel Zeit genommen haben, um diesen Fragenkatalog zu beantworten und oft Hilfestellung geleistet haben. Ganz besonderer Dank gilt außerdem dem Heidelberg Center for the Environment (HCE) an der Universität Heidelberg, das uns ein interdisziplinäres und anregendes Umfeld für unsere Arbeit bietet.

## Literatur

BERGMANN M., JAHN T., KNOBLOCH T., KROHN W., POHL C. & SCHRAMM E. 2010. Methoden transdisziplinärer Forschung. Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Frankfurt/New York. 295 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT. 2000. Erprobung der CSD-Nachhaltigkeitsindikatoren in Deutschland. Berlin. 126 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT. 2014. Biosphärenreservate und Tourismus. <http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten-tourismusport/naturschutz-biologische-vielfalt/grossschutzgebiete/biosphaerenreservate/biosphaerenreservate-und-tourismus/#> (zuletzt abgerufen am: 31.07.2016)

DANIELSSON J., GÜNTHER W., KOCH A., LOHMANN M., SCHUMACHER M. SONNTAG U., VOL-MERT E. & ZIESEMER K. 2001. Indikatoren für die Entwicklung von nachhaltigem Tourismus im Ostseeraum. Forschungsbericht 312 01 129. Berlin. 150 S.

DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE. 2010. Biosphärenreservate sind mehr als Schutzgebiete – Wege in eine nachhaltige Zukunft. Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Konzepte für neue Landschaften – Nachhaltigkeit in Biosphärenreservaten“ (FKZ 3509 82 2300) vom 1. Oktober 2009 bis 30. September 2010. *Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege* 83. Meckenheim. 138 S.

GRUNWALD A. & KOPFMÜLLER J. 2006. Nachhaltigkeit. Frankfurt/Main. 189 S.

JOB H., KRAUS F., MERLIN C. & WOLTERING M. 2013. Wirtschaftliche Effekte des Tourismus in Biosphärenreservaten Deutschlands. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (KFZ 3510 87 0200) „Ökonomische Effekte von Touristen in Biosphären-



reservaten“. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 134. Bonn-Bad Godesberg. 165 S.

MEYER W. 2004. Indikatorenentwicklung: Eine praxisorientierte Einführung. 2. Auflage. *CEval Arbeitspapiere* 10. Saarbrücken. 57 S.

MÜLLER H. 2007. *Tourismus und Ökologie. Wechselwirkungen und Handlungsfelder*. 3. Auflage. München. Wien. 245 S.

PASTILLE EUROPEAN UNION FP5. 2002. Indikatoren in Aktion. Ein Praxisleitfaden zu besserer Anwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren auf lokaler Ebene. <http://www.ikzm-oder.de/download.php?fileid=266> (zuletzt abgerufen am: 21.11.2015)

PUFÉ I. 2012. *Nachhaltigkeit*. Konstanz. München. 261 S.

REIN H. & STRASDAS W. 2015. *Nachhaltiger Tourismus. Einführung*. Konstanz. München. 343 S.

SPITTLER R. & ATMANAGRA J. 2002. Recherche und Auswertung bestehender Indikatoren zu Tourismus und Biodiversität auf nationaler und internationaler Ebene. <http://www.aube-umweltakademie.de/Dokumente/Studie-Indikatoren.pdf> (zuletzt abgerufen am: 21.11.2015)

UNITED NATIONS. 1992. AGENDA 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. [http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda\\_21.pdf](http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf) (zuletzt abgerufen am: 17.11.2015)

VON HAUFF M. & KLEINE A. 2009. *Nachhaltige Entwicklung. Grundlagen und Umsetzung*. München. 231 S.

## L'abondance du grand gibier dans les Vosges du Nord durant l'entre-deux-guerres

**Philippe JEHIN**  
5, rue du Canard  
F-68000 COLMAR

### Résumé :

Durant l'entre-deux-guerres, les Vosges du Nord connaissent une abondance du grand gibier comme les sangliers, les cerfs et les chevreuils. Les cerfs et surtout les sangliers commettent d'importants dégâts dans les bois et les cultures. Les agriculteurs réclament continuellement des mesures efficaces contre ces animaux qu'ils considèrent comme un véritable fléau. Si certains chasseurs tentent d'en réguler les effectifs, d'autres sont mis en cause pour leur incurie.

### Zusammenfassung :

In der Zwischenkriegszeit gab es in den Nordvogesen übermäßig viel Großwild wie Wildschweine, Hirsche und Rehe. Rehe und vor allem Wildschweine verursachen große Schäden in den Wäldern und auf den Feldern. Die Landwirte fordern immer wieder wirksame Maßnahmen gegen diese Tiere, die sie für eine echte Pest halten. Während einige Jäger versuchen, die Zahlen zu regulieren, werden andere der Sorglosigkeit beschuldigt.

### Summary :

In the period between the two World Wars, the Northern Vosges enjoyed an abundance of big game, such as wild boar, stags and roe deer. The roe deer and the wild boar especially cause significant damage to forests and crops. Farmers continually call for effective measures against these animals, which they see as a veritable scourge. Although certain hunters attempt to regulate their number, others are singled out for their carelessness.

**Mots clés :** Vosges du Nord, faune, chasse, gibier, sanglier, cerf, chevreuil.

Identifier et localiser la faune dans les siècles passés demeure une gageure pour l'historien de l'environnement. En l'absence de données archéologiques, de comptages officiels ou d'enquêtes sérieuses qui n'existent pas avant le XIX<sup>e</sup> siècle (JEHIN, 2014)<sup>1</sup>, il convient de s'intéresser aux activités cynégétiques légales<sup>2</sup> (JEHIN, 2016) ou illégales qui ont retenu l'attention des autorités forestières ou judiciaires (JEHIN, 2005). Pour la période de l'entre-deux-guerres, c'est-à-dire les deux décennies qui séparent la fin de la Grande Guerre et le déclenchement de la Seconde Guerre mondiale, le chercheur dispose de documents administratifs comme les dossiers préfectoraux et des entrefilets parus dans la presse locale qui relatent les exploits de certains chasseurs et les problèmes locaux tels que les dégâts du gibier et les délits de braconnage. L'ensemble de ces données permet de dresser une première esquisse, très partielle, de la grande faune présente sur le versant alsacien des Vosges du Nord dans les années 1920-1930. Il conviendra d'affiner ultérieurement ce tableau et de l'étendre à la partie lorraine du parc.

### Des sangliers très nombreux sur le piémont des Vosges

Au lendemain de la Grande Guerre, au cours des années 1920, les chasseurs et les agriculteurs alsaciens retrouvent un gibier abondant et les problèmes de dégâts dans les cultures. Les rubriques des faits divers de la presse mentionnent de nombreuses espèces animales. En août 1922, des gardes forestiers surprennent à Niederbronn des braconniers qui emportaient cinq chevreuils pris avec des lacets<sup>3</sup>. L'année suivante, en décembre 1923, des habitants de Lembach croient avoir aperçu un loup à plusieurs reprises dans la forêt. L'espèce semble alors avoir disparu des Vosges du Nord, c'est pourquoi le journaliste met en doute ces témoignages : « *Ne s'agirait-il pas simplement d'un chien errant ?* »<sup>4</sup>. A la même époque, le même journal énumère le tableau de chasse réalisé lors d'une battue organisée sur le ban de Woerth par le propriétaire d'un moulin à Morsbronn<sup>5</sup> : on y dénombre cent six lièvres, deux renards et deux cerfs, ce qui témoigne de la présence de cette espèce qui a recolonisé les Vosges du Nord au début du XX<sup>e</sup> siècle (JEHIN, 2016). Dans le même secteur, à Preuschdorf, des braconniers sont surpris en mai 1928 alors qu'ils viennent d'abattre un chevreuil<sup>6</sup>.

Sur tout le piémont alsacien, de Saverne à Wissembourg, on se plaint surtout des ravages des sangliers. Ainsi à Dambach près de Niederbronn, en novembre 1923, la presse régionale souligne les importants dommages des sangliers dans les champs de

- 1 La première enquête systématique fut réalisée en 1857 dans le Bas-Rhin.
- 2 Statistiques cynégétiques réalisées par l'administration forestière allemande dans le Reichsland entre 1871 et 1918.
- 3 Le Nouveau Rhin français du 30 août 1922.
- 4 Le Nouvelliste d'Alsace du 4 décembre 1923.
- 5 Le Nouvelliste d'Alsace du 11 décembre 1923.
- 6 Le Nouvelliste d'Alsace du 18 mai 1928.

pommes de terre<sup>7</sup>. Un mois plus tard, de nombreux sangliers sont signalés dans la proche commune de Langensoultzbach<sup>8</sup>. Au cours d'une grande battue, les chasseurs ont découvert deux grandes bandes de sangliers dont l'une se dirigeait dans une forêt voisine tandis que l'autre pénétra dans le village. Les animaux affolés cherchèrent refuge dans les écuries. Alertés, les habitants de Langensoultzbach ont délogé et poursuivi les sangliers dans les rues du village mais, malgré tous leurs efforts, ils n'ont réussi à abattre que deux bêtes. L'abondance des sangliers ne semble pas faiblir dans le secteur de Dambach. En janvier 1924, des battues ont lieu presque quotidiennement sous la direction de M. de Dietrich. Vingt sangliers sont abattus en un mois, et *Le Nouvelliste d'Alsace* se montre très optimiste : « *il est permis d'espérer que l'été prochain, on n'aura plus autant de dégâts à déplorer du fait de ces bêtes malfaisantes* »<sup>9</sup>.

Plus au sud, à Sparsbach, on retrouve le même problème. Un journal régional écrit le 10 janvier 1924 : « *notre contrée souffre beaucoup des dégâts causés par les sangliers. Heureusement, les chutes fréquentes de neige ont permis d'organiser des battues et bon nombre de bêtes ont déjà été abattues* »<sup>10</sup>. Une semaine plus tard, on dresse un premier bilan prometteur : « *les chasses ont réussi à abattre en une seule journée trois superbes sangliers. La chasse devient de plus en plus facile car poussées par le froid et la faim, les bêtes approchent des villages et grâce à la neige, leurs traces peuvent être facilement suivies* »<sup>11</sup>. Pourtant, les sangliers continuent leurs ravages durant toute la période de l'entre-deux-guerres.

## Trop de grand gibier dans les années 1930

Dans les années 1930, l'abondance de sangliers et de cerfs dans les forêts autour de Saverne causent bien des soucis aux agriculteurs et aux chasseurs. Durant l'entre-deux-guerres, le gibier classé comme nuisible dans le Bas-Rhin comprend le cerf, le sanglier et le lapin. Si ce dernier semble presque inexistant dans les Vosges du Nord, le cerf et le sanglier prolifèrent en particulier dans les environs de Saverne. Un témoin raconte qu'après la Première Guerre mondiale, le cerf devint surabondant et l'administration forestière ordonna, après l'hiver rigoureux de 1929, des tirs plus importants de cette espèce<sup>12</sup>. Les cervidés en effet avaient causé des dégâts aux arbres de la forêt et aux cultures environnantes. Pour l'hiver 1931-1932, le plan de chasse fixé par le sous-préfet de Saverne prévoit le tir de six biches « *en excès* » dans les lots 1 et 2 de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord ainsi que dix-neuf biches dans les lots 9 à 14 de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud. En 1930, les chasseurs du secteur compris entre la vallée de la Zinsel du Sud et de la Moder ont tiré cinquante et un cerfs ou biches, puis

7 Le Nouvelliste d'Alsace du 8 novembre 1923.

8 Le Nouvelliste d'Alsace du 6 décembre 1923.

9 Le Nouvelliste d'Alsace du 11 janvier 1924.

10 Le Nouvelliste d'Alsace du 10 janvier 1924.

11 Le Nouvelliste d'Alsace du 17 janvier 1924.

12 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du notaire Meyer notaire à Strasbourg et adjudicataire de la forêt domaniale de Hunebourg au préfet du Bas-Rhin du 10 mars 1932.

soixante-trois autres cervidés entre le 1<sup>er</sup> juin 1931 et le 1<sup>er</sup> février 1932, « *au point que les dernières battues organisées en janvier 1932 ne donnèrent presque plus de résultat* ».

En janvier 1932, le conservateur des forêts rédige un rapport destiné au préfet. Le responsable forestier signale que les dégâts causés par les sangliers sont nettement en décroissance dans le département du Bas-Rhin, sauf dans l'arrondissement de Saverne qui fait actuellement l'objet de ses préoccupations. Le notaire Meyer, chasseur depuis quarante ans, écrit lui aussi au préfet en mars 1932 pour déplorer la tension croissante dans le secteur de Saverne : « *tous les adjudicataires seraient prêts à renoncer à la chasse dans cette région au milieu d'une population excitée et peu conciliante où le plaisir est devenu nul, où l'on ne connaît que des ennuis et des embêtements* ». En effet, en 1931, les agriculteurs de La Petite-Pierre ont fondé un syndicat pour se plaindre des dégâts du gibier. Selon le notaire, le mouvement serait né de l'interdiction faite à deux agriculteurs de poser des pièges dans un lot de chasse. Ils auraient voulu alors se venger du chasseur avec le soutien du député de Saverne. De nombreuses battues administratives sont ordonnées au cours de l'hiver 1932-1933. Dans le secteur forestier de Wissembourg, une battue se déroule à Lembach-Wingen, dans celui d'Ingwiller, le lieutenant de louveterie totalise cent vingt sangliers tués, dans celui de La Petite-Pierre, on ne compte que six sangliers tirés et douze dans le secteur forestier de Saverne.

En 1933, la situation s'aggrave après un hiver très clément. Le sous-préfet de Saverne signale que « *l'importance des dégâts causés par les sangliers et les cerfs s'est accrue d'une façon considérable par rapport à celle de l'année précédente* »<sup>13</sup>. Il rajoute que si quelques chasseurs « *qui représentent d'ailleurs la minorité* » ne font pas tout leur possible pour réduire la surabondance des sangliers et des cerfs, il est injuste de rendre responsables les chasseurs en général. Aussi met-il en demeure les adjudicataires de chasse de tuer jusqu'au 1<sup>er</sup> novembre 1933 un nombre relativement élevé de biches. De même, il enjoint aux locataires des chasses communales et domaniales de l'inspection forestière de La Petite-Pierre, de « *détruire un nombre suffisamment élevé de sangliers* ».

Les agriculteurs de Wingen-sur-Moder se plaignent des sangliers qui occasionnent d'énormes dégâts. Or après enquête, leurs plaintes sont dénuées de tout fondement et les adjudicataires paraissent irréprochables dans leur gestion de la faune<sup>14</sup>. En revanche, la situation est plus problématique dans les clairières de Fullengarten et de Johannisthal sur la commune de Neuwiller-lès-Saverne, où les agriculteurs demandent l'autorisation de tirer les sangliers qui dévastent leurs champs, « *les déprédations causées aux cultures par les sangliers sont devenues de plus en plus graves* ». Cette dérogation leur est refusée mais l'adjudicataire de la forêt domaniale de la Hunebourg, le notaire strasbourgeois Meyer, est pressé de détruire six sangliers avant le 1<sup>er</sup> août 1933<sup>15</sup>. Durant l'été 1933, seize adjudicataires sont mis en demeure de détruire le gibier en excès et dix-sept préposés forestiers

13 A.D.B.R. 280 D 1130 Rapport du sous-préfet de Saverne au préfet du Bas-Rhin du 3 juillet 1933.

14 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du sous-préfet de Saverne au préfet du Bas-Rhin du 17 juillet 1933.

15 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du sous-préfet de Saverne au préfet du Bas-Rhin du 19 juillet 1933.

sont autorisés à détruire les sangliers<sup>16</sup>. Les résultats sont nettement insuffisants : huit sangliers seulement dans la forêt de La Petite-Pierre et de la Hunebourg : un sanglier tué par un forestier en juillet 1933, trois sangliers tués dans la forêt de la Hunebourg, trois sangliers dans les lots 11 et 12 de La Petite-Pierre, un sanglier dans le lot 9. Le conservateur des forêts souligne que la chasse n'est guère facile en été à cause de la végétation qui dissimule le gibier.

Selon ce responsable forestier, la situation paraît nouvelle dans le secteur de La Petite-Pierre. En effet, avant la Grande Guerre, on ne signalait guère de dégâts causés par le gibier et les indemnités versées aux agriculteurs lésés étaient minimales voire inexistantes. « *Les raisons du développement du gibier doivent être recherchées en grande partie dans les conditions du développement favorable du gibier qui se sont produites cette année et l'an dernier à savoir un hiver sans neige et peu rigoureux* ». Ainsi, déjà dans les années 1930, le conservateur des forêts établit une corrélation entre la douceur climatique et la prolifération du grand gibier, des sangliers en particulier.

Le responsable forestier évoque aussi les cerfs qui « *n'existaient pas comme gibier sédentaire* » dans les Vosges du Nord avant la Première Guerre mondiale (SCHNITZLER, 2016). Dans les années 1930, l'espèce semble désormais bien représentée, en particulier dans les forêts autour de La Petite-Pierre. Le conservateur des forêts écrit que « *entre le 5 et le 15 mai [1933], les habitants d'Imsthal ont compté quatre-vingt-dix-neuf cerfs et biches en grandes ou petites bandes sur les champs dans le voisinage direct de leurs habitations* »<sup>17</sup>. Ils occasionnent de gros dégâts aux cultures « *les indemnités pour dégâts constatés se chiffrent aujourd'hui par milliers et dizaines de milliers de francs* » rajoute le conservateur des forêts.

## Pressions sur les chasseurs pour réguler les effectifs

En septembre 1933, le Conseil général du Bas-Rhin se saisit du problème des dégâts occasionnés aux cultures par le grand gibier à la suite d'une visite sur le terrain par le préfet en mai 1933 qui s'est rendu à La Petite-Pierre pour s'y entretenir avec les maires du canton. Georges Deiss, conseiller général du canton de La Petite-Pierre, souligne l'impossibilité de réaliser des battues administratives efficaces dans une forêt dépassant la superficie de 12 000 ha d'un seul tenant. En conséquence, il demande le rétablissement des primes de tir comme durant la période allemande pour le personnel forestier à raison de 10 Mark pour un sanglier et 20 Mark pour un cerf. A défaut, on pourrait autoriser les agriculteurs des secteurs les plus éprouvés à détruire le gibier. Un autre conseiller, M. Schlumberger, déclare que « *la loi locale encourage les propriétaires et locataires de chasse à élever les sangliers simplement parce que les dégâts sont payés par l'ensemble des chasseurs* ». Il estime qu'il faudrait davantage responsabiliser les chasseurs qui ne tirent pas assez de sangliers dans leurs lots. Le syndicat des propriétaires forestiers émet un avis favorable, mais il se heurte à l'opposition catégorique de la fédération

16 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du conservateur des forêts au préfet du Bas-Rhin du 24 août 1933.

17 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du conservateur des forêts au préfet du Bas-Rhin du 24 août 1933.

des chasseurs, du syndicat des chasseurs en forêt et de la Chambre d'agriculture. Le Conseil général rappelle qu'il incombe aux adjudicataires de payer le supplément des dégâts proportionnellement à l'étendue de leur terrain de chasse. En outre, des autorisations exceptionnelles peuvent être délivrées à certains agriculteurs offrant toutes les garanties nécessaires pour tuer les nuisibles sur leurs propriétés. De plus, les chasseurs peuvent être mis en demeure de réduire le gibier. A défaut, des battues administratives peuvent être organisées ainsi que des autorisations individuelles de tir du sanglier et du cerf, y compris la nuit.

L'hiver 1933-1934 est assez rigoureux. Les forestiers constatent le déplacement des sangliers qui ont migré de la montagne où ils ne trouvaient plus de nourriture suffisante vers les forêts de plaine. Le sous-préfet ordonne plusieurs battues administratives par le personnel forestier pour satisfaire les revendications des agriculteurs de la commune de La Petite-Pierre<sup>18</sup>. Les forestiers doivent prélever deux biches et quatre sangliers dans le lot de chasse n° 2 de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord avant le 31 janvier 1934, puis deux sangliers dans le lot du locataire de la chasse Noël Lantz qui « *n'aurait pas fait son possible pour détruire les animaux nuisibles* ».

Au printemps 1934, il semble que les mesures coercitives n'aient pas donné les résultats escomptés. Dans les forêts domaniales de La Petite-Pierre, neuf biches, huit sangliers et treize chevrettes ont été tirées. En outre, le personnel forestier a été chargé de détruire les sangliers dans les forêts communales d'Eschbourg et de La Petite-Pierre<sup>19</sup>. Les effectifs de cerfs et de sangliers ont considérablement diminué avec seulement un effectif estimé à vingt-cinq cerfs et biches, vingt-quatre sangliers pour l'ensemble du massif forestier de La Petite-Pierre<sup>20</sup>. De plus, à cause de l'hiver particulièrement rigoureux, les sangliers ont migré de la montagne vers la plaine. La situation est semblable plus au nord. En juin 1934, les maires des communes de Reipertswiller et de Lichtenberg réclament des battues contre les sangliers. Le sous-préfet de Saverne propose au préfet du Bas-Rhin d'autoriser le personnel forestier à tirer les sangliers au cours de leurs tournées de service dans les forêts communales. Le préfet accède à cette demande pour une durée de trois mois sous la diligence de l'inspecteur forestier du secteur d'Ingwiller<sup>21</sup>.

A l'automne 1934, MM. Grosstephan de Saarbrücken, Wehrung de Drulingen et Lantz de Paris, adjudicataires de divers lots de chasse en forêt domaniale de La Petite-Pierre, sont mis en demeure d'abattre des biches et des sangliers. Ainsi, Gaston Lantz locataire du lot de chasse 10 de la forêt domaniale de La Petite Pierre est pressé de tirer six sangliers avant le 1<sup>er</sup> juillet 1934. M. Grosstephan adjudicataire du lot 2 de la chasse domaniale du groupe forestier de La Petite-Pierre est mis en demeure d'abattre quatre biches avant le 1<sup>er</sup> octobre 1934<sup>22</sup>. Comme les résultats paraissent insuffisants, le préfet

18 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté du préfet du Bas-Rhin du 10 novembre 1933.

19 A.D.B.R. 280 D 1130 Rapport du conservateur des forêts au préfet du Bas-Rhin du 27 avril 1934.

20 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du conservateur des forêts au préfet du Bas-Rhin du 21 mars 1934.

21 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté du préfet du Bas-Rhin du 6 août 1934.

22 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté du sous-préfet de Saverne en date du 6 août 1934.



charge le personnel forestier de ces destructions. Le gibier tué sera cependant vendu au profit de l'adjudicataire de la chasse<sup>23</sup>.

Cependant, au cours des années suivantes, le problème ressurgit. Noël Lantz est contraint de prélever quinze biches avant le 1<sup>er</sup> novembre 1935. Or, comme il n'a tué qu'un animal et que les plaintes des agriculteurs n'ont pas cessé, le préfet décide le tir de quatorze biches par le personnel forestier avant le 1<sup>er</sup> avril 1936. Le conservateur des forêts établit par la suite de nouveaux plans de chasse : douze biches sont à tirer dans les lots 11 et 12 et quatorze dans le lot 10 avant le 1<sup>er</sup> avril 1936. Des mesures identiques sont prises pour les lots de chasse de M. Klein-Demange, industriel à Saverne, dans la forêt communale de Steinbourg, de Robert Kuhn, industriel à Saverne (huit biches dans la forêt domaniale de Saverne), et M. Salmon de Strasbourg, dans la forêt communale de Dettwiller. Chacun doit tirer deux biches avant le 1<sup>er</sup> juin 1936. Comme les résultats sont insuffisants, c'est le garde forestier de la maison forestière de Wolfhütte qui est chargé de la tâche<sup>24</sup>. En mars 1936, le maire d'Eschbourg se plaint des dégâts de sangliers. M. Lambert, propriétaire du moulin de Kronthal à Marlenheim, doit tuer dix sangliers, ce qu'il ne parvient pas à réaliser. Le personnel forestier doit donc y pourvoir<sup>25</sup>. Les problèmes très localisés réapparaissent d'une année sur l'autre. Ainsi, pour empêcher le renouvellement des dommages causés par les cerfs dans les enclaves cultivées du Fullengarten et de Johannisthal à Neuwiller-lès-Saverne, M. Meyer, locataire de la chasse de la forêt domaniale de la Hunebourg, est mis en demeure de tirer sept biches avant le 1<sup>er</sup> juin 1938<sup>26</sup>.

## Trop de sangliers dans le canton de Wissembourg

Dans le secteur de Wissembourg, c'est l'abondance des sangliers qui pose problème. L'administration préfectorale dispose sur place d'un interlocuteur compétent en la personne de Charles Dippacher, lieutenant de louveterie pour les cantons de Wissembourg, Soultz-sous-Forêts et Lauterbourg. Tous les ans, il adresse au préfet son rapport sur les battues administratives et leurs résultats. En avril 1936, il envoie son compte-rendu pour la saison écoulée. « *La destruction de bêtes nuisibles particulièrement les sangliers, s'est effectuée sans interruption et avec un bon succès. Comme par le passé, j'ai tenu à rester toujours en communication personnelle avec les fermiers de la chasse en forêt. Ces chasseurs suivant mon invitation de participer sans relâche à la destruction des sangliers particulièrement pendant le temps de neige, ont eu un bon résultat* »<sup>27</sup>. Pendant l'année de chasse 1935-1936, quarante-sept sangliers ou laies ont été tirés dans le canton de Wissembourg, à savoir six à Altenstadt, cinq à Climbach, vingt-trois à Lembach, six à Obersteinbach, trois à Wingen et quatre à Wissembourg. En revanche, aucun suidé n'a été tué dans le canton de Soultz-sous-Forêts.

23 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté préfectoral du 29 octobre 1934.

24 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté préfectoral du 11 juillet 1936.

25 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté préfectoral du 17 avril 1936.

26 A.D.B.R. 280 D 1130 Arrêté préfectoral du 28 janvier 1938.

27 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du lieutenant de louveterie au préfet du Bas-Rhin du 24 avril 1936.

Trois mois plus tard, le lieutenant de louveterie informe les autorités que les sangliers demeurent encore trop nombreux dans le canton de Wissembourg<sup>28</sup>. « *Les dommages causés par les sangliers dans les champs de céréales et de pommes de terre ont été très importants dans ma circonscription tout particulièrement sur le territoire de Wissembourg, surtout le lot de chasse de Wissembourg nord de M. Henri Neulist, industriel à Weiler (Wissembourg). Il s'occupe activement de réduire le nombre des sangliers dans sa chasse et obtient des résultats appréciables lesquels sont malgré tout encore insuffisants* ». Le lieutenant de louveterie demande donc en conséquence deux battues administratives sur la commune de Wissembourg qui lui sont immédiatement accordées par le préfet. Une première battue se déroule le 18 août 1936 dans la forêt communale de Wissembourg et une autre dans la forêt indivise de Wissembourg dite Untermundat le 29 septembre suivant. Cinq gardes forestiers et vingt-deux chasseurs y ont pris part. Le bilan en est fort décevant et le lieutenant de louveterie s'en explique : « *pour la première battue, j'ai constaté qu'un inconnu avait fait sabotage. Ce jour de battue en passant de bon matin dans le canton dudit terrain avec des chiens et chassant ainsi les sangliers du quartier. En ce qui concerne la seconde battue, de nombreuses traces fraîches de sangliers, mais aucun animal aperçu* ».

Un an plus tard, en juillet 1937, la situation semble préoccupante dans la vallée du Steinbach. A la suite de dégâts de sangliers provenant des forêts du Palatinat, le maire de Niedersteinbach réclame au préfet des battues<sup>29</sup>. Sollicité par le préfet, le lieutenant de louveterie Charles Dippacher rédige un rapport qui abonde dans ce sens. Il propose de confier ces battues aux adjudicataires des chasses et évalue les besoins à au moins quatre battues dans la forêt domaniale de Lembach, au moins trois battues dans les forêts communales de Niedersteinbach, Lembach et Wingen. Le conservateur des forêts soutient cet avis. Un arrêté préfectoral du 6 août 1937 accorde ces battues à réaliser avant le 1<sup>er</sup> septembre 1937.

En avril 1938, le lieutenant de louveterie de Wissembourg établit son bilan pour la période 1937-1938<sup>30</sup>. Trois laies et sangliers ont été tués sur le ban de la commune d'Altenstadt, quatre à Climbach, trois à Wissembourg tandis que les tirs apparaissent nettement plus nombreux dans la zone montagneuse avec onze animaux à Wingen, quatorze à Obersteinbach et surtout trente-cinq à Lembach. Autour de Wissembourg, les battues sont une nouvelle fois décevantes. Une battue ordonnée dans la forêt indivise de l'Untermundat de Wissembourg effectuée le 15 février 1938 a requis vingt-cinq chasseurs et de nombreux gardes forestiers. Ils sont tous rentrés bredouilles. Certes, trois sangliers ont été aperçus mais ils furent manqués par les chasseurs et se sont enfuis au-delà de la frontière. Depuis cette battue, la présence de sangliers n'a plus été décelée dans l'Untermundat et pour cette raison d'autres battues n'ont pas été organisées dans cette forêt.

28 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du lieutenant de louveterie au préfet du Bas-Rhin du 16 juillet 1936.

29 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du maire de Niedersteinbach au préfet du Bas-Rhin du 2 juillet 1937.

30 A.D.B.R. 280 D 1130 Lettre du lieutenant de louveterie au préfet du Bas-Rhin du 30 avril 1938.

Considérant que les sangliers sont devenus surabondants dans l'ensemble du Bas-Rhin, le préfet sollicite les lieutenants de louveterie en janvier 1938. Partout où des dommages ont été constatés, ils sont autorisés à faire des battues aux sangliers dans toutes les forêts de leur circonscription. Le gibier tué appartiendra à celui qui l'aura tiré. Chasseurs et traqueurs seront recrutés parmi les volontaires et, à défaut, par voie de réquisition par le maire de la commune. Le déclenchement de la guerre vient mettre un terme provisoire à ce type de préoccupation.

## Bibliographie

JEHIN P. 2005. La faune des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 12 : 77-102.

JEHIN P. 2014. La faune dans les Vosges du Nord au XIX<sup>e</sup> siècle. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 17 : 103-115.

JEHIN P. 2016. La faune dans les Vosges du Nord de 1870 à 1918. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 18 : 114-125.

SCHNITZLER A. 2016. Approche écologique et historique du cerf dans le massif vosgien. 107 p.



[← Sommaire](#)

[← Article](#)

## Gewässerentwicklungskonzept im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen

**Christoph LINNENWEBER (1), Holger SCHINDLER (2)  
& Mathias RETTERMAYER (3)**

(1) Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Kaiser-Friedrich-Str. 7, D - 55116 MAINZ

(2) ProLimno, Schwarzbach 61, D - 67471 ELMSTEIN

(3) IfR Institut für Regionalmanagement, Riegelbachweg 4, D - 66909 QUIRNBACH/PFALZ

### Zusammenfassung :

Das Land Rheinland-Pfalz hat in Nachfolge des Projektes „Wooge und Triftbäche“ ein erweitertes Konzept für die zukünftige nachhaltige Entwicklung der Gewässer im Biosphärenreservat Pfälzerwald in Auftrag gegeben. Im vorherigen Projekt wurde anhand von Beispielen aufgezeigt, welche Konzepte und Maßnahmen an ausgewählten Woogen und Triftbächen geeignet sind, und wie diese unter aktiver Einbeziehung der Kommunen und weiterer Interessenvertreter vor Ort realisiert werden können. Planung, Kommunikation und Umsetzung dieser Maßnahmen werden über das Aktionsprogramm „Aktion Blau Plus“ vom Land Rheinland-Pfalz gefördert.

Das neue Projekt soll konzeptionell und anhand konkreter Beispiel-Projekte zeigen, wie die vielfältigen Potenziale der Gewässer im Sinne der Zielsetzung des Biosphärenreservates und der Region nachhaltig genutzt und entwickelt werden können. Hierbei werden Fließ- und Stillgewässer im gesamträumlichen Zusammenhang für die Kulisse des Biosphärenreservates betrachtet.

### Résumé :

Le Land de Rhénanie-Palatinat a commandé un concept élargi pour le futur développement durable des eaux de la réserve de biosphère de Pfälzerwald à la suite du projet «Étangs et rivières de flottage».

Dans le projet précédent, des exemples de concepts et de mesures concernant des étangs et rivières de flottage ont été donnés ; on a également indiqué comment ils peuvent être mis en œuvre avec la participation active des communautés et d'autres parties prenantes locales.

La planification, la communication et la mise en œuvre de ces mesures sont financées par le programme d'action « Aktion Blau Plus » (action bleue plus) de Rhénanie-Palatinat.

Le nouveau projet devrait montrer sur le plan du concept et sur la base de projets concrets servant d'exemple, comment les divers potentiels des eaux peuvent être utilisés et développés de manière durable, dans le sens des objectifs de la réserve de

biosphère et de la région.

En l'occurrence les eaux courantes et les eaux stagnantes sont considérées dans un contexte spatial global ayant pour toile de fond la réserve de biosphère.

### Summary :

The Rhineland-Palatinate German Land has commissioned, as a follow-up to the “Woogs and Triftbäche” project, an expanded concept for the future sustainable development of the bodies of water in the Pfälzerwald-Northern Vosges biosphere reserve. In the previous project, examples showed which plans and measures were suitable for the selected Woogs and Triftbächen, and these could be implemented with active involvement from local communities and other local stakeholders. The planning, communication and implementation for these measures are funded by the “Aktion Blau Plus” action programme of the Rhineland-Palatinate Land.

The new project should show conceptually and on the basis of concrete example projects, how the varied potential of the bodies of water can be used and developed sustainably in line with the objectives of the biosphere reserve and region. With this in mind, streams and ponds are considered together within the entire context against the backdrop of the biosphere.

**Schlüsselwörter :** Biosphärenreservat, Pfälzerwald, Fließgewässer, Stillgewässer, Wooge, Bewertung, Ökologie, Geschichte, Landschaftsbild, Kulturhistorie, nachhaltige Entwicklung.

## 1. Erweitertes Konzept : mehr als Wooge und Triftbäche

Charakteristische Gewässer spielen in Verbindung mit der landschaftlichen und biologischen Vielfalt neben Wald, Felsen und Burgen eine zentrale Rolle im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Die einzigartige Kombination von naturnahen Quellen, Bächen und dem kulturhistorisch einmaligen Netz von Triftbächen und Woogen stellt eine Besonderheit dar, die für die gesamte Region und ihre nachhaltige Entwicklung im Sinne des Leitgedankens der Biosphärenreservate „man and biosphere“ beachtliche Potenziale und Chancen birgt.

Aus diesen Gründen wird das Entwicklungskonzept „Wooge und Triftbäche“ (vgl. LINNENWEBER, 2016 ; SCHINDLER *et al.*, 2016 ; LINNENWEBER *et al.*, 2016) inhaltlich deutlich weiter gefasst und als gesamträumliches „Gewässerentwicklungskonzept“ weitergeführt.

Mit thematisch weitem Blick werden dabei Schnittmengen zwischen dem Themenfeld „Gewässer“ und weiteren Themenfeldern der Regionalentwicklung wie beispielsweise Naturschutz, Umweltbildung, Tourismus, Forstwirtschaft, Weinbau und Landwirtschaft gesucht. Hieraus entstehende Entwicklungschancen, Synergieeffekte

und mögliche Umsetzungsprojekte sollen Impulse für die Regionalentwicklung unter Beachtung des Grundgedankens des Biosphärenreservates „Man and Biosphere“ liefern.

Das Projekt soll konzeptionell und anhand von Beispiel-Projekten zeigen, wie die Potenziale der Gewässerlandschaften, auch mit Hilfe der „Aktion Blau Plus – Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz“, im Sinne des Biosphärenreservates und der Region nachhaltig genutzt und entwickelt werden können.

Die im Zuge des Projektes laufende Einbindung der relevanten Akteure der Region wie Bezirksverband, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Naturschutz, Tourismus, Vereine und Verbände stellt einerseits sicher, dass die entsprechenden Fachexpertisen in das Konzept einfließen. Andererseits ist die enge Einbindung von Beginn an auch Voraussetzung für die Akzeptanz des Konzeptes und eine wichtige Basis für die Umsetzungsphase.

Beim Ziel, das Biosphärenreservat sowie die nachhaltige Entwicklung der Gewässer und der Region voranzubringen, ist die Förderung geeigneter örtlicher Projekte durch die „Aktion Blau Plus“ mit Engagement vor Ort verbunden.

Basierend auf dem gesamträumlichen, vielfältigen Netz wassergeprägter Landschaftselemente sollen die Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung der Modellregion Pfälzerwald im Sinne der MaB-Kriterien besondere Beachtung finden. In diesem Zusammenhang werden im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auch verschiedene wissenschaftliche, natur- und kulturhistorische Themenfelder aufgegriffen. Zielgruppen für die Bildungsaspekte sind Schulklassen, Erholungsuchende, Wanderer, Touristen, verschiedene Interessengruppen und nicht zuletzt die lokale Bevölkerung. Der Bezirksverband Pfalz als Träger des Biosphärenreservates ist Partner des Projektes.

Das Konzept und seine Umsetzungsprojekte ist damit auch ein Beitrag zur Unterstützung der Ziele des Biosphärenreservates.

## 2. Methode im Entwicklungskonzept : erweiterter Fokus

Einen Überblick über die Systematik des Projektes zeigt Abbildung 1.

Die Bestandsanalyse des Konzeptes stützt sich auf zwei Bausteine: Einerseits eine Erfassung und Bewertung aller Gewässer der Region (Wooge und Fließgewässer), andererseits die Betrachtung der Region insgesamt.

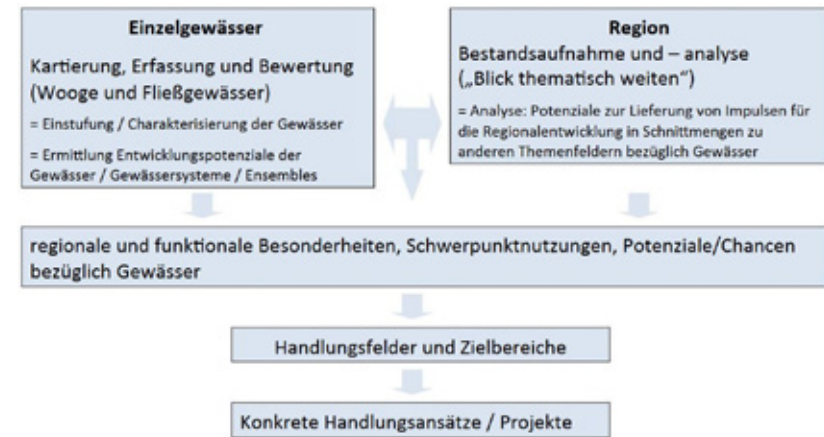


Abb. 1 : Übersicht über die Systematik des Gewässerentwicklungskonzeptes.

### 2.1 Bestandsanalyse und GIS-Datenbank „Einzelgewässer“

Um einen Überblick über die Gewässer im Pfälzerwald zu erhalten, wurden umfangreich Daten zu Fließ- und Stillgewässern sowie örtlich historische Informationen zu Trifitanlagen und anderen historischen Nutzungen ausgewertet. Die Grundlagen für die systematische Erfassung und Bewertung von Woogen wurden Anfang der 2000er Jahre von Prof. Dr.-Ing. Gero Koehler, dem langjährigen Vorsitzenden des wissenschaftlichen Beirates des Naturparks Pfälzerwald, mit seinen Untersuchungen zur „Bewertung und Entwicklung der Wooge im Biosphärenreservat Pfälzerwald“ gelegt (KOEHLER *et al.*, 2011). (vgl. auch SCHINDLER *et al.*, 2016).

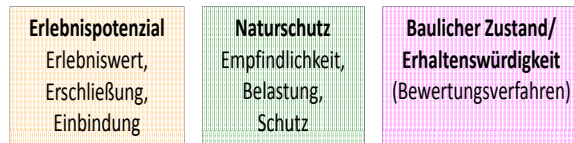
Datenlücken wurden bei den Woogen durch die Kartierung von 73 weiteren wichtigen Anlagen geschlossen. Diese fünfstufige Bewertung der Wooge stützt sich auf die Teilparameter ökologische Wertigkeit des Wooges, dessen Einfluss auf das Fließgewässer, kulturhistorische Bewertung, Landschaftsbildbewertung und bauliche Bewertung. Somit liegen nun Bewertungen für 308 bedeutende Wooge vor.

Die Fließgewässer wurden anhand der vielfältig vorhandenen Daten der Wasserwirtschaft analysiert und die Datenbasis im Sinne eines decision-support-systems verwendet. Das Projekt generierte einen vielfältig auszuwertenden Datenpool, welche über eine GIS-Plattform auch für weitere Fragestellungen dienen kann. Im Sinne der Aufgabenstellung wurden dann weitere Bewertungskriterien für Still- und Fließgewässer erarbeitet. Diese wurden jeweils 3 Kategorien zugeordnet (Abb. 2) und umfassen Detailkriterien wie die Lage in Schutzgebieten, kulturhistorische Eigenschaften, Durchgängigkeit, Nutzungsdruck (Wooge), Erreichbarkeit, Infrastrukturen, Lage an Wanderwegen u. a. (jeweils etwa 15 Kriterien). Gerade bei den Fließgewässern konnten viele Parameter der



Strukturgütekartierung (auch Rückschluss auf Holztrift), der Saprobie und der Gewässersteckbriefe genutzt werden. Auch umfangreiche Tourismusdaten wurden recherchiert.

#### Identifizierung von Woogen nach



#### Identifizierung von Fließgewässer-Abschnitten nach



Abb. 2 : Vorgehen bei der Bewertung der Still- und Fließgewässer.

Die Gewässer und ihr Umfeld werden im Weiteren im Hinblick auf ihre Entwicklungspotenziale analysiert und nach Themen kategorisiert. Ergebnis sind verschiedene Einstufungen der vielfältigen Potenziale. Diese gesamtäumliche Datenbasis der vielfältigen Themenbereiche ist wertvolle Basis für die im Weiteren abzuleitenden Konzepte und Projekte auf verschiedensten räumlichen Ebenen. Karten-Beispiele finden sich in Kapitel 3.

## 2.2 Bestandsanalyse „Region“

Neben der Erfassung und Bewertung der einzelnen Gewässer basiert das Konzept auf einer Analyse der Region insgesamt, wobei die Themen „Wasser“ und „Gewässer“ immer im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Ihre Schnittmengen mit weiteren Themenfeldern der Regionalentwicklung werden einer eingehenden Betrachtung und SWOT-Analyse (Stärken/Schwächen, Chancen/Risiken) unterzogen.

Für die Region existiert eine Vielzahl an Gutachten, Planungen und Konzepten. Diese sollen in das Gewässerentwicklungskonzept einfließen. Gleichzeitig wurden im Zuge der Bestandsaufnahme eine Vielzahl der in der Region laufenden und geplanten Projekte und Aktivitäten recherchiert. Diese Ergebnisse fließen ebenfalls in die Konzeption ein, ergeben sich doch hieraus viele Chancen zur Nutzung von Synergieeffekten.

Neben der beschriebenen Analyse bestehender Konzepte, Planungen, Projekte und Aktivitäten der Region bilden Expertengespräche mit regionalen Akteuren einen Kernbaustein der Analyse der Region. Sie liefern wesentliche Inhalte und Sichtweisen

für die Bewertung von Potenzialen und Chancen im Sinne oben genannten Ziele sowie Hinweise auf mögliche Handlungsansätze.

Der Bezirksverband Pfalz ist als Träger des Biosphärenreservates von Beginn an eingebunden. Als begleitendes Gremium des Projektes wurde eine Lenkungsgruppe ins Leben gerufen, die sich aus Mitgliedern verschiedener Fachbehörden und Institutionen wie Ministerium und Landesamt für Umwelt, Biosphärenreservat/Bezirksverband, Landesforsten, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd mit Wasserwirtschaft und Naturschutz sowie der Generaldirektion Kulturelles Erbe zusammensetzt.

Inzwischen gab es bereits etliche Gespräche mit den Fachakteuren oder -institutionen der Region, (SGD Süd, Forst und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Pfalz-Touristik, LEADER, Denkmalschutz u. a.). Weitere Gespräche folgen, so etwa vor allem mit interessierten Kommunen, aber auch mit Naturschutzverbänden.

## 3. Bisherige Ergebnisse, Kartierungen, erste Auswertung

Die Kartierung der Wooge wurde 2017 abgeschlossen. Eine Bewertungsübersicht gibt Abbildung 3.

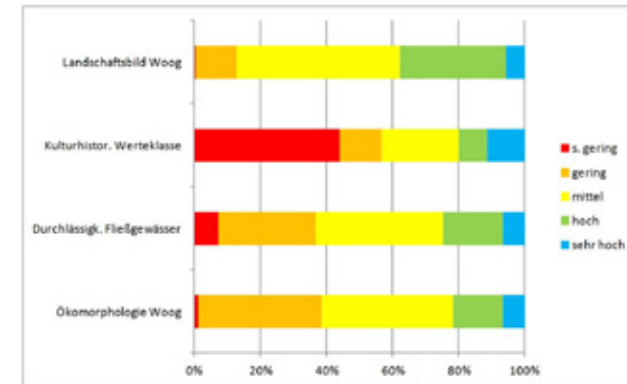


Abb. 3 : Bewertung der 308 Wooge mit den 5-stufigen Bewertungsverfahren nach KOEHLER et al. (2011, bauliche Bewertung s. Text).

Die bauliche Bewertung der 308 Wooge ergab 180 Anlagen in gutem, 26 in noch gutem, 24 in mäßigem und 71 in kritischem baulichen Zustand. Letztere sind akut von Verfall bedroht, was allerdings nur bei Erhaltungswürdigkeit nach den o. g. Bewertungen nachteilig wäre.

Die Kartierung der Wooge ergab eine Konzentration der Triftklausen (Wooge) im Zentrum des Pfälzerwaldes, während die größeren Wooge eher in der Peripherie und

im Süden zu finden sind. Dies liegt an der regional unterschiedlich vorhandenen Wassermenge. So ist beispielsweise für die Holztrift im Schwallbetrieb ausreichend Wasser nötig, was sich im Zentrum des Pfälzerwaldes, der Wasserscheide, nur mit einem Aufstau der Oberläufe bewerkstelligen ließ. Kulturhistorische Bauwerke liegen oft entlang der Gewässer, so historische Mühlen oder Eisen- und Hammerwerke, da die Wasserkraft damals die einzige Energiequelle war.

Demgegenüber liegen die größten Wooge wie Gelterswoog, Schöntalweiher, Saarbacher Hammer oder Seehofweiher eher am Rand oder im Süden (Wasgau). Sie werden meist als Badegewässer genutzt und haben demzufolge größere Bedeutung für die Erholung. Kleinere Wooge werden als Ausflugsziel bei Wanderungen geschätzt. Gerade bei siedlungsnahen Woogen gibt es zuweilen Probleme mit der Wasserqualität (Nährstoffeinträge, Abb. 4). Demgegenüber sind gerade im Süden viele außerhalb liegende Wooge für den Naturschutz von größerer Bedeutung. Sie sind Lebensräume für Arten wie Zwergtaucher, Blutrote Heidelibelle oder Schlangenzur. Gerade in dieser Gegend gibt es aber auch etliche Wooge mit hohem Fischbesatz und starker Freizeitnutzung.

Ein Problem an den größeren Fließgewässern ist die fehlende Durchgängigkeit bei Woogen im Hauptschluss, da die häufigen Mönchbauwerke nicht durchgängig sind. Im Oberlauf ist dies weniger problematisch. In Mittel- und Unterläufen können Umgehungsgerinne oder die Umgestaltung der Bauwerke Abhilfe schaffen. Dagegen sind die Ufermauern der Triftbäche für die Ökologie kaum noch ein Problem, da seit der Aufgabe der Holztrift vor gut hundert Jahren die Natur die Bauwerke zurückeroberte. Die Gewässer und ihre Bedeutung für Nutzung, Gewässer-, Natur-, Denkmalschutz und Tourismus sind in Tabelle 1 dargestellt.

Es ist geplant, die 308 kartierten und bewerteten Wooge so wie in Abbildung 5 darzustellen, so dass man alle Bewertungen auf einen Blick kartografisch darstellen kann.

Gerade das Naturerleben und das Landschaftsbild sind im reliefreichen Pfälzerwald mit den häufig engen Tälern nicht zu unterschätzen. Neben den bekannten Stadtwoogen (Landau, Bad Bergzabern, Annweiler u. a.), Freizeitparks, Campingplätzen, Naturbadeweiher und Angelweihern wurde bei der Nacherfassung auch ein besonderer Wert für weniger bekannte Anlagen ermittelt: z. B. Wooge am Pfrimmerhof, Schlangenweiher, Bärenlochweiher, Campingplatz Neudahn, Triftklausen an Breiten-, Kalten- und Legelbach. Für den Gesamtüberblick wichtig war die Erfassung der restlichen großen Wooge wie Isenachweiher, Clausensee, Mühlweiher, Seehof und Königsweiher. Es ist geplant, neben Naturschutzaspekten die jeweilige Nutzungsintensität kartografisch darzustellen (Abb. 6).

Die interessantesten neu kartierten Gewässer sind historische Triftanlagen und Triftbäche (Abb. 7). Gerade die Triftanlagen sind bedeutsam für den naturnahen Tourismus, wenn sie erlebbar gemacht werden, wofür sich alte Triftpfade der Triftknechte

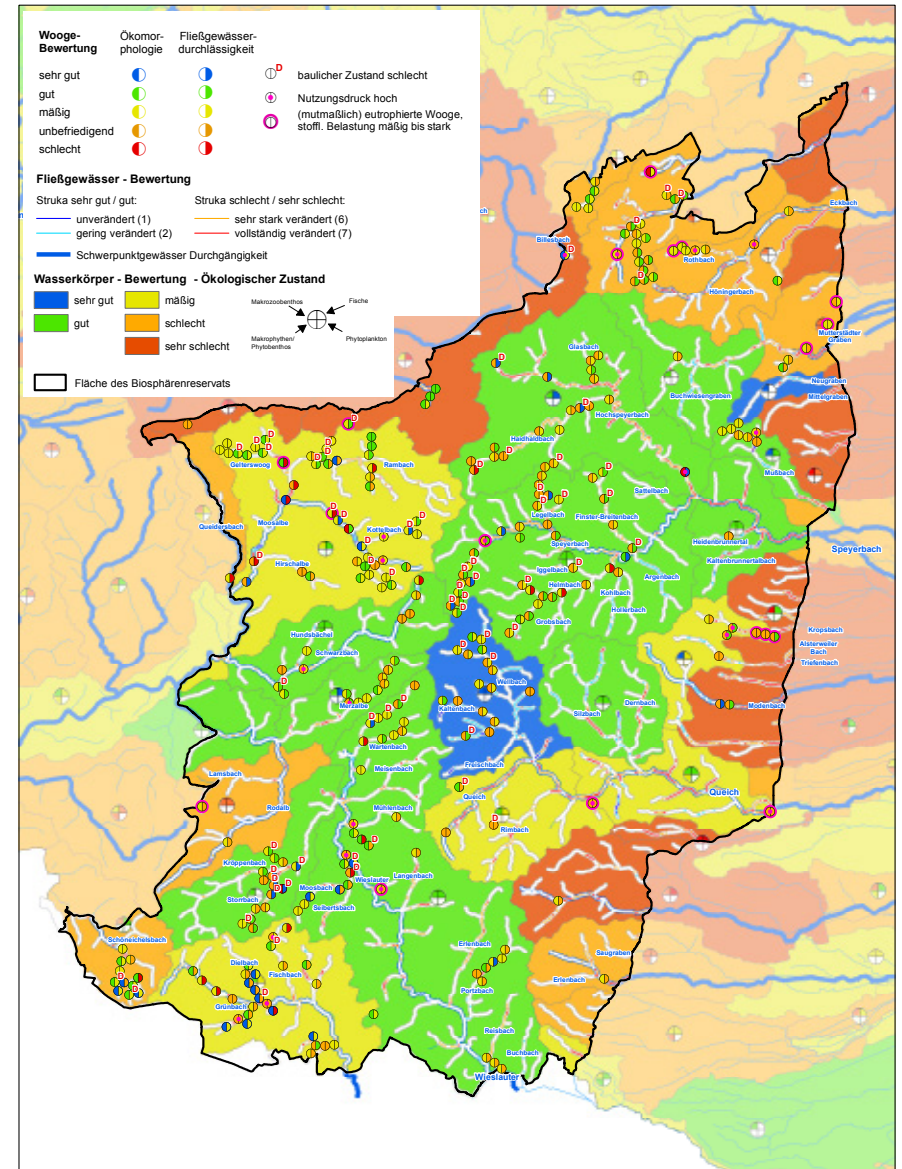


Abb. 4 : Potentialanalyse Gewässerschutz mit Nutzungsdruck an 308 kartierten Woogen.



Gewässertyp	Nutzung	Gewässerschutz	Naturschutz	Denkmalschutz	Tourismus/ Umweltbildung
Fließgewässer	Anstau, (Wasserkraft)	Wasserrahmenrichtlinie	Biotop- u. Arten-schutz, Auen	unbedeutend	Wandern, Naturerlebnis, z. T. Umweltbildung
Triftbäche	heute keine, früher Holztrift	Struktur schlecht, aber Biologie gut, Durchgängigkeit problematisch bei Querbauwerken	neutral, da überwachsen und wiederbesiedelt	bedeutsam: kulturdenkmal-würdig	Wandern, historische Umweltbildung, z. T. Naturerlebnis
Stehgewässer /Wooge (künstlich)	vereinzelte Hobby-Fischerei, Baden, Campen, (historisch)	unbedeutend als natürliche Gewässer, aber indirekt für Pflanzen, Krebse, Libellen, Vögel...	Sekundärbiotop (Stauwurzel), Schutzgebiete (NSGs, Natura-2000) Biotop- u. Artenschutz s. l.	vereinzelte bei weiteren historischen Anlagen, sonst unbedeutend	Hobby-Fischerei, Erholung, Baden, Naturerlebnis
Triftwooge (Klausen)	keine (historisch)	zwar künstl. Aufstau, aber Durchgängigkeit nachrangig, da im Oberlauf	geringer Wert, da klein, aber auch kaum Probleme	Kulturhistorie (Holztrift), weitere Anlagen wie Mühlen (Wasserkraft)	Wandern, kulturhistorische Umweltbildung / Kulturserlebnis
Quellen	oft touristische Fassungen, Wassergewinnung	gefasste Quellen, Aufstau und Verrohrungen problematisch	Biotop- u. Arten-schutz, gesetzl. geschützt	unbedeutend, historische Fassungen bedeutsam	Wandern, Naturerlebnis, z. T. Umweltbildung
Grundwasser	Wassergewinnung	Belastung (Nitrat), Trinkwasserschutz	(Grundwasserbesiedler)	unbedeutend	z. T. Umweltbildung

Tab. 1 : Gewässertypen und deren Bedeutung für Nutzung, Gewässer-, Natur-, Denkmalschutz, Tourismus.

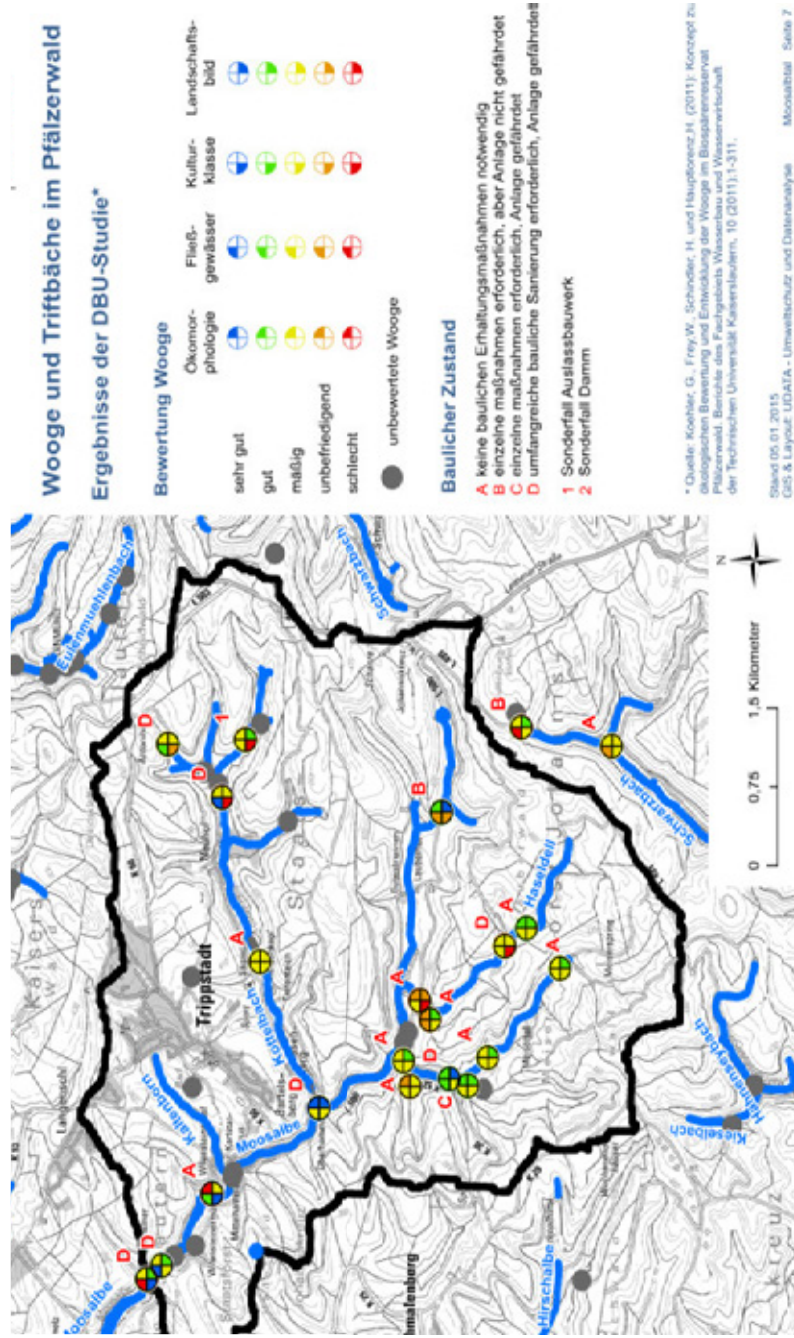


Abb. 5 : Darstellung der Ergebnisse der Woogebewertung (Detail).



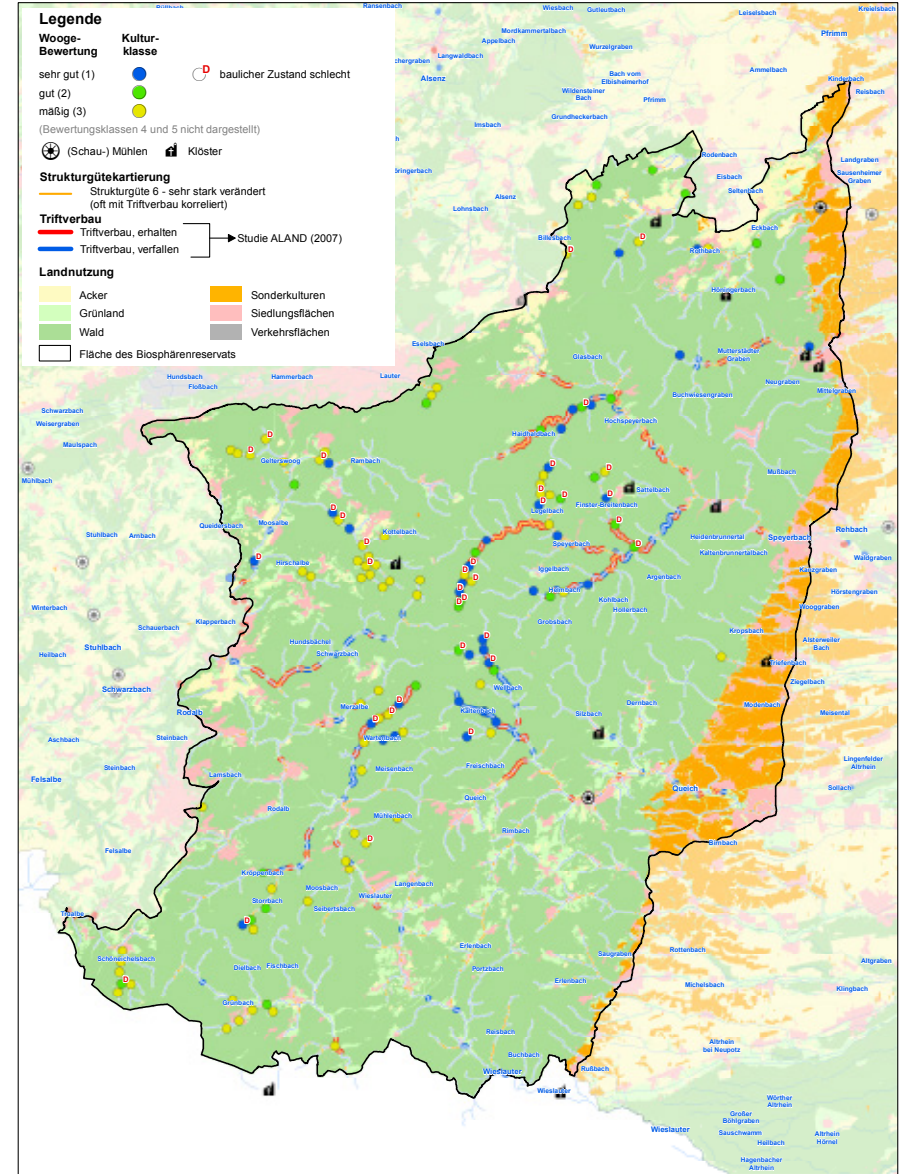
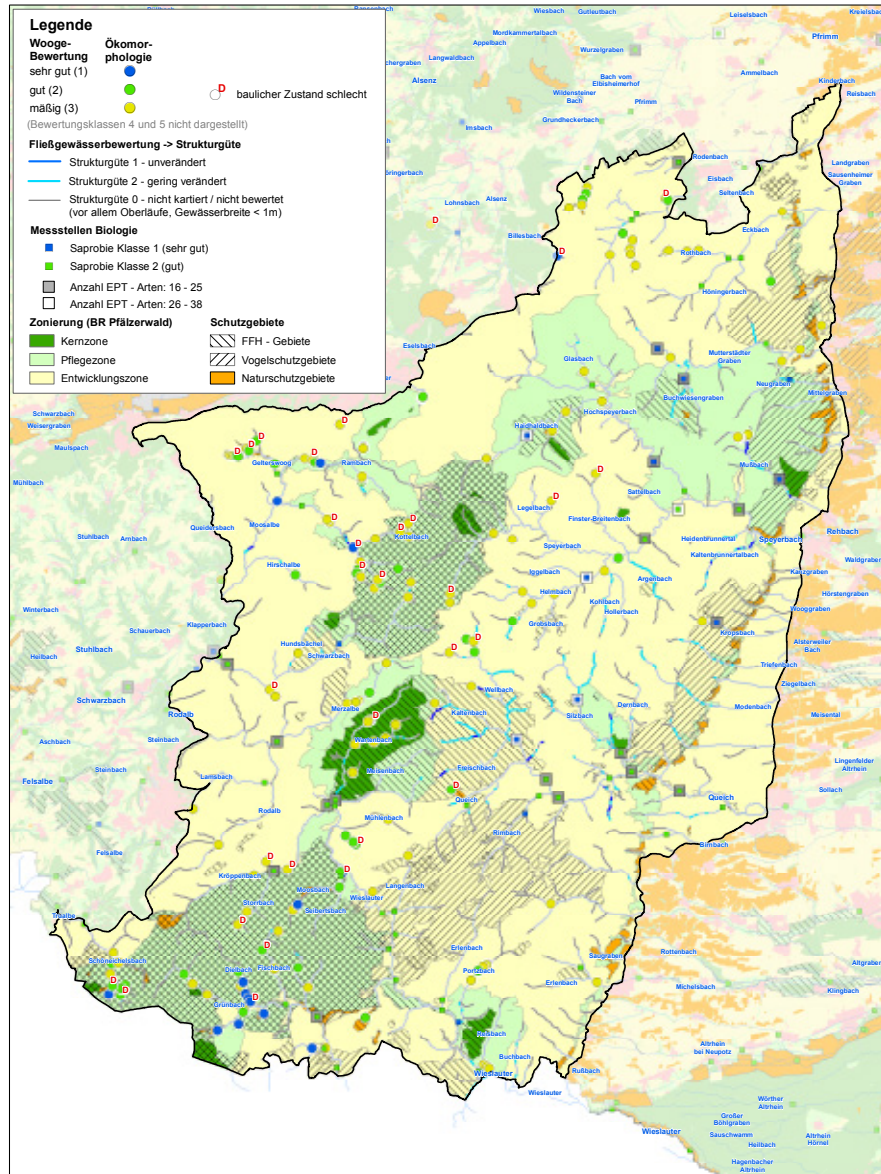


Abb. 6 : Potenzialanalyse Naturschutz mit Woogen (Auswahl).

Abb. 7 : Potenzialanalyse Denkmalschutz mit Triftverbau an Bächen (Arbeitsstand).



besonders eignen. Bei der Bewertung der Fließgewässer werden mit ähnlichen Bewertungsrastern Schwerpunktstrecken verschiedener Eignung und Zielsetzung ausfindig gemacht.

Insgesamt ist die Bewertung der Fließgewässer besonders wichtig, um einen Überblick über Schwerpunktnutzungen, Belastungen und Chancen zu erhalten. In Zuge der nächsten Projektphase können aus dieser gesamtäumlichen Datenbasis über die Kombination verschiedener Analysen und Bewertungen verschiedenste regionale und lokale Projekte und Handlungsansätze identifiziert werden.

#### 4. Mögliche, bislang identifizierte Handlungsansätze

Die beiden in Umsetzung befindlichen Projekte „Spießwoogtal“ der VG Dahn und „Legelbach“ der VG Lambrecht aus dem Vorprojekt zeigen bereits einige Perspektiven zur weiteren Entwicklung auf. Hier sind an Triftanlagen gewässerökologische Maßnahmen mit - Maßnahmen des Denkmalschutzes sowie Umweltbildung kombiniert. Die Umsetzung der jeweils durch die Aktion Blau Plus geförderten Projekte läuft, wobei das Projekt im Spießwoogtal bereits abgeschlossen ist.

Über diese beiden Konzepte hinaus sind viele weitere Handlungsansätze erkennbar, die verschiedene Themen im Gewässerbereich aufgreifen. Synergien mit anderen Aspekten des Allgemeinwohls versprechen eine hohe Attraktivität. Um solche Ansätze zu identifizieren, werden aktuell Gespräche mit Akteuren vor Ort geführt, die weitere Perspektiven und Impulse aufzeigen. Neben vielen wertvollen Hinweisen besteht vielfach Bereitschaft zur Zusammenarbeit und Vernetzung.

Ähnlich wie im Legelbachtal, wo die Aufarbeitung der Kulturgeschichte des Triftbetriebs in Verbindung mit der Wegeführung entlang des alten Triftpfades sowie Triftführungen im Zentrum stehen, können weitere regionaltypische Themen wie das Naturerleben mit Umweltbildung, die nachhaltige Hobby-Fischzucht, die Wassergewinnung ähnlich inszeniert werden. In Kombination mit der Entwicklung der Gewässer sind auch Naherholung und Tourismus sowie Eigenart und Schönheit der heimatlichen Landschaft für die Kommunen wichtig.

Insgesamt ist das **Bewusstsein für den Wert der Gewässer**, der Besonderheiten der Region und ihrer Produkte noch relativ gering ausgeprägt und soll durch das Projekt gestärkt werden. Auch das Thema „grenzüberschreitendes Biosphärenreservat“ (als Alleinstellungsmerkmal der Biosphärenreservate in Deutschland) könnte gerade im verbindenden Gewässerbereich gestärkt und ausgebaut werden. Für **Naturerlebnis** sind „Touren“ essentiell, um Gewässer zu erleben (Wandern, Radfahren, Reiten). Gerade die Natur am Wasser ist ein herausragendes, auch touristisches Potenzial der Region. Trotzdem sind die Gewässer im Tourismus der Region noch unterrepräsentiert. Die Besonderheiten der Gewässer wie Flora, Fauna, Landschaftsbild oder Kulturhistorie

haben großes Potenzial zur „Inszenierung“ für Besucher als Gewässer- Natur- und Kulturerlebnis. Beispielsweise Beobachtungsplattformen, multimediale Führungen mit spezieller Ausrichtung, „Story Telling“ oder besondere „Sehenswürdigkeiten“ sind geeignete Instrumente einer passenden Inszenierung. Auch ein Prädikatswanderweg zum Thema Gewässer ist denkbar („Pfälzer Wasserpfad“). Auch Veranstaltungen im Zusammenhang mit Gewässern wie beispielsweise die Triffeste könnten über die Pfalz-Touristik beworben werden. Gleichzeitig kann im Sinne der MaB-Richtlinien umweltbewusstes Handeln in der Natur themenspezifisch vermittelt werden.

Mit dem Tourismus ist die Aufklärung über die örtlichen Gegebenheiten, die Natur und Kultur eng verbunden. Bei der **Bildung für nachhaltige Entwicklung** eignet sich das Thema „Wasser“ und „Gewässer“ hervorragend und ist noch sehr wenig genutzt. Eine frühzeitige Beachtung des Themas beim geplanten Umweltbildungszentrum in Lambrecht wird empfohlen. Auch bei der Schulung und Ausbildung z. B. der Landschafts- und Naturführer sollte Wert auf dieses Thema gelegt werden, da solche Personen wichtige Multiplikatoren in der Fläche sind. Im Umweltbildungsbereich sollten die Akteure im Bereich „Gewässer“ gut vernetzt werden.

Beim Thema **Grundwasser und Quellen** inklusive der Wasserversorgung ist zunächst eine Bewusstseinsbildung für den Wert des hochqualitativen Trinkwassers wichtig. Es ist teils wenig bekannt, dass das saubere und weiche Wasser als herausragende Stärke und Besonderheit der Region zu sehen ist. Dass immer noch viele Menschen abgepacktes Wasser in Plastikflaschen kaufen und kein Leitungswasser trinken, ist nur ein Aspekt dabei.

Die typischen und oft schönen Sturzquellen sowie das klare Wasser der Bäche im wasserreichen Pfälzerwald sind ebenso nicht zu unterschätzende gewässerökologische Potenziale. Dabei sind auch die Zusammenhänge des gesamten Ökosystems bislang noch wenig thematisiert. Quellen etwa wurden traditionell für die Trinkwassergewinnung oder aus touristischen Gründen gefasst. Hier könnten Renaturierungen an Quelfassungen wieder für eine Verbesserung der Situation sorgen. Ein wichtiger Schritt dafür ist die Einbindung der Verbandsgemeindewerke (Trinkwassergewinnung) und des Pfälzerwaldvereins als Wanderverein, der sich oft um die Pflege und Restaurierung von Quellen kümmert. Auch die Wasserver- und entsorgung der Hütten im Pfälzerwald spielt diesbezüglich eine Rolle („Modellhütten“).

Im Gegensatz zur Waldlandschaft sind die Gewässer und das Grundwasser am **weinbaugeprägten Haardtrand** deutlich mit Nitrat belastet. Hier wäre ein Handlungsansatz, Winzer/Landwirte für die Problematik Stoffeinträge/Gewässerschutz vor ihrer Haustür zu sensibilisieren und einen für die Region modellhaften Weinbau im Biosphärenreservat anzustoßen. Die Verknüpfung von Wasser und Wein(-bau) ist hier das zentrale Thema.

Ein weiteres, nahe liegendes Thema ist die Nutzung von Forellen aus den Woogen

für die Gastronomie. Schließlich gab es traditionell viel Fischzucht im Pfälzerwald im weiten Raum um Klöster (Neustadt, Bad Bergzabern, Bad Dürkheim, Edenkoben, Eußerthal, Mölschbach/Lauberhof, Fischbach/KL, Obersteinbach). Zwar sind die nährstoffarmen Gewässer im Pfälzerwald wenig produktiv und sollten auch nicht durch Zufütterung belastet werden, aber im Sinne der Aktionswochen der Gastronomie würde das Einbeziehen einer „**Pfälzerwaldforelle**“ als regional-kulinarische Besonderheit die regionaltypischen Produkte sehr gut ergänzen.

Hiermit in Verbindung steht die Fischereiwirtschaft, welche meist als Hobby betrieben wird. Hier kann der Interessenskonflikt „Nutzung – Schutz“ evtl. so gelöst werden, dass eine auf nährstoffarme Sandsteingewässer ausgerichtete und somit **nachhaltige Hobby-Fischerei** betrieben wird. Hierzu ist Aufklärung und Bewusstseinsbildung bei Privatnutzern und Anglern über einen Handlungsleitfaden sinnvoll.

Zielkonflikte an Woogen wie bezüglich der Herstellung der biologischen Durchwanderbarkeit der Fließgewässer gegenüber dem Erhalt einer Stauanlage können durch den Einbau von Umlaufgerinnen oder einer Verlegung des Wooges in den Nebenschluss entschärft werden, so dass beide Gewässertypen sich ergänzen. So bleiben neben dem Fließgewässerschutz auch Lebensräume von Stillgewässerarten wie Zwergtaucher, Blutroter Heidelibelle oder Schlangenhurz erhalten. Da die Nutzungsaufgabe der Wooge und Triftanlagen die naturschutzfachliche Bedeutung dieser Landschaftselemente und ihres Umfeldes teilweise erhöht hat, sollte bei mehreren Woogen ein Mosaik unterschiedlicher Verlandungs- und Altersstadien vorhanden sein. In Gesprächen kamen weitere Themen zur Sprache, welche weiterverfolgt werden könnten. Hierzu zählt die angewandte Forschung im Biosphärenreservat z. B. bei den Themen **Moore** im Pfälzerwald oder bei der **Offenhaltung vs. naturnaher Waldentwicklung** in Aue oder **Beweidungsprojekte in Verbindung mit Gewässerschutz**. Ein wichtiges Dauerthema sind **Gewässerquerungen** von Forstwegen, welche bei Instandhaltungsmaßnahmen naturnah umgestaltet werden sollten (Verrohrungen in Furten oder Haubenprofile). Auch die **Nährstoffproblematik** bzw. Eutrophierung von Stillgewässern (stark genutzte Stadtwooge) und einzelnen Fließgewässerabschnitten kann ein Thema sein, gerade im Siedlungsbereich („Wasser im Dorf / in der Stadt“).

Die vorgenannten Ideen und Ansätze leiten sich aus den bisherigen Analysen und den bislang geführten Expertengesprächen ab und stellen einen Arbeitsstand dar. Im weiteren Verlauf der Arbeiten werden Ansätze konzeptionell weiter ausgearbeitet und ausgewählte Projektideen konkretisiert. Sofern möglich werden hierzu auch Fragen zur möglichen Projektträgerschaft, zu möglichen Finanzierungsquellen und erkennbaren Projektpartnern beantwortet, die für die spätere Umsetzung entscheidend sind.

Im Sinne der beschriebenen Akteureinbindung rufen wir Sie gerne dazu auf, sich bei Anregungen oder Hinweisen mit uns in Verbindung zu setzen.

## 5. Literatur

ALAND : BOSTELMANN R., FRIEDRICH P., NADOLNY I. & RENNER J. 2007. Vorstudie zur Beachtung von Belangen des Allgemeinwohls bei der Umsetzung der EU-WRRL an Triftbächen (unveröff.) im Auftrag des LFU Mainz

KOEHLER G., FREY W., SCHINDLER H. & HAUPTLORENZ H. 2011. Konzept zur ökologischen Bewertung und Entwicklung der Wooge im Biosphärenreservat Pfälzerwald. Reihe der Berichte des Fachgebietes Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Kaiserslautern 20. Shaker Verlag.

SCHINDLER H., LINNENWEBER C., MIRBACH E. & FINSTERBUSCH E.-M. 2016. Projekt „Wooge und Triftbäche im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald/Vosges du Nord“ – Entwicklungskonzept der Aktion Blau Plus Rheinland-Pfalz. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 18 (2015-2016) : 174 – 184.

LINNENWEBER C., SCHINDLER H., MIRBACH E. & FINSTERBUSCH E.-M. 2016. Ausstellung Wooge und Triftbäche im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Wanderausstellung des Landesamtes für Umwelt, abrufbar in :

<http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/11500/Ausstellungstafeln-Wooge.pdf?command=downloadContent&filename=Ausstellungstafeln-Wooge.pdf>

LINNENWEBER C. 2016. Projekt Wooge und Triftbäche im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen, Hrsg. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Mainz, Broschüre, abrufbar in :

[http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/8940/Wooge\\_20102015\\_Monitor\\_doppelseitig.pdf?command=downloadContent&filename=Wooge\\_20102015\\_Monitor\\_doppelseitig.pdf](http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/8940/Wooge_20102015_Monitor_doppelseitig.pdf?command=downloadContent&filename=Wooge_20102015_Monitor_doppelseitig.pdf)

## Das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Pfälzerwald – Vosges du Nord als essenzielles Überwinterungshabitat der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus* GEOFFROY, 1806)

Guido PFALZER (1), Hélène CHAUVIN (2), Dorothee JOUAN (3), Hans  
KÖNIG (4), Waltraud KÖNIG (4), Ludwig SEILER (5), Claudia WEBER (1) &  
Heinz WISSING (6)

(1) Douzustr. 36, D-67661 KAISERSLAUTERN-MÖLSCHBACH

(2) GEPMA, 8 rue Adèle Riton, F-67000 STRASBOURG

(3) CPEPESC Lorraine, 240 rue de Cumène, F-54230 NEUVES MAISONS

(4) Theodor-Heuss-Str. 37, D-67292 KIRCHHEIMBOLANDEN

(5) Modenbachstraße 3, D-76835 WEYHER

(6) Haardtstr. 7A, D-76829 LANDAU

### Zusammenfassung :

Das grenzüberschreitende Biosphärenreservat (GBR) Pfälzerwald – Vosges du Nord stellt essenzielle Überwinterungshabitats für die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) bereit. Im deutschen Teil des GBR stieg die Anzahl der jährlich in ehemaligen Bergwerken und Bunkeranlagen gezählten Wimperfledermäuse auf aktuell 620 Exemplare. Es handelt sich somit um das größte Wintervorkommen der Art in Deutschland. Auch im Elsass ist ein Anstieg des Winterbestands zu beobachten. Schutzmaßnahmen an Winterquartieren, wie z. B. das Anbringen von Gittertoren, können diese Habitatbereiche wirkungsvoll bewahren. Notwendig sind aber auch Optimierungen in den Sommerlebensräumen der Art. Die Anzahl der im Winter gezählten Wimperfledermäuse übersteigt deutlich die Anzahl der Wochenstüben von im Einzugsbereich bekannten Sommervorkommen. Folglich müssen dort weitere bislang noch unbekannte Wochenstuben existieren. Erst wenn diese lokalisiert sind, können Schutzmaßnahmen vor Ort konkretisiert werden.

### Résumé :

La réserve de biosphère transfrontalière (RBT), Pfälzerwald-Vosges du Nord fournit des habitats d'hivernage essentiels au Vespertilion à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*).

Dans la partie allemande de la RBT, le nombre des Vespertilions à oreilles échancrées recensées annuellement dans les anciennes mines et bunkers a constamment augmenté jusqu'à atteindre 620 individus actuellement. C'est donc la plus grande population hivernale de l'espèce en Allemagne. En Alsace aussi la population hivernale a décuplé. Les mesures de préservation, telle que la fixation de grilles de protection par exemple, peut protéger efficacement les sites d'hivernation. En outre, il est urgent d'améliorer les gîtes d'été pour cette espèce. Le nombre de Vespertilions à oreilles échancrées observés en hiver dépasse celui des colonies de mise bas en été présentes dans le rayon d'action annuel du cycle biologique de l'espèce.

Par conséquent, il existe certainement des colonies de mise bas inconnues. Ce n'est que lorsque celles-ci seront connues que des mesures de protection adéquates pourront être mises en oeuvre.

### Summary :

The cross-border biosphere reserve (CBR) of the Pfälzerwald – Northern Vosges provides essential hibernation habitats for the Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*). In the German area of the CBR, the number of Geoffroy's bats counted per year in the former mines and bunkers has increased to some 620 specimens at this time. It is as such the greatest winter occurrence of this kind in Germany. Alsace also has witnessed an increase in its winter population. Measures to protect wintering grounds, such as for example the installation of iron-wrought gates can effectively help preserve these habitat areas. It is however also necessary to optimise the summer habitats for this species. The number of Geoffroy's bats counted in the winter significantly exceeds the number of animal occupying nurseries that are known in the catchment area during the summer. There must therefore be some nurseries that remain unknown. These colonies first must be located in order to implement preserving measures on-site.

**Schlüsselwörter:** Fledermäuse, Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*), Winterquartiere, Fledermausschutz, grenzüberschreitendes Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord.

## 1. Einleitung

Im Winter 2014/15 startete im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat (GBR) Pfälzerwald – Vosges du Nord ein Vorhaben zur Sicherung von Fledermaushabitats. Als Zielarten des GBR (SCHEID, 2012) und als wertgebende Fledermausarten des innerhalb des Biosphärenreservats gelegenen FFH-Gebiets 6812-301 werden u. a. die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*) und die Wimperfledermaus (*M. emar-*



*ginatus*) genannt. Für beide Arten stellt das Biosphärenreservat (auch außerhalb der FFH-Gebietsgrenzen) essenzielle Teillebensräume zur Verfügung. Bezug nehmend auf die baumbewohnende Bechsteinfledermaus wurden im Rahmen des Projekts zunächst Untersuchungen zur Höhlenbaumdichte durchgeführt. Erste Ergebnisse hierzu sind bereits veröffentlicht (PFALZER, 2016 ; 2017a ; 2018). Ergänzend werden derzeit weitere Untertagequartiere der Bechstein- und der Wimperfledermaus als wichtige Fledermaus-Überwinterungshabitate durch den Einbau von Schutzgittern gegen unbefugtes Betreten gesichert (BV-PFALZ, 2017). Nachfolgend soll die Bedeutung des GBR ‚Pfälzerwald – Vosges du Nord‘ für die gebäudebewohnende Wimperfledermaus näher betrachtet werden.

## 2. Die Wimperfledermaus – ein echter Kulturfolger

Die Wimperfledermaus (Abb. 1) ist im gesamten Mittelmeerraum verbreitet und dringt im Norden bis Belgien, die südlichen Niederlande und das südliche Polen vor. In Deutschland, wo sie zu den seltensten Fledermausarten zählt, ist sie vorwiegend in wärmebegünstigten Bereichen (Rheintal, Rosenheimer Becken) anzutreffen (DIETZ & KIEFER, 2014 ; DIETZ *et al.*, 2016). Das Hauptverbreitungszentrum der Wimperfledermaus liegt in Frankreich. Die Art kommt dort (außer in den Gebirgsregionen der Alpen und Pyrenäen sowie entlang der südwestfranzösischen Atlantikküste) nahezu flächendeckend vor (JAEGLY, 2014 ; DIETZ *et al.*, 2016).



Abb. 1 : Wimperfledermäuse im Winterschlaf neigen zur Cluster-Bildung (Foto: C. Dietz).

Auf regionaler Ebene liegt das GBR derzeit an der Verbreitungsgrenze der Art. In der Pfalz überwintert die Wimperfledermaus aktuell in über 30 Untertage-Quartieren innerhalb des Biosphärenreservats Pfälzerwald mit tendenziell ansteigender Individuenzahl. Dabei handelt es sich um das größte Wintervorkommen der Art in Deutschland (WISSING, 2007 ; GRIMM *et al.*, 2012). Ein Großteil der Winternachweise der Region konzentriert sich auf wenige Bergwerksstollen im Grenzgebiet zu Frankreich. Eine sommerliche Anwesenheit ist dort durch Netzfänge vor den Winterquartieren und durch Detektornachweise belegt (vgl. REISER, 1998 ; SCHORR, 2003 ; KÖNIG & WISSING, 2007). Wochenstubenkolonien sind innerhalb des Biosphärenreservats nicht bekannt (SCHNEIDER *et al.*, 1999 ; KÖNIG & WISSING, 2007 ; JAEGLY, 2014).

Auf Flugrouten orientieren sich Wimperfledermäuse an Gehölzreihen oder Bachläufen. Die Insektenjagd erfolgt meist durch Ableasen der Beute vom Substrat (surface-gleaning) bevorzugt in Viehställen, aber auch in strukturreichen Wäldern sowie an Waldrändern und Feldgehölzen. Im Norden des Verbreitungsgebiets werden meist Dachstühle von Kirchen, Privathäusern und Viehställen als Wochenstubenquartiere genutzt. Als optimale Lebensräume der Wimperfledermaus gelten landwirtschaftlich geprägte Halboffenlandschaften mit Streuobstbestand und abwechslungsreich strukturierter Kulturlandschaft (DIETZ *et al.*, 2016). Nach GRIMM *et al.* (2012) finden sich derartige Verhältnisse in der Pfalz am ehesten in der wärmebegünstigten Oberrheinebene und am Haardtrand. Im angrenzenden nördlichen Elsass kommen Areale in der Elsässischen Ebene (Plaine d'Alsace) und in den Übergangsbereichen zu den Nordvogesen (Vosges du Nord) als Lebensraum der Art in Frage. Im nördlichen Elsass liegen Wochenstubennachweise u. a. aus Haguenau und Hoerdts vor (JAEGLY, 2014). Da die Winterhabitate bis zu 40 km von den Sommerlebensräumen entfernt sein können (DIETZ *et al.*, 2016), liegen die kopfstärksten pfälzischen Winterquartiere durchaus noch im Einzugsbereich der etwa 30 Kilometer entfernten französischen Wochenstubenkolonien. Aktuell gelang auf deutscher Seite ein erster Wochenstubennachweis in einer Ortschaft nördlich des Bienwalds, nur ca. 5 km östlich der Grenze des Biosphärenreservats (GESSNER & BLUG, 2017 ; BLUG & WISSING, 2018).

## 3. Zum Status der Wimperfledermaus im GBR Pfälzerwald – Vosges du Nord

Über Sommervorkommen der Wimperfledermaus im GBR ist aktuell sehr wenig bekannt. Bei Netzfängen vor Winterquartieren des Pfälzerwaldes konnten in den 1990er Jahren insgesamt 90 Wimperfledermäuse gefangen werden. Darunter befanden sich lediglich vier Weibchen, die jedoch nicht reproduziert hatten (REISER,



1998 ; WISSING, 2007). Sommerliche Detektornachweise erbrachte u. a. SCHORR (2003) im Elmsteiner Tal. Bei Éguelshardt (Lothringen) fanden Mitarbeiter der CPE-PESC Lorraine im Juli 2011 ein totes Exemplar in einer Scheune. Auch im elsässischen Teil des GBR lassen die verfügbaren Sommerdaten keine genaueren Aussagen zu. Im Gegensatz zu den wenigen bekannten Sommernachweisen ergeben die regelmäßigen Fledermaus-Zählungen in den Winterquartieren des GBR ein aussagekräftigeres Bild, weshalb sich die nachfolgenden Ausführungen auf diesen Aspekt konzentrieren.

### 3.1 Winterdaten im deutschen Teil des GBR

Aus dem Zeitraum Winter 2003/04 bis Winter 2017/18 liegen für die Pfalz Daten aus 36 von Wimperfledermäusen genutzten Winterquartieren vor. Davon befinden sich 32 Quartiere innerhalb des Biosphärenreservats, zwei grenzen direkt westlich daran an und ein weiteres liegt 5 km östlich der Gebietsgrenze. Damit konzentrieren sich alle hier bekannten Wintervorkommen auf den Süden des Pfälzerwaldes und dessen Randlagen. In der Karte in Abb. 2 sind die Winternachweise der letzten 15 Überwinterungsperioden auf Basis der TK25-Messtischblatt-Quadranten (MTB-Q) räumlich dargestellt. Der erst im Winter 2016/17 erfolgte Einzelnachweis einer überwinternden Wimperfledermaus gut 20 km nördlich des GBR lässt sich derzeit bezüglich des bislang bekannten Verbreitungsbildes nicht einordnen.

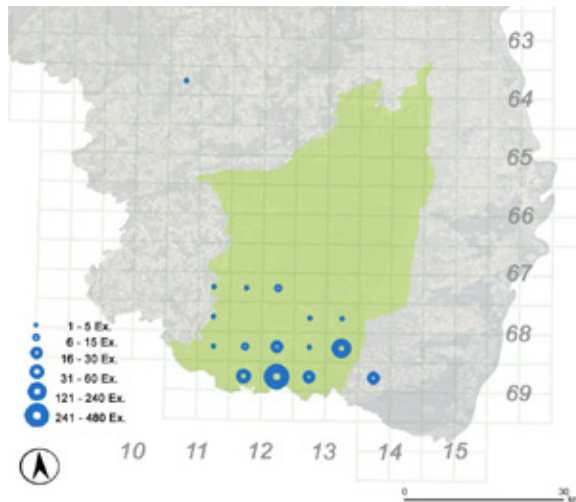


Abb. 2 : Winterverbreitung der Wimperfledermaus im deutschen Teil des GBR Pfälzerwald-Nordvogesen (grüne Fläche) und dessen Umfeld im Zeitraum 2003/04 bis 2017/18 auf Basis von TK25 MTB-Quadranten (Grafik: G. Pfälzer).

Die Hauptvorkommen innerhalb des GBR konzentrieren sich auf lediglich drei Quartierbereiche: einen ehemaligen Westwallstollen und zwei Altbergbaukomplexe in der Südpfalz. Hier überwintern etwa 91 % der erfassten Exemplare. In den übrigen Quartieren bzw. Quartierkomplexen sind nur einzelne oder wenige Wimperfledermäuse (max. 17) pro Überwinterungsperiode anzutreffen. Alle besonders bedeutsamen Winterquartiere sind durch Gittertore (ähnlich Abb. 3) gesichert.



Abb. 3 : Schutzgitter verhindern Störungen überwinternder Fledermäuse durch Unbefugte (Foto: G. Pfälzer).

Im Winter 2017/18 konnten in der Region Pfalz als bisheriger Maximalbesatz 620 Wimperfledermäuse registriert werden (Abb. 4). Damit setzt sich der seit Mitte der 1990er Jahre beobachtete Bestandstrend weiter fort. Über Jahre hinweg war die Wimperfledermaus in den Winterquartieren der Pfalz äußerst selten anzutreffen. Ein erster nennenswerter Anstieg der Anzahl gezählter Exemplare erfolgte 1995/96 (WISSING *et al.*, 1996). In diesem Winter konnten bis dahin nicht zugängliche Teile eines ehemaligen Bergwerks erstmals befahren werden. Die Anzahl der gezählten Wimperfledermäuse stieg allein hier von sieben auf 54 Exemplare an. Die gleiche Situation ergab sich in einem anderen Quartier im Winter 1997/98 mit einem Anstieg des zählbaren Besatzes von zwei auf 26 Individuen. Seit diesem Winter sind in den Hauptwinterquartieren der Art (REISER, 1998) keine Bereiche mehr neu entdeckt bzw. für die Winterzählungen neu erschlossen worden. Der Anstieg ab dem Ende der 1990er Jahre (Abb. 4) dürfte somit eine echte Bestandszunahme darstellen. Ursächlich dafür könnten z. B. günstigere Rahmenbedingungen im Sommerlebensraum, etwa bedingt durch die Klimaerwärmung (vgl. WISSING, 2010), oder auch der Verlust von bisher unbekanntem Winterquartieren, und eine damit einher-

gehende Konzentration der Winterpopulation in den hier untersuchten Quartieren, sein. Bei KÖNIG & WISSING (2007) werden Winternachweise noch lediglich in 10 MTB-Quadranten innerhalb des GBR bzw. daran angrenzend beschrieben. Nach aktuellem Kenntnisstand sind bis zum Winter 2017/18 Winternachweise in sechs weiteren MTB-Quadranten neu hinzugekommen, wobei sich eine Ausbreitung in nördliche Richtung anzudeuten scheint. Bei den Neu-Nachweisen handelt es sich um Einzelexemplare in Winterquartieren, welche schon in den Jahren zuvor mit derselben Intensität und Methodik kontrolliert worden waren, ohne dass dabei Wimperfledermäuse entdeckt werden konnten. Aktuell liegen für die letzten 15 Jahre Winternachweise in 14 MTB-Quadranten innerhalb bzw. in Randbereichen des GBR vor (Abb. 2).

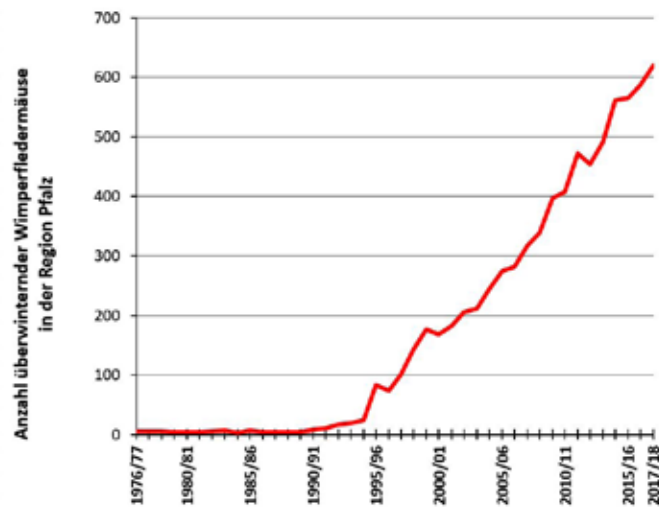


Abb. 4 : Bestandsentwicklung überwinterner Wimperfledermäuse in der Region Pfalz (Zeitraum 1976/77 bis 2017/18).

### 3.2 Winterdaten im französischen Teil des GBR

Für den lothringischen Teil des GBR liegen nur sehr wenige Einzelnachweise überwinterner Wimperfledermäuse vor, darunter ein Exemplar bei Philippsbourg im Winter 1988 und zwei bis drei Exemplare in einem stillgelegten Eisenbahntunnel an der lothringisch-elsässischen Grenze (Soucht/Rosteig) zwischen 1995 und 1999 (Quelle: CPEPESC Lorraine, Neuves Maisons). Im elsässischen Teil des GBR ist der Datenbestand etwas umfangreicher. Im gesamten Elsass nahm die Anzahl der im Winterquartier gezählten Wimperfledermäuse im Zeitraum 2000-2011 von 54 auf 283 Exemplare zu (JAEGLY, 2014). Bis zum Jahr 2016 erhöhte sich dieser Wert sogar

auf insgesamt 380 Tiere und lag damit nach 17 Jahren um mehr als das Siebenfache über dem Ursprungswert (Abb. 5). Damit deutet sich hier eine ähnliche Entwicklung an wie im Süden von Rheinland-Pfalz. Im nördlichen Elsass sind insbesondere zwei Quartierbereiche für die Art von Bedeutung. Einer davon liegt etwa 15 km südwestlich von Haguenau, wo die bereits erwähnte Fortpflanzungskolonie lokalisiert ist. Dort waren im Winter 2010 insgesamt 149 Exemplare zeitgleich anzutreffen (JAEGLY, 2014). Seit 2006 steigt der dortige Winterbestand kontinuierlich an. Aktuell werden alleine in diesem Quartier maximal 345 Wimperfledermäuse gezählt (Quelle: GEPMA, Strasbourg). Das zweite bedeutsame Winterquartier des nördlichen Elsass liegt im französischen Teil des GBR südwestlich von Wissembourg, nur etwa 10 km von dem kopfstärksten Winterquartier der Pfalz entfernt. Im Zeitraum 2000-2011 waren dort maximal etwa 50 Exemplare jährlich feststellbar (JAEGLY, 2014).

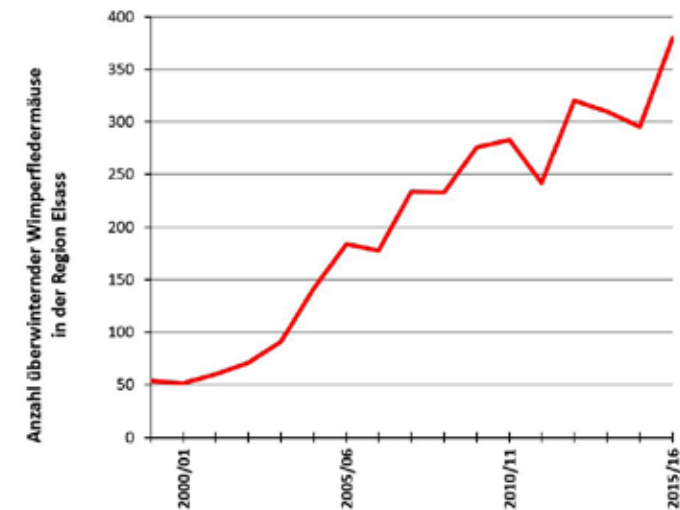


Abb. 5 : Bestandsentwicklung überwinterner Wimperfledermäuse in der Region Elsass (Zeitraum 2000 bis 2016).

### 4. Fazit und Ausblick

Das GBR ‚Pfälzerwald – Vosges du Nord‘ mit seinen zahlreichen Bergbaurelikten und ehemaligen Militär-Stollen hat eine essenzielle Bedeutung als Winterlebensraum für die Populationen der Wimperfledermaus im nördlichen Elsass und im südlichen Rheinland-Pfalz. Vorliegende Daten der letzten vier Jahrzehnte zu überwinterten Individuen der Art zeigen seit etwa 20 Jahren einen kontinuierlichen Anstieg des Winterbestands. Die Summe der in Winterquartieren der Südpfalz zählbaren Wimperfledermäuse hat sich seit dem Winter 1997/98 bei gleichbleibender Erfassungsmethodik

und -intensität bis zum Winter 2017/18 mehr als versechsfacht (Kap. 3.1 und Abb. 4). Ebenso lässt sich im Elsass ein kontinuierlicher Anstieg der Winterbestände beobachten (Kap. 3.2 und Abb. 5). In den rechtsrheinischen Winterquartieren des Schwarzwalds war in der Vergangenheit eine solche Entwicklung nicht feststellbar (STECK & BRINKMANN, 2015). Die Quartierkomplexe in der Südpfalz mit dem stärksten Besatz zeichnen sich dadurch aus, dass sie relativ warm und meist zugluftfrei sind (vgl. auch REISER, 1998). Oftmals stehen die Stollen und Gänge mehr als einen Meter hoch unter Wasser und sind dadurch sowohl für Prädatoren wie Füchse und Marder als auch für Fledermausschützer nur schwer zugänglich. Abbildung 6 zeigt einen etwa 450 m langen Gang, in dem im Winter 2017/18 insgesamt 177 Wimperfledermäuse gezählt wurden.



*Abb. 6 : In einem nur mit Wathosen befahrbaren 450 m langen Gang eines Südpfälzer Bergwerks überwintern mehr als 170 Wimperfledermäuse (Fotos: W. Mang, [links], R. Klenk [rechts]).*

Die regionalen Winterdaten zur Wimperfledermaus, die einen mehr als 40 Jahre langen Zeitraum abdecken, sind als Ergebnis vorwiegend ehrenamtlicher Zählungen von hohem Wert für die Beurteilung der Bestandsentwicklung dieser versteckt und unauffällig lebenden Fledermausart. Die Fortführung der Winterzählungen ist jedoch keine Selbstverständlichkeit und hängt von der Bereitwilligkeit engagierter Fledermausschützer ab, die für die zeitaufwendigen Arbeiten unentgeltlich ihre Freizeit zur Verfügung stellen. Ein systematisches und aus öffentlichen Mitteln finanziertes Mo-

onitoring überwinternder Fledermäuse wird (zumindest in Rheinland-Pfalz) derzeit nicht durchgeführt. Eine nur etwa alle drei bis sechs Jahre stattfindende Stichprobenerfassung, wie sie durch das bundesweite FFH-Monitoring praktiziert wird, ist zur Einschätzung des Erhaltungszustandes auf regionaler Ebene aufgrund der zu geringen Stichproben-Zahl keineswegs ausreichend (vgl. z. B. PFALZER, 2017b). Für die Wimperfledermaus ist zwar ein Totalzensus – d. h. die Untersuchung aller landesweit bekannten Populationen – vorgesehen. Dies betrifft jedoch nur die (bis vor kurzem in Rheinland-Pfalz unbekannt) Wochenstubenvorkommen, so dass die umfangreich vorhandenen Winterdaten keinen Eingang in das bundesweite FFH-Monitoring finden.

Ergänzend zur Etablierung bzw. Fortführung eines artspezifischen Monitorings der Wimperfledermaus in den Winterquartieren sollten bereits begonnene Maßnahmen zur Sicherung wichtiger Winterquartiere fortgesetzt werden (vgl. BV-PFALZ, 2017). Dies beinhaltet auch die regelmäßige Kontrolle der Stollenverschlüsse und im Bedarfsfall die Reparatur beschädigter Gittertore (Abb. 7).



*Abb. 7 : Die Vergitterung von Stollen und Bunkern aus Gründen des Fledermausschutzes muss auch den Unterhaltungsaufwand in Form regelmäßiger Kontrollen und im Bedarfsfall die Reparatur beschädigter Gittertore berücksichtigen (Foto: G. Pfalzer).*

Alle bislang bekannten Wochenstubenvorkommen befinden sich außerhalb der Gebietsgrenzen des GBR. Die erst 2017 entdeckte Wochenstube nördlich des Bienwalds mit ca. 10 Exemplaren (GESSNER & BLUG, 2017 ; BLUG & WISSING, 2018) steht möglicherweise in Verbindung mit einem Winterquartier im Nachbarort, welches sich etwa 5 km östlich der Grenze des GBR befindet. Die Anzahl der dort gezählten Überwinterer erreichte erstmals im Winter 2011/12 einen zweistelligen Wert und stieg auf nunmehr 27 Exemplare im Winter 2017/18 (BLUG, schriftl. Mitteilung). Im



gesamten Elsass sind nur wenige Wochenstubenkolonien bekannt. Da die Quartiere zeitweise gewechselt werden, sind Aussagen zur Bestandsentwicklung zudem kaum möglich. Eine 1999 entdeckte Kolonie in Haguenau beherbergte im Jahr 2002 noch mehr als 400 Individuen. Seither wurde diese Kopfstärke jedoch nicht mehr erreicht und die Wochenstubentiere verteilten sich offenbar in anderen Quartieren innerhalb Haguenaus und seiner Nachbarorte (JAEGLY, 2014). Aktuell sind im nördlichen Elsass nur zwei regelmäßig besetzte Wochenstubenkolonien bekannt, die sich etwa 20 bis 30 Kilometer außerhalb des GBR in Haguenau und Hoerdt befinden. Der Bestand kann dort als stabil bezeichnet werden, allerdings umfassen die Kolonien jeweils nur etwa 10 Wochenstubentiere. Diese niedrigen Bestandszahlen stehen im Widerspruch zu den örtlichen Winterdaten, wonach alleine in einem Untertage-Quartier südwestlich von Haguenau mehr als 300 Wimperfledermäuse überwintern (vgl. Kap. 3.2). Aktuelle Nachsuchen im rechtsrheinischen Baden-Württemberg erbrachten mittlerweile neue Wochenstubenfunde im nordbadischen Landkreis Rastatt (DIETZ & DIETZ, 2013 ; 2017). Telemetrierte Tiere aus Nordbaden wechselten dabei auch in das benachbarte Elsass über den Rhein, wonach sich jedoch ihre Spur verlor. Akustische Nachweise in Viehställen des Landkreises Karlsruhe, die noch nördlicher liegen als die neu entdeckte Kolonie in der Südpfalz, lassen vermuten, dass sich das Verbreitungsgebiet der Art womöglich weiter nach Norden erstreckt, als bislang angenommen (DIETZ & DIETZ, 2017 ; BACH pers. Mitteilung). Dies bietet Ansatzpunkte für eine weitere Suche nach unentdeckten Wochenstubenkolonien.

Der dokumentierte Anstieg der im südlichen Pfälzerwald und im nördlichen Elsass überwinternden Wimperfledermäuse kann derzeit keinem bekannten Wochenstubenvorkommen zugeordnet werden. Somit müssen weitere bislang unbekannte Fortpflanzungskolonien existieren, denn die Summe der im Winter gezählten Wimperfledermäuse übersteigt deutlich die Anzahl der Wochenstubentiere von im Einzugsbereich bekannten Sommervorkommen. Denkbar wären solche Kolonien im südpfälzischen und elsässischen Teil der Oberrheinebene rund um den Bienwald sowie ggf. auch im Westrich oder in den offeneren Landschaftsteilen des Wasgau (Abb. 8). Ein Austausch zwischen deutschen und französischen Fledermausschützern und -experten kann diesbezüglich den Kenntnisstand verbessern und dabei helfen, grenzüberschreitende Schutzmaßnahmen für diese gefährdete Fledermausart auf den Weg zu bringen. Erst wenn alle für die lokalen Populationen essenziellen Wochenstubenquartiere bekannt sind, können Schutzmaßnahmen vor Ort konkretisiert werden.

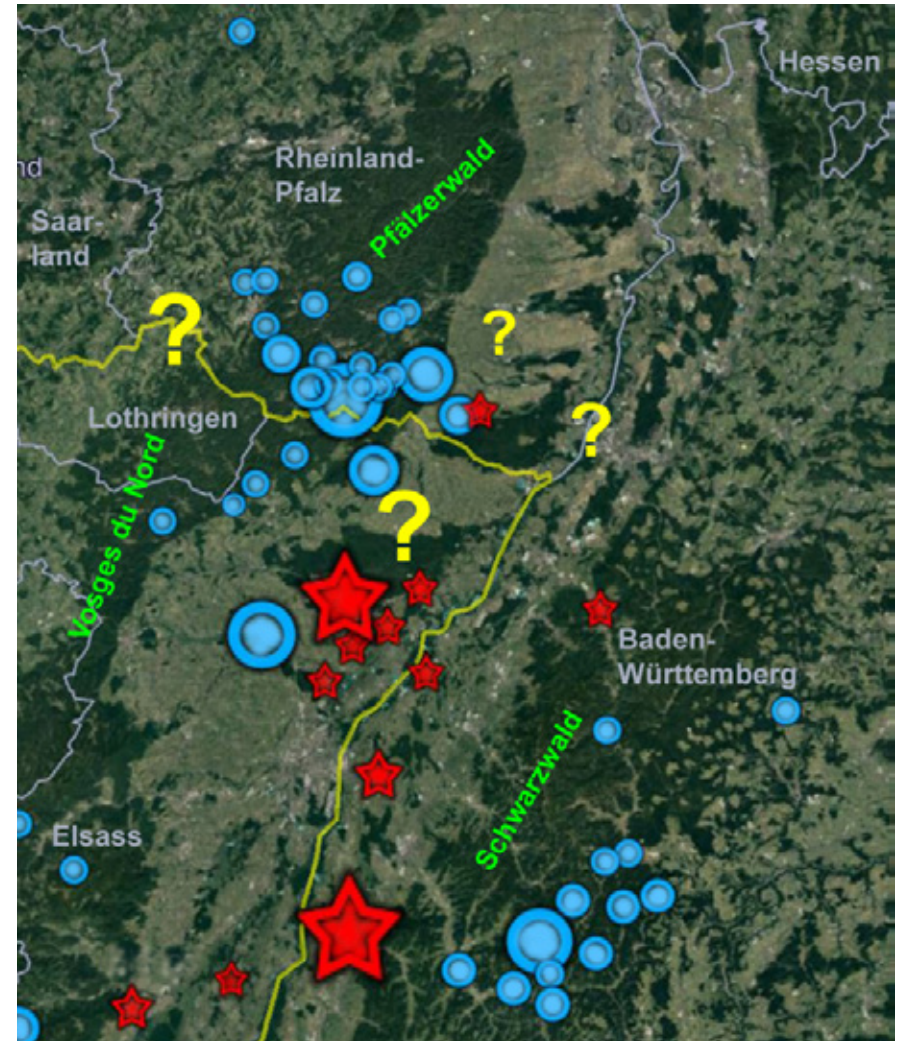


Abb. 8 : Quartiere der Wimperfledermaus in Rheinland-Pfalz, dem Elsass und Baden-Württemberg. Winterquartiere sind durch blaue Kreise, Wochenstubenquartiere durch rote Sterne dargestellt. Die Größe der Symbole vermittelt einen Eindruck der ungefähren Bestandsstärke. Die größte Wochenstubenkolonie am unteren Bildrand umfasst ca. 600 Weibchen [STECK & BRINKMANN, 2015], das größte Winterquartier in der Südpfalz beherbergt etwa 400 Exemplare. Suchräume für bislang unbekannte Wochenstubenkolonien sind mit gelben Fragezeichen markiert. Daten nach BLUG & WISSING (2018), DIETZ & DIETZ (2013 ; 2017), GESSNER & BLUG (2017) sowie eigene unveröffentlichte Daten (Grafik G. Pfalzer, verändert und ergänzt nach DIETZ & DIETZ, 2017).



## 5. Danksagung

Für die finanzielle Förderung des Projekts dankt der Erstautor dem Bezirksverband Pfalz als Träger des Biosphärenreservats Pfälzerwald und dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten. Den Herren Roland Stein (Biosphärenreservat Pfälzerwald, Lambrecht/Pfalz) und Loïc Duchamps (Sycoparc, La Petite Pierre) danken wir für die organisatorische Unterstützung. Für die Übermittlung unveröffentlichter Daten danken die Autoren Kerstin Bach (Regierungspräsidium Karlsruhe), Wolfram Blug (Rülzheim), Isabel & Dr. Christian Dietz (Haigerloch) sowie den Organisationen CPEPESC-Lorraine (Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères) und GEPMA (Groupe d'Étude et de Protection des Mammifères d'Alsace). Ein herzliches Dankeschön geht an Dr. Christian Dietz, Rolf Klenk (Nassau) und Werner Mang (Höheinöd) für die zur Verfügung gestellten Fotos sowie an alle hier nicht namentlich genannten Unterstützer bei den ehrenamtlichen Zählungen überwinternder Fledermäuse.

## Literatur

- BLUG W. & WISSING H. 2018. Erstnachweis einer Wochenstube der Wimperfledermaus – *Myotis emarginatus* (GEOFFROY, 1806) – in der Südpfalz. *Nyctalus (N.F.)* 19 (1) : 70-80.
- BV-PFALZ [Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen im Bezirksverband Pfalz] (Hrsg.) 2017. Fledermäuse im Winter schützen – Vergitterung von Höhlen im Pfälzerwald. *BiosphärenJournal* 5/2017 : 11-12.
- DIETZ C. & KIEFER A. 2014. Die Fledermäuse Europas – kennen, bestimmen, schützen. Stuttgart. 394 S.
- DIETZ C., NILL D. & VON HELVERSEN O. 2016. Handbuch der Fledermäuse - Europa und Nordwestafrika – Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. 2. Aufl., Stuttgart. 416 S.
- DIETZ I. & DIETZ C. (Bearb.) 2013. Untersuchungsbericht zur Suche nach einer Wochenstube der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) im südlichen Landkreis Rastatt im Jahr 2013. Bericht im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege. Horb – Karlsruhe. 22 S. (unveröffentlicht).
- DIETZ I. & DIETZ C. (Bearb.) 2017. Abschlussbericht zur Suche nach Wochenstuben der Wimper- und Brandtfledermaus in Nordbaden 2014 – 2016. Bericht erstellt am 02. Februar 2017, ergänzt am 14. April 2018, im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege. Haigerloch – Karlsruhe. 73 S. (unveröffentlicht).
- GEISSNER B. & BLUG W. 2017. Erstnachweise von Wochenstuben der Wimperfledermaus – *Myotis emarginatus* (GEOFFROY, 1806) – in Rheinland-Pfalz (Mammalia: Chiroptera). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 13 (3) : 881-884.
- GRIMM F., KÖNIG H., PFALZER G. & WEBER C. 2012. Winternachweise von Fledermäusen in der Pfalz (Winter 2006/07 bis 2010/11) – Bundesrepublik Deutschland, Rheinland-Pfalz. *Nyctalus (N.F.)* 17 (1-2) : 17-29.
- JAEGLY É. 2014. Le Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). 338-347. In ANDRÉ A., BRAND C. & CAPBER F. 2014. Atlas de Répartition des Mammifères d'Alsace. GEPMA (Hrsg.). Strasbourg. 511 S.
- KÖNIG H. & WISSING H. (Hrsg.) 2007. Die Fledermäuse der Pfalz – Ergebnisse einer 30jährigen Erfassung. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* Beih. 35. Landau. 220 S.
- PFALZER G. 2016. Höhlenbäume als bestandssichernde Habitatstrukturen für bedrohte Fledermausarten im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat „Pfälzerwald – Vosges du Nord“. *Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald* 18 (2015-2016) : 142-173.
- PFALZER G. 2017a. Waldbewohnende Fledermausarten im Konfliktfeld zwischen moderner Waldbewirtschaftung und Artenschutz – Sind Höhlenbäume Mangelware im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat „Pfälzerwald-Vosges du Nord“? *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 13 (3) : 779-822.
- PFALZER G. 2017b. FFH-Monitoring Rheinland-Pfalz 2016 - Artengruppe Fledermäuse, Region Pfalz. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LFU) Rheinland-Pfalz. Kaiserslautern – Mainz. 57 S. (unveröffentlicht).
- PFALZER G. 2018. Können Alt- und Totholzkonzepte waldbewohnenden Fledermäusen helfen? – Ein Beispiel aus Rheinland-Pfalz. / Do tree-dwelling bats benefit from 'old and dead wood concepts'? – An example from Rhineland-Palatinate (Germany). *Nyctalus N.F.* 19/1 (2018) : 41-58.
- REISER E. 1998. Untersuchungen zum Vorkommen und zur Ökologie von *Myotis emarginatus* (Geoffroy 1806) im südlichen Pfälzerwald. Diplomarbeit an der Universität des Saarlandes, Saarbrücken. 133 S. (unveröffentlicht).
- SCHEID C. 2012. Ein grenzüberschreitender Biotopverbund im Biosphärenreservat Pfälzerwald/Vosges du Nord – Vers un réseau écologique transfrontalier dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord/Pfälzerwald. La Petite Pierre. 133 S. (unveröffentlicht).
- SCHNEIDER J.-F., GRIMM F., DUCHAMP L. & SEILER L. 1999. Les chauves-souris dans la Réserve de la Biosphère transfrontalière Vosges du Nord – Pfälzerwald. *Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald* 7 (1999) : 145-160.

SCHORR K. 2003. Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) im Elmsteiner Tal, Pfälzerwald (Rheinland-Pfalz). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 10 (1) : 171-181.

STECK S. & BRINKMANN R. 2015. Wimperfledermaus, Bechsteinfledermaus und Mopsfledermaus – Einblicke in die Lebensweise gefährdeter Arten in Baden-Württemberg. Hrsg.: Regierungspräsidium Freiburg. Bern/CH. 200 S.

WISSING H. 2007. Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus* GEOFFROY, 1806). 66-71. In KÖNIG H. & WISSING H. (Hrsg.). Die Fledermäuse der Pfalz – Ergebnisse einer 30jährigen Erfassung. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* Beih. 35. Landau. 220 S.

WISSING H. 2010. Bestandszunahme der Wimperfledermaus, *Myotis emarginatus* (GEOFFROY, 1806), in der Südpfalz (BRD, Rheinland-Pfalz) aufgrund der Klimaerwärmung. *Nyctalus (N.F.)* 15 (2-3) : 180-186.

WISSING H., GRIMM F., KÖNIG H. & SEILER L. 1996. Fledermauserfassung in Nistkästen und Winterquartieren der Pfalz (BRD, Rheinland-Pfalz) – Sommer 1995 und Winter 1995/96. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 8 (2) : 509-522.

## Analyse des tableaux de chasse du sanglier dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord \*

**Tobias SCHLICKER, Ulf HOHMANN (1) & Rainer WAGELAAR (2)**

(1) Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Hauptstrasse, D - 67705 TRIPPSTADT

(2) Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Schadenweilerhof 1,

D - 72108 ROTTENBURG AM NECKAR

### Résumé :

Ce mémoire de fin d'études a étudié les tableaux de chasse du sanglier des saisons 2006/07 à 2015/16 dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord. Celle-ci est constituée de 73% de forêt. La zone d'étude se concentre sur des forêts domaniales (41 000 ha dans la Forêt du Palatinat et 35 000 ha dans les Vosges du Nord). Les tirs dans les Vosges du Nord étaient nettement plus nombreux que dans la Forêt du Palatinat, avec 6,8 tirs par 100 ha de surface chassable (sans mortalité extracynégétique comme collisions et maladies) contre 2,1 tirs par 100 ha (avec mortalité extra-cynégétique ; réalisations par tir environ 1,9 tirs par 100 ha).

Pour expliquer les différences entre les statistiques cynégétiques françaises et allemandes, les facteurs influençant le sanglier ont été étudiés : le taux d'essences portant des faînes et des glands (hêtre et chêne) était pareil dans les deux régions (53-54 %). Par contre, le taux de chêne était plus élevé dans les Vosges du Nord (20 % par rapport à 14 %) et permet une meilleure répartition temporelle alimentaire. Dans les Vosges du Nord, il y a plus de terres agricoles (11,3 % contre 3,5 % dans le Pfälzerwald), mais on ne leur a pas donné beaucoup d'importance car il n'y a pas de différences significatives entre les tableaux de l'ensemble des lots de chasse étudiés et ceux qui se trouvent au moins à 2 km des grandes zones de plaines. Le climat a été étudié par la température moyenne du mois de janvier. Elle était de 1,4 °C dans la Forêt du Palatinat et extrapolé à 1,7 °C dans les Vosges du Nord, donc pratiquement similaire.

Les différences entre les tableaux ne peuvent s'expliquer que par la pratique de la chasse. Le cadre de cette étude n'était pas d'analyser en détail les différences cynégétiques entre les deux pays. Cependant on pourrait considérer que les quantités d'agraine autorisées entrent en jeu (10 kg par jour et par km<sup>2</sup> dans les Vosges du Nord contre 0,6 kg par jour et par km<sup>2</sup> dans le Pfälzerwald). Une autre pression de chasse ou

\*Ce document est le résumé français du mémoire de fin d'études de Tobias Schlicker, étudiant à l'« université de science (forestière) appliquée de Rottenburg » (HFR) en 4ème année de gestion forestière. La version originale a été publiée sous le nom « Regionale Jagdstreckendynamik beim Schwarzwild (*Sus scrofa* L.) und ihre Einflussfaktoren im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen » en août 2017.

 **Sommaire**

 **Article** 

une pratique différente (au niveau de l'âge et du sexe des sangliers) peuvent également jouer un rôle. Cette étude n'a pas pu démontrer si les différences entre les tableaux de chasse se retrouvent aussi dans les densités des populations.

### Zusammenfassung :

In dieser Abschlussarbeit wurden Abschusslisten für Wildschweine aus den Jahren 2006/07 bis 2015/16 im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord untersucht. Das Gebiet besteht zu 73% aus Wald. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf Staatswälder (41 000 ha im Pfälzerwald und 35 000 ha in den Nordvogesen). In den Nordvogesen wurden deutlich mehr Tiere abgeschossen als im Pfälzerwald. Die Quote betrug 6,8 abgeschossene Tiere pro 100 ha bejagbarer Fläche (die wegen Unfällen oder Krankheit erlegten Tiere nicht mitgerechnet) gegen 2,1 abgeschossene Tiere pro 100ha ( hier aber die wegen Unfall oder Krankheit erlegten Tiere mitgerechnet; pro 100 ha betrug die Quote 1.9 Abschüsse) Um die Unterschiede zwischen der französischen und deutschen Jagdstatistik zu erklären, wurden die den Wildschweinbestand beeinflussenden Faktoren untersucht: Die Anzahl der Bucheckern oder Eicheln tragenden Bäume (Buchen und Eichen) war in beiden Regionen gleich (53-54%). Allerdings war der Anteil der Eiche in den Nordvogesen höher (20% im Verhältnis zu 14%) und erlaubt eine zeitlich bessere Nahrungsverteilung. In den Nordvogesen gibt es mehr landwirtschaftlich genutzte Flächen (11,3% gegenüber 3,5% im Pfälzerwald), aber man maß ihnen keine große Bedeutung bei, da keine signifikanten Unterschiede bestehen zwischen den Abschusslisten aller untersuchten Jagdparzellen und jenen, die mindestens 2 km von den großen Ebenen entfernt liegen. Die Durchschnittstemperatur im Januar zur Ermittlung des Klimas betrug im Pfälzerwald 1,4 °C und in den Nordvogesen 1,7 °C, also war nahezu gleich.

Die Unterschiede zwischen den Abschusslisten können nur durch die Jagdpraxis erklärt werden. Im Rahmen dieser Studie sollten aber die Jagdunterschiede zwischen den beiden Ländern nicht im Detail analysiert werden. Man könnte jedoch annehmen, dass die genehmigten Mengen an Körnerfutter mitspielen (10 kg pro Tag und pro km<sup>2</sup> in den Nordvogesen im Vergleich zu 0,6 kg pro Tag und pro km<sup>2</sup> im Pfälzerwald). Ein anderer Druck auf die Jäger oder eine andere Jagdpraxis (in Bezug auf Alter und Geschlecht der Wildschweine) können ebenfalls eine Rolle spielen. Diese Studie konnte nicht zeigen, ob sich die Unterschiede in den Abschusslisten auch in den Populationsdichten widerspiegeln.

### Summary :

This graduation dissertation examined the tallies of wild board bagged during the 2006/07 to 2015/16 seasons in the Pfälzerwald-Northern Vosges cross-border biosphere reserve. This is made up of 73% forest. The survey area concentrated on the



national forests (41,000 hectares in the Palatinate Forest and 35,000 hectares in the Northern Vosges). The number of shots taken in the Northern Vosges was markedly higher than in the Palatinate Forest, with 6.8 shots per 100 hectares of hunting area (excluding extra-cynegetic mortality such as collisions and diseases) as opposed to 2.1 shots per 100 hectares (including extra-cynegetic mortality; number of shots approximately 1.9 shots per 100 hectares).

To explain the differences between the French and German cynegetic statistics, the factors influencing the wild boar were studied. The number of beechnut- and acorn-bearing species (Beech and Oak) was similar in the two regions (53–54%). Conversely, the number of oaks was higher in the Northern Vosges (20% as opposed to 14%), allowing more regular feed distribution over time. In the Northern Vosges, there is more farmland (11.3% as opposed to 3.5% in the Pfälzerwald), but this was not given a great deal of importance as there is no significant difference between the tally of kills over the hunting grounds surveyed as a whole and those found less than 2 km from the large areas of plain. The climate was studied according to the average temperature in January. It was 1.4°C in the Palatinate Forest and extrapolated to 1.7°C in the Northern Vosges, practically the same therefore.

The differences between tallies can only be explained by hunting practices. The context of this study was not to analyse the cynegetic differences between the two countries in detail. However, we could consider that the quantities of grain distribution come into play (10 kg per day per km<sup>2</sup> in the Northern Vosges as opposed to 0.6 kg per day per km<sup>2</sup> in the Pfälzerwald). Another hunting pressure or a different practice (in terms of the age and sex of the wild boar) may also play a role. This study was not able to show whether the differences in hunting tallies can also be accounted for in the respective population densities.

**Mots-clés :** Sanglier, *Sus scrofa*, dynamique de la population, chasse, agrainage, Vosges du Nord, Pfälzerwald.

## 1. Introduction

Pour la saison 2017/18, un arrêté préfectoral a classé le sanglier comme « nuisible » dans le Bas-Rhin. En Rhénanie-Palatinat, il existe un programme d'actions publié chaque année par les associations de chasse et l'administration publique. Son but est de présenter des recommandations pour réduire la population de sanglier afin de diminuer les dégâts agricoles, mais aussi les collisions ou les épidémies.

Ce sujet ne s'arrête donc pas aux frontières. Effectivement, les tableaux de chasse augmentent dans toute l'Europe et des régions auparavant sans sangliers sont colonisées (MASSEI *et al.*, 2014). La figure 1 montre l'évolution des tableaux de chasse en Alsace-Moselle (sous régime allemand) puis en Alsace. On retrouve cette courbe plus ou moins partout en Europe.

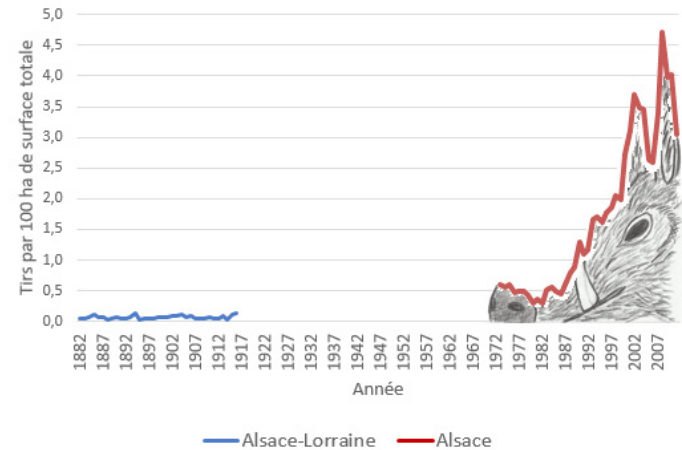


Figure 1: Tableau de chasse historique par 100 ha de surface totale en Alsace-Moselle puis en Alsace (Données : par Sebastian VETTER, université de Vienne, se référant à SCHWENK (1982) pour les données historiques et à l'ONCFS pour les données récentes).

Les raisons de cette « explosion » des populations semblent être connues au niveau (inter)national. Ce sont d'une part le réchauffement climatique, surtout en hiver, une période sensible pour les sangliers et, d'autre part, l'augmentation des glandées et fainées, fournissant de la nourriture pendant cette période (VETTER *et al.*, 2015). Les fainées sont plus fréquentes aujourd'hui qu'il y a 100 ans (PAAR *et al.*, 2011).

Cependant, on a observé des différences entre les tableaux de chasse du sanglier dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord, dans un milieu naturel apparemment homogène. Cette étude a cherché à mieux comprendre les facteurs influençant la dynamique des populations de sangliers en l'observant à un niveau régional (ordre de grandeur de 1 000 km<sup>2</sup>). L'hypothèse est que quelques facteurs sont répartis de façon homogène sur le territoire (climat, occupation du sol) et que les différences observées dans les réalisations de tirs sont dues à des modèles de chasse distincts, surtout au niveau de l'agrainage.

## 2. Contexte

La zone d'étude se trouve dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord, sur les départements français du Bas-Rhin et de la Moselle et dans le Land de Rhénanie-Palatinat. Des forêts dominées par le hêtre, le pin sylvestre et le chêne sur grès avec un relief vallonné sont typiques pour cette région.

Comment la chasse est-elle organisée ? Les règlements se ressemblent des deux côtés de la frontière. Les propriétaires fonciers sont titulaires du droit de chasse et peuvent se réserver le droit de chasse à partir de 25 ha en Alsace-Moselle et à partir de 75 ha en Rhénanie-Palatinat. Par contre, les surfaces non-réservées sont gérées par les communes en Alsace-Moselle et sous la forme d'une coopérative en Rhénanie-Palatinat. Cependant, ceci n'influencera pas directement l'étude, car seules les grandes surfaces de forêts domaniales ont été analysées.

La chasse au sanglier est quasiment ouverte toute l'année, les périodes de fermeture sont actuellement réduites, d'abord en raison de la lutte contre la peste porcine classique puis pour la lutte en général contre les fortes populations de sangliers. Des détails concernant les différentes réglementations de chasse au sanglier pour le Bas-Rhin et le Palatinat se trouvent déjà dans le « Rapport sur les populations de sangliers » de la Conférence Franco-Germano-Suisse du Rhin supérieur. La Moselle n'y figure pas, mais la situation ressemble au Bas-Rhin, un tableau récapitulatif en allemand se trouve dans la version originale du mémoire.

La différence franco-allemande frappante est la quantité d'agrainage autorisée (figure 2). Alors que dans le Pfälzerwald, on autorise 0,6 kg (= 1 L) de céréales et de maïs par jour et par km<sup>2</sup> pour appâter (Kirrung) – et renouvelable seulement après consommation – on autorise 10 kg par jour et par km<sup>2</sup> dans le Bas-Rhin. En Moselle, les quantités sont identiques à celles du Pfälzerwald, par contre, l'agrainage dissuasif est légal et va jusqu'à 10 kg. Pour le Bas-Rhin, on autorise 30 kg par kilomètre en linéaire, deux fois par semaine. Dans le Pfälzerwald, ceci est interdit et une agence forestière (Forstamt Wasgau) sur les trois dans la zone d'étude a même interdit toute sorte d'appât et d'agrainage. Une autre agence (Forstamt Hinterweidenthal) l'a réduit au cours des dix dernières années et est arrivée à aucun agrainage pour appâter. L'institut de recherche de l'administration forestière de Rhénanie-Palatinat (FAWF) a accompagné cette démarche.

Dans ce contexte, un questionnaire envoyé aux chasseurs par la Fédération Départementale des Chasseurs du Bas-Rhin pour préparer le nouveau Schéma Départemental de Gestion Cynégétique a révélé que 33 % des chasseurs (N=60) estiment que les règles actuelles (dans le Bas-Rhin) leur conviennent contre 61 % (N=109) à qui ces règles ne conviennent pas. Les remarques montrent qu'apparemment, beaucoup de chasseurs les trouvent trop restrictives. Environ 80 % sont favorables à l'agrainage de dissuasion sans limitation de quantité pendant les semis, à l'agrainage linéaire en période de battue et à l'agrainage à poste fixe toute l'année. Ces réponses et des visites sur le terrain montrent que ces chiffres ne sont pas seulement théoriques, mais correspondent aux quantités visées par les chasseurs et que l'agrainage fait partie de la pratique de chasse alsacienne et mosellane.

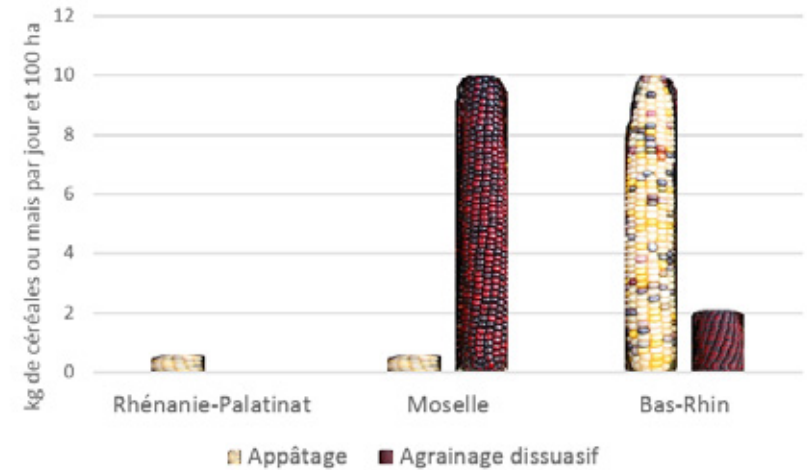


Figure 2 : Agrainage dissuasif et appâtage (Kirrung) autorisés dans la zone d'étude, en kg par jour pour 100 ha, considérant un lot de chasse de 400 ha. L'agrainage dissuasif dans le Bas-Rhin est de 30 kg par km<sup>2</sup> fois par semaine, ici 1 km par lot a été pris en compte. (Source photos : © Sam Fentress / Wikimedia Commons / CC-BY-SA-2.0).

### 3. Démarche méthodologique

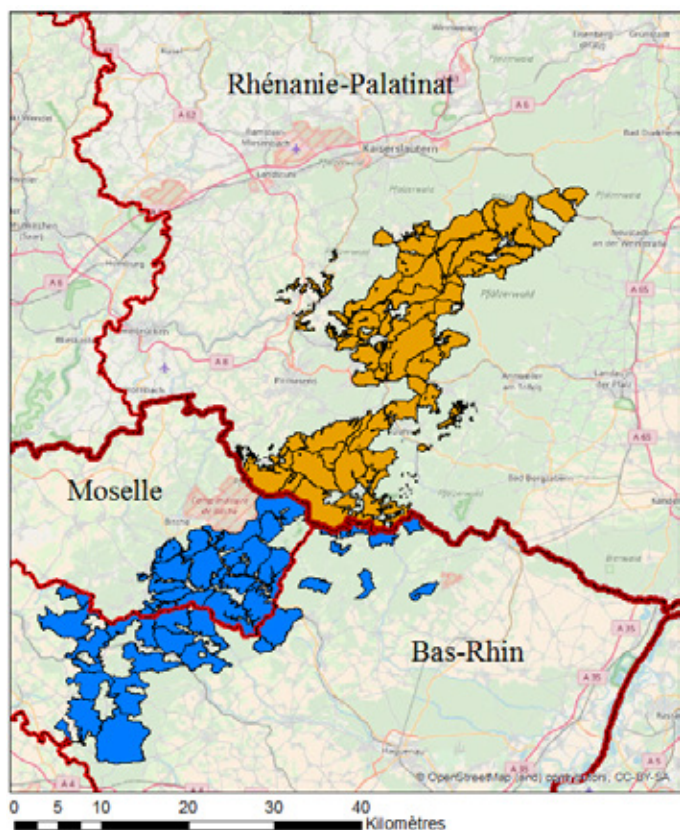
Comme mentionné ci-dessus, les lots de chasse étudiés se situent dans les Vosges du Nord et le Pfälzerwald et sont tous des lots en forêt domaniale. Leurs surfaces moyennes sont visibles dans le tableau 1. Sont concernées les forêts domaniales de Hanau, Mouterhouse et Sturzelbronn pour l'Agence de Sarrebourg (Moselle), ainsi que Ingwiller, Pfaffenbronn, Nonnenhardt, Niederbronn-les-Bains, Steinbach, Sickingen, La Petite-Pierre Nord et Sud et Bouxwiller pour l'Agence Nord Alsace (Bas-Rhin) et en Allemagne les forêts domaniales du Land de Rhénanie-Palatinat sur les « Forstämter » Johanniskreuz, Hinterweidenthal et Wasgau. La figure 3 présente les lots concernés.

Pour tous les lots, la moyenne des tableaux de chasse de sanglier des saisons 2006/07 à 2015/16 (10 ans) est calculée et présentée sous la forme de tirs par 100 ha de surface chassable (figure 5). Dans le Pfälzerwald, les animaux morts par collisions et maladies sont inclus, contrairement aux Vosges du Nord.

Les facteurs influençant les tableaux et les populations sont analysés en fonction de l'occupation du sol dans les alentours des lots de chasse (zone tampon de 3 km), grâce aux données CORINE Land Cover 2012. Pour la forêt elle-même, les pourcentages de hêtres et de chênes proviennent des aménagements forestiers de l'ONF et de

	Surface moyenne	Écart-type	Coefficient de variation	Nombre de lots	Surface totale
Vosges du Nord	1 107 ha	494	45%	27	35 400 ha
Vosges du Nord – lots centraux	1 015 ha	486	33%	18	19 500 ha
Forêt du Palatinat	1 577 ha	441	28%	24	41 000 ha
Forêt du Palatinat – lots centraux	1 546 ha	336	31%	18	27 900 ha

Tableau 1 : Chiffres clés des unités étudiées (= assemblage de lots de chasse).



Sources :  
 Lots de chasse Vosges du Nord : ONF ; Triage Forêt du Palatinat : Landesforsten Rheinland-Pfalz  
 Arrière plan : OpenStreetMap ; Frontière : ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2017)

Figure 3: Localisation des lots concernés en Allemagne (orange) et en France (bleu). Pour ne pas avoir d'interactions entre les lots au bord du massif et les surfaces agricoles dans la plaine, surtout dans les Vosges du Nord, seuls les lots centraux sont choisis. Ils se trouvent au moins à 2 km des confins du massif forestier, définis par les données d'occupation du sol européennes « CORINE Land Cover ».

l'administration forestière du Land de Rhénanie-Palatinat. Le climat est examiné par la normale de température moyenne de janvier du « Deutscher Wetterdienst », le service météorologique allemand, et celles-ci sont extrapolées grâce à un modèle numérique d'élévation à défaut de données françaises de Météo France.

## 4. Résultats

Nos analyses ont montré que les tableaux sont différents dans les Vosges du Nord et le Pfälzerwald. Alors que 2,1 sangliers ont été tirés par km<sup>2</sup> et par an dans le Pfälzerwald (sans mortalité extra-cynégétique égale à environ 1,9), 6,8 sangliers ont été tirés en moyenne dans les Vosges du Nord. Il est intéressant de noter que les valeurs pour les lots centraux étant exactement les mêmes que pour l'ensemble des lots, les cultures au bord du massif ne semblent pas influencer les réalisations. Des suivis par GPS dans la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de La Petite-Pierre montrent déjà qu'une grande partie des sangliers restent en forêt, même sans agrainage de dissuasion (DURANTE *et al.*, 2016).

On observe une légère augmentation dans les Vosges de Nord et une diminution dans le Pfälzerwald (figure 4). La différence entre le tableau le plus haut du côté allemand (2007/08) et le plus bas dans les Vosges du Nord est de 1,5 sangliers par km<sup>2</sup>.

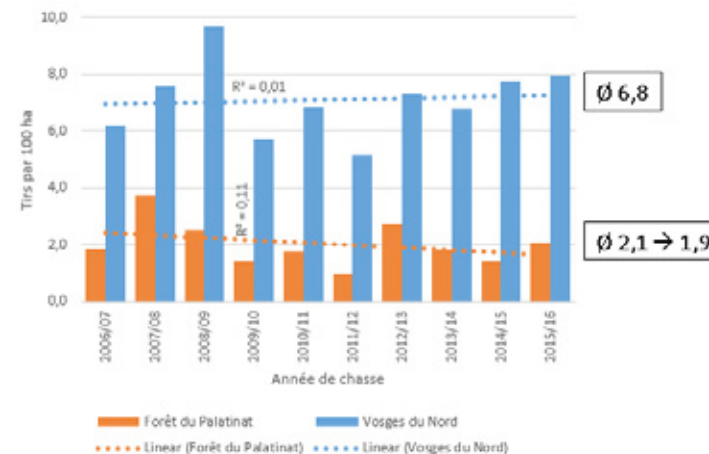


Figure 4 : Tirs par km<sup>2</sup> et par an dans le Pfälzerwald et les Vosges du Nord. Tendence mathématique linéaire. Deuxième moyenne allemande : sans mortalité extra-cynégétique.

En comparant les réalisations moyennes par lot de chasse et par année, on remarque que tous les lots des Vosges du Nord ont une moyenne au-delà de 4 sangliers par km<sup>2</sup>, contrairement au Pfälzerwald qui sont tous en dessous (figure 6).



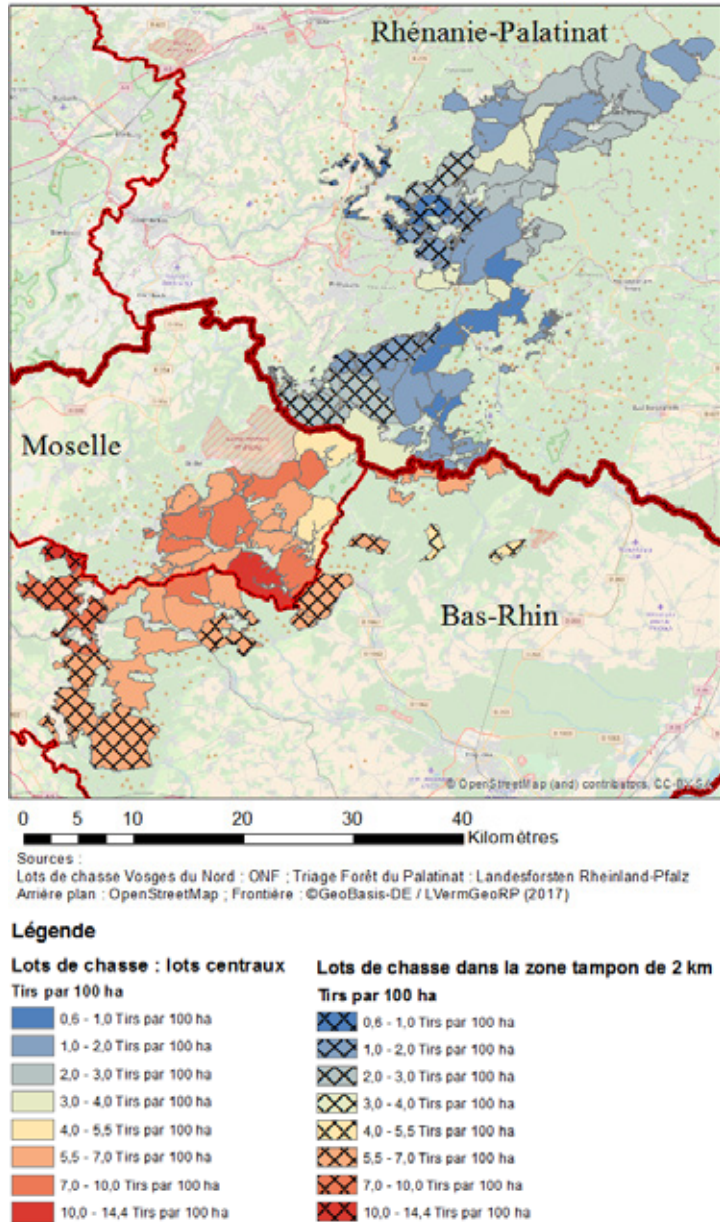


Figure 5 : Carte des tirs par km<sup>2</sup> et par année dans les lots de chasse étudiés, moyenne des années 2006/07 à 2015/16. Les lots dans la zone tampon de 2 km au bord du massif sont mis en évidence.

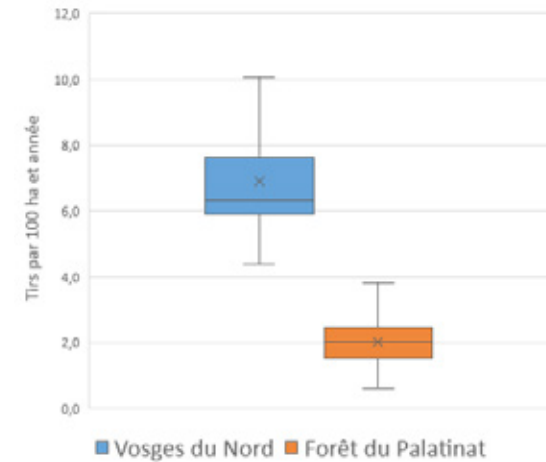


Figure 6 : Répartition des réalisations-moyennes par lot de chasse dans les Vosges du Nord et le Pfälzerwald.

Les facteurs pouvant influencer les populations sont répartis de la façon suivante :

L'analyse de l'occupation du sol dans les alentours des lots de chasse montre une répartition semblable, sauf pour le pourcentage de terres agricoles (11,3 % pour les Vosges du Nord contre 3,5 % pour le Pfälzerwald). Mais comme les tableaux de l'ensemble des lots et des lots centraux ne se différencient pas, les cultures ne semblent pas avoir d'influence importante.

Dans la forêt, le pourcentage de hêtre est de 39 % dans le Pfälzerwald et de 34 % dans les Vosges du Nord. Ceux du chêne sont respectivement de 14 % et 20 %. La composition est quasiment identique, mais dans les Vosges du Nord les essences sont mieux réparties et peuvent donc amortir les effets d'une glandée ou d'une fainée manquante par l'autre essence. Par contre, les pourcentages du Bas-Rhin étaient les mêmes que dans le Palatinat, sans que les réalisations soient différentes de celles de Moselle. En conséquence, la répartition des essences n'explique pas les différences des tableaux de chasse.

En ce qui concerne le climat, les températures moyennes de janvier étaient de 1,4°C dans le Pfälzerwald et de 1,7°C dans les Vosges du Nord. Compte tenu d'une différence de 3°C entre les régions les plus chaudes et les plus froides de la Rhénanie-Palatinat, l'écart de 0,3°C est négligeable.

En comparant la température de janvier et un index de glandée avec les tirs de l'année de chasse suivante (figure 7 et figure 8), nous voyons qu'il y a une corrélation des deux facteurs avec les tirs, dans les deux régions étudiées à des niveaux différents. Une glandée semble avoir plus d'effets sur les populations du Pfälzerwald, la corrélation est nettement plus claire. Dans les Vosges du Nord, cet apport de nourriture a une



influence, mais moins que dans le Pfälzerwald. Par contre, dans les Vosges du Nord, la glandée a des effets sur les réalisations de l'année même, plus elle est importante, moins de sangliers sont tirés. Les agrainages accomplissent moins bien leur fonction d'appât, du fait de la disponibilité alimentaire en forêt.

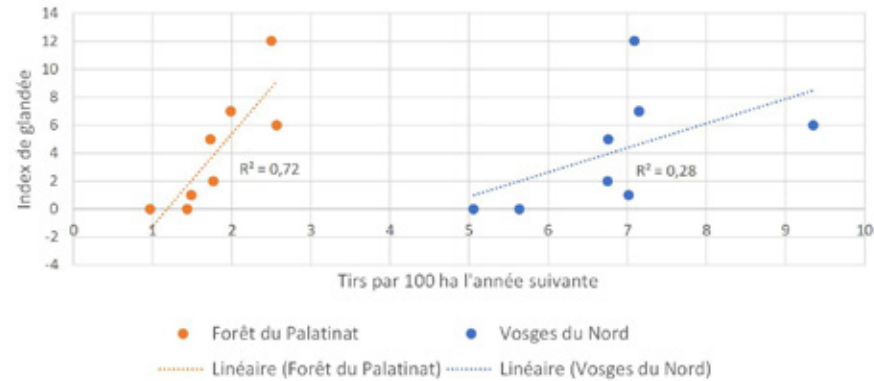


Figure 7 : Corrélation entre l'index de glandée (et fainée) et les tirs de la saison de chasse suivante.

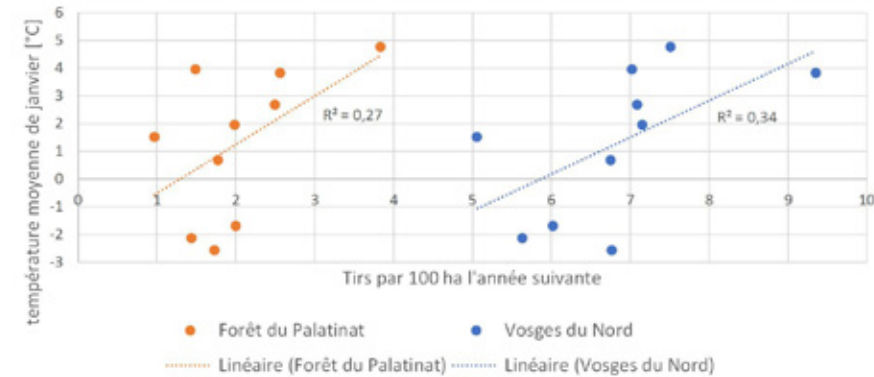


Figure 8 : Corrélation entre la température moyenne de janvier et les tirs de la saison de chasse suivante.

Nous avons donc des tableaux de chasse très différents dans un habitat naturel apparemment homogène. Le premier aspect concerne les quantités : 3,5-fois plus de sangliers tirés dans les Vosges du Nord que dans le Pfälzerwald. Le second point est l'évolution différente des tableaux. Alors qu'ils diminuent dans le Pfälzerwald, ils augmentent dans les Vosges du Nord. La baisse dans le Pfälzerwald est surtout visible dans les deux agences qui ont soit supprimé l'agrainage en 2010 (Forstamt Wasgau), soit réduit la quantité progressivement jusqu'à pratiquement aucun agrainage (Forstamt

Hinterweidenthal). L'autre agence (Forstamt Johanniskreuz) qui pratique encore de l'agrainage a gardé des tableaux constants pendant les dix dernières années. Les baisses de tirs correspondent à des baisses de populations (HOHMANN *et al.*, 2017). Par contre, dans les Vosges du Nord, les hausses des tableaux ne semblent pas indiquer une diminution des populations. Les réalisations semblent plutôt s'effectuer parallèlement à la population qui augmente. Des deux côtés de la frontière, les oscillations annuelles des tirs peuvent s'expliquer en partie par les fluctuations de la température de janvier et la quantité de la glandée. Dans ce massif avec des facteurs naturels homogènes, ceux-ci ne peuvent pas expliquer l'évolution différente des tableaux de chasse. Elle ne peut être liée qu'aux pratiques cynégétiques.

## 5. Discussion

Pour évaluer la fiabilité des résultats de cette étude, il est d'abord nécessaire de se pencher sur les tableaux de chasse qui constituent la base du mémoire. Sont-ils fiables ? La chasse en régie allemande permet d'avoir des données fiables. Toutes les réalisations sont documentées avec la date du tir, le sexe, la classe d'âge et le poids du sanglier. Ensuite, la venaison est vendue. Donc on peut facilement contrôler les déclarations. Par contre, les statistiques dans les locations allemandes et les lots français sont moins fiables. Elles sont déclarées à la fin de l'année à l'administration et on ne peut être sûr, si les tireurs ont bien documenté au fil de l'année leurs réalisations et s'ils les restituent correctement. Mais comme il n'y a pas de plan de chasse minimal ou maximal, il n'y a donc pas de raison de tricher pour rester dans les règles. On peut donc dans ce cas les considérer comme assez fiables. La possibilité de contrôle avec l'analyse des trichines, n'est pas possible en France, car elle n'est pas obligatoire contrairement à l'Allemagne.

Cependant, il serait intéressant d'avoir d'autres données de contrôle pour savoir si les tableaux de chasse indiquent aussi l'évolution des populations. La mortalité extracynégétique en serait une, mais elle est encore peu documentée en Alsace-Moselle. De plus, elle nécessiterait des analyses supplémentaires, comme par exemple une comparaison de l'infrastructure routière.

Il n'était également pas possible de comparer les classes d'âge et les sexes des sangliers tirés, car ces données n'étaient pas disponibles en Alsace-Moselle. Eventuellement, quelques détails seraient disponibles grâce aux analyses vétérinaires de la Direction Départementale de la Protection des Populations pendant la période de la peste porcine classique.

Mais la façon la plus adaptée d'obtenir plus d'informations sur la population serait d'analyser génétiquement les excréments, une méthode de détermination de la densité des populations de gibier qui se développe en Allemagne notamment en Rhénanie-Palatinat. Avec des tableaux différenciés par âge et par sexe, on pourrait comparer les populations puis voir, si la reproduction est influencée par les tirs dans les différentes

classes d'âge. Si la structure des tableaux se ressemble dans le Pfälzerwald et les Vosges du Nord mais que les populations sont différentes, il est fort probable que l'agrainage en soit la cause. Mais ça peut aussi être lié aux choix des tirs.

En ce qui concerne les dégâts, il n'y a pas de données disponibles en Rhénanie-Palatinat. Les locataires de chasse règlent directement les dégâts avec les sinistrés, mais on peut les estimer à environ 1€/ha. En Alsace-Moselle, le Fonds départemental d'indemnisations des dégâts de sangliers possède des chiffres centralisés, à savoir 3-6 €/ha. Les dégâts en Rhénanie-Palatinat semblent donc moins importants.

Un autre aspect serait d'élargir l'étude sur des forêts non-domaniales, communales ou privées, ou même d'aller dans d'autres espaces naturels en plaine. Malheureusement, la Fédération Départementale des Chasseurs de Moselle ne souhaitait pas fournir des tableaux de chasse par commune. Celle du Bas-Rhin n'a répondu qu'au bout de trois mois, ce qui était trop tard pour la prise en compte des données. Elles existent dans la base de données de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, mais elles ne sont disponibles qu'avec l'autorisation des fédérations des chasseurs. Cette étude s'est donc limitée aux forêts domaniales pour lesquelles l'Office National des Forêts dispose de tableaux pour au moins les dix dernières années. D'autres statistiques, notamment de la Direction Départementale des Territoires de Moselle, existent seulement à partir des années 2010.

Le pourcentage des hêtres et des chênes a bien été pris en compte. Mais faute de données globales sur l'âge des peuplements, il est possible, qu'il y ait des différences d'âge entre les Vosges du Nord et le Pfälzerwald. Cela influencerait les glandées, car elles commencent à partir de 60 à 80 ans. Les rajeunissements dus à des tempêtes n'ont pas été pris en compte, par exemple celle de 1999. Ces jeunes peuplements peuvent être difficiles à chasser et servir d'abris pour les sangliers.

La motivation des chasseurs est naturellement un facteur essentiel. Alors que les chasses en régie se focalisent sur le chevreuil et sur le cerf, le sanglier est chassé dans toutes les chasses louées des Vosges du Nord. Une population importante est souhaitée surtout pour les battues, ce qui explique les différences entre les modes de chasse des deux pays. La question est de savoir quel mode de chasse a le plus de valeur pour l'ensemble des acteurs concernés.

## Bibliographie

DURANTE S., HAMMAN J.-L., BAUBET E. & SAID S. 2016. Les sangliers de la Réserve nationale de chasse de La Petite Pierre se nourrissent-ils sur les cultures agricoles périphériques? *Lettre d'information du réseau « Ongulés sauvages » n°20.*

HOHMANN U., HETTICH U., EBERT C. & HUCKSCHLAG D. 2017. Evaluierungsbericht zu den Auswirkungen einer dreijährigen Jagdruhe in der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ im Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“. Unveröffent-

lichtes Gutachten der FAWF im Auftrag des Umweltministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz.

MASSEI G., KINDBERG J., LICOPPE A., GACIC D., SPREM N., KAMLER J., BAUBET E., HOHMANN U., MONACO A., OZOLINS J., CELLINA S., PODGORSKI T., FONSECA C., MARKOV N., POKORNY M., ROSELL C. & NAHLIK A. 2014. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science*(71) : 492-500. doi:10.1002/ps.3965

PAAR U., GUCKLAND A., DAMMANN I., ALBRECHT M. & EICHHORN J. 2011. Häufigkeit und Intensität der Fruktifikation der Buche. *AFZ-DerWald 6/2011* : 26-29.

SCHWENK S. 1982. Jagdstatistiken Elsaß-Lothringen von 1882 bis 1920. Bonn. Rudolf Habelt.

VETTER S. G., RUF T., BIEBER C. & ARNOLD W. 2015. What Is a Mild Winter ? Regional Differences in Within-Species Responses to Climate Change. *PLoS ONE 10(7)*. doi:10.1371/journal.pone.0132178

# Waldquellenmonitoring im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald- Vosges du Nord

Entwicklung von 2004 über 2010 bis 2016

**Ernst SEGATZ (1) und Holger SCHINDLER (2)**

(1) Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Hauptstraße 16, D-67705 TRIPPSTADT

(2) Institut für Grundwasserökologie (IGÖ) GmbH, LANDAU/ProLimno, Schwarzbach 61, 67471 ELMSTEIN

## **Zusammenfassung :**

Quellen und Quellbiotope sind Schnittstellen sowohl von Grund- und Fließgewässern als auch zwischen geologischem Untergrund, Böden und Atmosphäre. Sie besitzen daher eine große Aussagekraft für ganze Landschaftsräume.

Im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Vosges du Nord wird seit 2004 von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt ein Waldquellen-Monitoring an 30 ausgewählten Quellen durchgeführt. Neben Strukturhebungen und hydrochemischen Messungen stehen auch faunistische und floristische Elemente als Bioindikatoren im Fokus.

Leider werden Quellen immer wieder gestört. Die hydrochemischen Parameter sind überwiegend auf vergleichbarem Niveau geblieben, haben sich teilweise jedoch auch verändert. Die Anzahl der Tierarten der Quellbereiche blieb annähernd konstant, die faunistische Bewertung konstatiert jedoch eine leichte Verschlechterung. Bei den Gefäßpflanzen ist eine leichte Zunahme festzustellen, während die Moosartenzahl tendenziell abnimmt.

Es ist davon auszugehen, dass der für die Region prognostizierte Klimawandel auch Folgen hinsichtlich der Quellbiotope haben wird.

## **Résumé :**

Les sources et leurs biotopes sont des interfaces entre les eaux souterraines et les eaux courantes ainsi qu'entre le sous-sol, les sols et l'atmosphère. Ils ont donc une grande importance pour des espaces paysagers entiers.

Dans la partie allemande de la réserve de biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord, un suivi continu des sources forestières est réalisé depuis 2004 pour 30 sources sélectionnées par l'Institut de recherche en écologie forestière de Tripps-

tadt. En plus des études de structure et des mesures hydrochimiques, les éléments faunistiques et floristiques en tant que bioindicateurs sont également étudiés. Malheureusement, les sources sont toujours perturbées. Les paramètres hydrochimiques sont pour la plupart restés à un niveau comparable, mais dans certains cas ils ont changé. Le nombre d'espèces animales dans les zones sources est resté presque constant, mais l'évaluation faunistique indique une légère détérioration. Les plantes vasculaires montrent une légère augmentation, tandis que le nombre de mousses a tendance à diminuer.

On peut supposer que les prévisions de changement climatique pour la région auront également des conséquences sur les biotopes des sources.

## **Summary :**

Springs and spring biotopes are the interfaces for both ground waters and running waters, and between the geological substrates, soils and atmosphere. They are therefore of great significance for the entire landscape.

In the German part of the Pfälzerwald-Northern Vosges biosphere reserve, a selection of 30 forest springs have been monitored since 2004 by the Research Institute for Forest Ecology and Forestry in Trippstadt. In addition to structural surveys and hydro-chemical measurements, priority was also given to faunistic and floristic elements as bio-indicators.

Unfortunately, springs keep on being disturbed. The hydro-chemical parameters are mainly remained at a comparable level but they have changed in some cases. The number of animal species in the spring areas remained more or less constant, but the faunistic assessment noted a slight deterioration. There was a small increase in vascular plants while the number of types of moss tended to decrease.

It can be assumed that the climate change predicted for the region will also impact the spring biotopes.

**Schlüsselwörter :** Quellen, Quellschüttung, Quellflora, Quelltypen, Makrozoobenthos, Buntsandstein, Versauerung, Waldkalkung.

## **1. Einleitung**

Im Sinne der Man and Biosphere- (MaB-)Strategie in Biosphärenreservaten sollen auch im BR Pfälzerwald-Vosges du Nord Monitoringprogramme bezüglich anthropogener Auswirkungen auf den Naturhaushalt durchgeführt werden, um diese Auswirkungen zu dokumentieren und entsprechend handeln zu können. Ein wichtiger



Aspekt ist die Auswirkung einer veränderten Waldnutzung auf die Grund- und Quellwasserbeschaffenheit sowie auf die Quellbiotope und ihr Umfeld. Da Quellwasser die Eigenschaften des Bodens und des Einzugsgebietes abbilden, eignen sie sich besonders gut für die Grundwasserüberwachung. Die Landnutzung im Einzugsgebiet und Umfeld wirkt sich in der Hydrochemie, der Hydrologie sowie in floristischen und faunistischen Zönosen aus. Quell-Lebensgemeinschaften sind spezialisiert, divers, konservativ und teilweise endemisch (SCHINDLER & HAHN, 2017).

FIEDLER-WEIDMANN & HAHN (1996) und SCHINDLER (2000 ; 2005) führten im Biosphärenreservat Pfälzerwald erste wissenschaftliche Untersuchungen und Kartierungen von Quellbiotopen durch. Auch im Quelltypenatlas Rheinland-Pfalz (SCHINDLER, 2002) sind naturnahe Quellen des Pfälzerwaldes enthalten. Insgesamt dürften jedoch weniger als 10% der Quellen im Pfälzerwald wissenschaftlich untersucht sein.

Im Auftrag der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz werden seit 2004 im Rahmen eines Quellen-Monitorings Untersuchungen an 30 repräsentativen Waldquellen im deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Vosges du Nord durchgeführt. In regelmäßigen Abständen werden Strukturparameter, hydrochemische Parameter, Flora und Makrozoobenthos an den Quellstandorten erfasst. Die Ergebnisse der ersten beiden Untersuchungen und Probenahmen finden sich in der Publikation von WINTER & SCHINDLER (2011) in den *Annales Scientifiques* Nr. 16.

Vorrangiges Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Untersuchung und Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse des Quellenmonitorings im Pfälzerwald nach folgenden Fragestellungen:

**I.** Lässt sich ein direkter Zusammenhang zwischen Struktur, Hydrochemie und floristischer und faunistischer Artenvorkommen bei den untersuchten Quellen feststellen?

**II.** Ist eine Entwicklungstendenz der strukturellen, hydrochemischen und faunistischen Parameter von 2004 über 2010 bis 2016 zu beobachten?

**III.** Inwieweit spiegeln sich durchgeführte Waldkalkungen bereits in Struktur, Hydrochemie und Artenvielfalt der untersuchten Quellen wider?

Es ist davon auszugehen, dass die Frage, inwieweit sich bereits die Zonierung des Biosphärenreservats (Kernzone, Pflegezone, Entwicklungszone) mit unterschiedlichen Waldnutzungen in Struktur, Hydrochemie und Artenvielfalt der untersuchten Quellen widerspiegelt, wegen des sehr kurzen Zeitraums der Ausweisung der Zonierung und des nur theoretisch bestehenden Unterschieds in der Behandlung von Pflege- und Entwicklungszone zu keiner belastbaren Aussage führen wird.

## 2. Material und Methoden

Die Kapitel „Untersuchungsgebiet“ und „Auswahl der Quellen“ wurden wortgleich aus der Arbeit WINTER & SCHINDLER (2011) übernommen.

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Der Pfälzerwald gilt mit seinen rund 1170 km<sup>2</sup> als eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete Deutschlands. Das südwestdeutsche Mittelgebirge erreicht an der Kalmit mit 673 m ü .NN seinen höchsten Punkt und ist geprägt von den bis zu 500 m mächtigen Buntsandsteinschichten, die an vielen Stellen in Form charakteristischer Felsformationen an die Oberfläche treten (GEIGER *et al.*, 1987). Zwischen den einzelnen nährstoffarmen Sandsteinschichten sind tonreichere Schichten eingelagert, die häufig als Quellhorizonte dienen (GEIGER *et al.*, 1987). Das Grundwasser des Buntsandsteins ist durch hohe Sauerstoffgehalte, geringe elektrische Leitfähigkeit, geringe Wasserhärte und eingeschränkte Pufferkapazität gekennzeichnet (HAHN, 1996). Bei Jahresmitteltemperaturen von 7 bis 10 °C fallen je nach Höhe und orographischer Lage zwischen 550 und 950 mm Niederschlag im Jahr.

### 2.2 Auswahl der Quellen

Kriterien für die Auswahl der Quellen waren eine flächige Verteilung über das Untersuchungsgebiet und eine repräsentative Abbildung naturraumtypischer Eigenschaften der Morphologie, des Quelltyps und der Umfeldstrukturen. Generell wurden Quellen ausgewählt, die gleichermaßen für ein Monitoring der Hydrochemie, der Flora und der Fauna geeignet sind. Von knapp 300 kartierten Quellen im Pfälzerwald wurden jeweils zehn Quellen in Kernzone, Pflegezone und Entwicklungszone des Biosphärenreservats ausgewählt, davon die eine Hälfte nadelwald-, die andere Hälfte laubwalddominiert (Abb. 1, Tab. 1).

Im Mischwald gelegene Quellen wurden entsprechend ihrem Anteil entweder zu den Laub- oder zu den Nadelwaldquellen gerechnet (Grenze bei 50%). Überwiegend wurden ungesamte Quellen ausgewählt, um Überlagerung durch direkte anthropogene Störungen auf Quellstruktur, Hydrochemie und Quellzönosen zu minimieren. Bei SCHINDLER (2005) zeigte sich, dass sehr alte und verfallene Fassungen geringen Ausbaustandes praktisch keine Störfunktion (für die Fauna) mehr haben, so dass solche Quellen ebenfalls berücksichtigt wurden.

Innerhalb jeder der drei Zonen des Biosphärenreservats wurden jeweils eine naturnahe Quelle mit möglichst unversauertem Zustand, naturnahem Waldumfeld und keinen bzw. geringen Umfeldnutzungen als Referenzquelle definiert (Tab. 1). Einige Beispielquellen zeigt Abbildung 2.

	Kernzone (10)	Pflegezone (10)	Entwicklungszone (10)
Laubwald:	1 Enkenbach oben	11 Christelbrunnen	21 Gr. Jägerbrunnen
	2 Bocksbachquelle	12 Qu. Eingang Karlstal	22 Quelle im Langental
	3 Gamswoogquelle	13 Kreuzborn	23 Warzlochbrunnen
	4 Klopffholzquelle	14 Qu. unt. Hammertal	24 Quelle am Portzbach
Referenzqu.:	5 oberhalb Mummelsee	15 Qu. bei Diemerstein	25 Radweg Bobenthal
Nadelwald:	6 Quelle am Scheidbach	16 Ungerbrunnen	26 Quelle im Wüstental
	7 Enkenbachqu. Mitte	17 Qu. im Erlenbachtal	27 Quelle am Eiterberg
	8 Qu. Franzosenstein	18 Iltisbrunnen	28 Hermersbrunnen
	9 Qu. oberer Sägwog	19 Quelle Meisenhalde	29 Forsthaus Siebenteil
	10 Gamswoog oben	20 Sindelsquelle	30 Qu. Dodos Reiterei

Tab. 1 : Die 30 untersuchten Quellen des Quellenmonitorings im Biosphärenreservat.

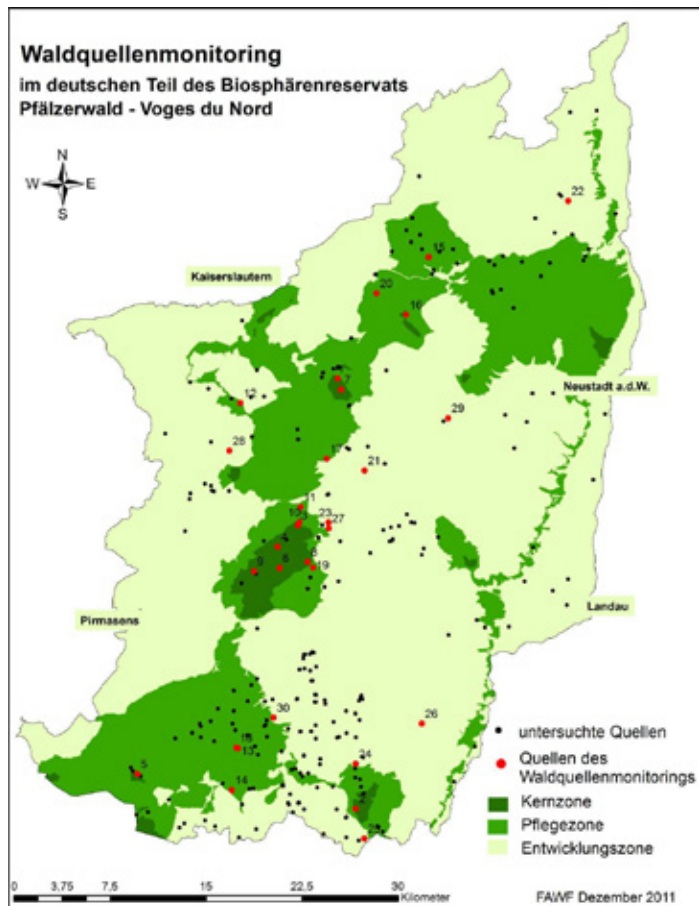


Abb. 1 : Lage der untersuchten Quellen im Biosphärenreservat.



Abb. 2 : E Einige Beispiel-Quellen: Nr. 6, 11, 12, 14, 21, 22 (v. li. o. nach re. u., Fotos : H. Schindler, vgl. Tab. 1).



## 2.3 Struktur

Jeweils im Frühjahr der Jahre 2004, 2010 und 2016 wurden die Morphologie und die Nutzung des Umfelds der 30 Waldquellen aufgenommen, Gefährdungen und Schädigungen erfasst und die Quellstrukturgüte bewertet. Sturzquellen (Rheokrene) und Tümpelquellen (Limnokrene) als geomorphologische Quelltypen nach THIENEMANN (1924) wurden unterschieden. Der Aufnahme von Struktur und Umfeld diente der von SCHINDLER (2005) entwickelte Erfassungsbogen für die quellökologisch bedeutsamen Parameter Fassung/Verbau, Vegetation, Nutzung, Struktur sowie Gesamteindruck des Kartierers.

Fünf Bewertungsklassen integrieren alle Strukturfaktoren und ergeben die Naturnähe. Die Berechnung des Bewertungsergebnisses erfolgte nach dem Bewertungsverfahren von SCHINDLER (2005). Als Substrattypen wurden Fels, Steine, Kies, Sand, Feinmaterial, Wurzeln, Totholz, Gefäßpflanzen, Moospolster, Falllaub und Detritus und deren Vorkommen (nicht vorhanden, gering, mäßig, viel) aufgenommen (WINTER & SCHINDLER, 2011).

Geologisch bedingt dominiert im Pfälzerwald der Quelltyp der Sturzquelle. Als wesentliches Charakterisierungsmerkmal wurde die Lage der Quelle am Hang gewählt (Oberhang, Mittelhang, Hangfuß, Tal). Die Lage am Hang entscheidet wesentlich über die Verweildauer des Wassers im Boden und damit die hydrochemischen Beschaffenheit des Grund-/Quellwassers bei Austritt.

## 2.4 Hydrochemische Parameter

Die hydrochemischen und physikalischen Quellparameter wurden im Dezember 2004, im April 2005, im November 2009 sowie in den Monaten Mai bis Juni 2016 erfasst. Die Messung von Quellschüttung [l/sec.], Wassertemperatur [°C], pH-Wert und Sauerstoffgehalt [mg/l] erfolgte ebenso wie die Ansprache von Färbung, Trübung und Geruch direkt im Gelände. Die restlichen Parameter wurden anhand von vor Ort gewonnenen und anschließend gekühlten Wasserproben im Labor analysiert.

Die hydrochemischen Parameter wurden dann hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung und auf Zusammenhänge mit weiteren Standortparametern wie Hanglage, Höhe über NN, Waldtyp, Zonierung und Waldkalkungssituation hin untersucht.

Für kombinierte Auswertungen wurden die im Rahmen der faunistischen Erhebung zusätzlich gemessenen pH-Werte und die gemessene Quellschüttung genutzt. Zur Unterscheidung saurer und weniger saurer Quellen wurde ein Grenzwert von pH 5,5 festgelegt, wie er auch in anderen Studien genutzt wird (z. B. TRÖGER, 1998).

## 2.5 Flora

Die (Quell-)Vegetation wurde im Frühjahr und (Spät-)Sommer 2004/2005 sowie von Mai bis Anfang August 2016 bestimmt. Die Erhebung erfolgte in möglichst enger Anlehnung an die Methode von WOLFF (2005). Damit wurden das gesamte Artenspektrum abgedeckt und die jahreszeitlich maximale Deckung besonders der Gefäßpflanzen erkennbar. Die Quellen und ihre Abläufe wurden von oben nach unten in Abschnitte eingeteilt, die sich aus Standort-Diskontinuitäten ergaben. Der erkennbare Quell-Einfluss ist bei den einzelnen Quellen unterschiedlich weit nach unten ausgeprägt. Dementsprechend variieren die bearbeiteten Fließstrecken zwischen 8 und 100 m Länge. Erfasst wurden Arten der Gefäßpflanzen, der Moose, der Rotalgen und in Ausnahmefällen der Flechten und der Pilze.

## 2.6 Fauna

Die faunistischen Beprobungen der Quellen der aquatischen Makrofauna im Sinne von SCHMEDITJE & COLLING (1996) erfolgten im Frühjahr und Herbst 2004, im Frühjahr 2010 und April bis Mitte Mai 2016. Terrestrisch-hygrophile Taxa fanden keine Berücksichtigung.

Die Tiere wurden mit einem Sieb der Maschenweite 1 mm in der Regel mit dem Substrat entnommen, in fließendem Wasser ausgesiebt und in einer Weichschale mit einer feinen Federstahl-Pinzette ausgezählt. Bei möglichst geringer Biotopstörung wurden alle Substrattypen erfasst (Fels, Steine, Sand, Schlamm, Algen, Moospolster, Falllaub, submerse Vegetation und Uferbewuchs). Kescherzüge erfassen die Tiere in der Vegetation, Pflanzen wurden im Wasserkescher ausgespült.

In mittelkörnigem Substrat wurde die Kick-Sampling-Methode angewandt (SCHWOERBEL, 1994). Die Zahl der Kescherzüge pro Substrat richtete sich nach dem geschätzten Anteil des Substrates an der Quelle. Falllaubstapel und Moospolster wurden aussortiert und in der Weichschale untersucht.

Die Beprobung orientierte sich an der Zeitsammelmethode. Die Sammelzeit pro Quelle betrug 2004 und 2010 ca. 40 - 50, 2016 ca. 30 - 45 Minuten. Die Suche wurde nach ca. 5 - 10 Minuten ohne neuen Artnachweis abgebrochen. Die Häufigkeiten der Organismen an der Probestelle wurden vor Ort geschätzt, die Taxa entweder vor Ort oder im Labor bestimmt.

Die Probenahme richtete sich v. a. nach dem Quelltyp, die Proben wurden vom direkten Quellaustritt bis ca. 15 bis maximal 50 m bachabwärts genommen: Stark schüttende Sturzquellen wurden auf längerer Fließstrecke beprobt, schwach schüttende Sicker- und Tümpelquellen wegen in Fließrichtung weniger ausgeprägter Quellbedingungen auf kürzerer Fließstrecke. Quellassozierte Arten in Form



krenobionter und krenophiler Arten bzw. Taxa, die ausschließlich in Quellen, Quellausläufen und oberen Quellbächen vorkommen, wurden nach FISCHER (1996a) und SCHINDLER (2005) differenziert.

Die ökologische Bewertung beruhte neben dem Strukturbewertungsverfahren (siehe oben) auf dem faunistischen Verfahren nach FISCHER (1996). Dabei wird jeder Art eine ökologische Wertzahl (ÖWZ) zugewiesen. Die ökologischen Wertezahlen wurden von FISCHER (1996) übernommen und ggf. nach aktuellen Daten überarbeitet (SCHMEDTJE & COLLING 1996).

Ökol. Wertesumme	Werteklasse
> 20,0	Quelltypisch
15,0 – 19,9	bedingt quelltypisch
10,0 – 14,9	Quellverträglich
5,0 – 9,9	Quellfremd
< 5,0	sehr quellfremd

Tab. 2 : Beziehung zwischen ökologischer Wertesumme und den Werteklassen nach FISCHER (1996).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Struktur

Es sind fast immer Sturzquellen vorhanden bis auf die Quellen 14, 24 (Teilabfluss) und 26, welche Tümpelquellen sind. Die physische Struktur der Quellen wird von den geologischen Besonderheiten des Buntsandsteins geprägt und ist damit relativ homogen. Unterschiede in der Körnungszusammensetzung sowohl im Feinbodenbereich als auch im Feinskelett der Quellen können sich jedoch in der Artenzusammensetzung widerspiegeln.

Klima und Quellschüttung sind entscheidende Einflussgrößen der Struktur. Nach HAHN (2000) zeichnen sich die Waldquellen des Pfälzerwalds diesbezüglich durch eine relative Homogenität aus.

Nach den Kategorien der Quellstrukturbewertung nach SCHINDLER (2005) wurden 2016 im Monitoring 50 % der Quellen als **naturnah**, 10 % als **bedingt naturnah**, 33 % als **mäßig beeinträchtigt** und 7 % als **geschädigt** eingestuft. Von 2010 bis 2016, einem sehr kurzen Zeitraum, hat sich der rechnerische Wert des Struktur-güteverfahrens in 13 (!) Fällen verändert und führte mit 5 Fällen zu stärkeren Klassenänderungen als im Zeitraum 2004 bis 2010. Die wichtigsten Veränderungen in Morphologie und Umfeld zeigt Tabelle 3.

Name	Veränderungen: rot = Verschlechterung, grün = Verbesserung (abgestuft)
1 Enkenbach oben	gering, Entnahme von Nadelgehölzen (Douglasie), jetzt deutlich offener
2 Bocksbachquelle	unverändert, natürliche Walddynamik (Sturzbaum)
3 Gamswoogquelle	kaum verändert, etwas dichter (Hain-Buche), seitlich Wild-Vertritt
4 Klopffholzquelle	immer noch viel Fichtenschlagholz, teils offene Stellen, nun Halbschatten
5 oberhalb Mummelsee	wenig, Austritt weiter oben, dunkler (Jungbuche), stark morastig, Wildvertritt
6 Quelle am Scheidbach	nun stärker beschattet, Büsche, krautreich, sonst unverändert
7 Enkenbachqu. Mitte	kaum, rel. dunkel, größere Suhlen, Quellbach fließt über Weg
8 Qu. Franzosenstein	Nadelwald linksseits entfernt, jetzt sehr offen, Algen
9 Qu. oberer Sägwog	starker Fichtenschlag, dadurch zugedeckt, kaum passierbar (uh. Milzkraut)
10 Gamswoog oben	stärker zugewachsen (Fichte, Buche), wieder fast trocken
11 Christelbrunnen	nahezu unverändert, starker Austritt unterhalb
12 Qu. Eingang Karstal	unverändert (seitlich krautreicher)
13 Kreuzborn	fast unverändert (seitlich stärkerer Königsfarbestand, etwas beschatteter)
14 Qu. unt Hammertal	Quellmoosräumung (>Sand), Metalbecken Ablauf
15 Qu. bei Diemerstein	unverändert, nur Baumentnahmen oberhalb des Umfelds
16 Ungerbrunnen	kaum verändert, Jungfichte im Umfeld, sonst rel. offen
17 Qu. im Erlenbachtal	Fichten an Hangmoor (unt. Quellbereich) und Quellbach entfernt, Austritt unverändert
18 Iltisbrunnen	fast unverändert, geplanter Rückbau Verrohrung zu Haubenprofil (Quellbach)
19 Qu. Meisenhalde	Quelle unverändert, Umfeld offener (Fichtenentnahme), Buchenverjüngung
20 Sindelsquelle	nach Lichtstellung kaum verändert, Müllablagerung, Fischteichnutzung uh.
21 Gr. Jägerbrunnen	unverändert, Buche abgebrochen
22 Quelle im Langental	Fassung erneuert, geschottert, 2 Tümpel angelegt, Buchen im Umfeld gefällt
23 Warzlochbrunnen	kaum verändert, kleiner Aufstau mit Sandsteinen, Quellbach aufgelichtet
24 Quelle am Portzbach	fast unverändert, wieder sehr viel Ocker, Algen
25 Radweg Bobenthal	nahezu unverändert, v. a. uh. Suhlen
26 Quelle im Wüstental	kaum verändert, stärkere Durchforstung im weit. Umfeld (Quellbach, Süd)
27 Quelle am Eiterberg	unverändert
28 Hermersbrunnen	fast unverändert, stark gepflegt (Mauer unter Fels ausgebessert/neu verfugt)
29 Forsth Siebenteil	wenig verändert, oh. Brunnenstube offener, Fichtenholz verrottet
30 Qu. Dodos Reiterei	Dynamik: deutlich heller, da Fichten umgebrochen, Tümpel stark bewachsen

Tab. 3 : Kurzübersicht über Veränderungen bis 2016 in Morphologie und Umfeld der Quellen.

Dies bedeutet, dass die wertvollen Quellbereiche immer noch starken direkten oder indirekten Einflüssen durch menschliche Tätigkeit ausgesetzt sind, was leider auch von den nicht untersuchten Quellen des Pfälzerwalds angenommen werden muss. Zwar wurden auch positive Veränderungen festgestellt, doch fallen vor allem negative Veränderungen an den Quellen in der Kernzone des Biosphärenreservats mit dem höchsten Schutzstatus auf. Hier haben sich Entnahmen von Nadelholz mit Anhäufung von Nadel – und Astmaterial und Befahrungen (Umfeld) beim Holzurücken im Rahmen der Holzernte verschlechternd ausgewirkt. In der Kernzone besteht jedoch Hoffnung auf dauerhafte positive Entwicklung, da in absehbarer Zeit hier keine Forstwirtschaft mehr betrieben und Raum für natürliche Prozesse vorhanden sein wird.

Vollkommen indiskutabel sind jedoch verbotene Eingriffe in das Umfeld gesetzlich geschützter Quellen wie beispielsweise im Langental am Weisenheimer Berg. Hier wurde eine Quellsfassung erneuert, ein Weg im Quellbereich geschottert und Tümpel angelegt. Auch wenn die Anlage von Biotoptümpeln heutzutage gerade in Quellberei-

chen fehlangezeigt sind, ist dieses Wissen wohl noch nicht bekannt. Es mangelt häufig an Sensibilität, der Wunsch nach „Kultivierung“ führt so nicht selten zur Zerstörung natürlicher Strukturen.

Anscheinend besteht noch großer Aufklärungsbedarf aller Akteure im Wald. Neben der Sensibilisierung der Forstleute, Forstunternehmer und Waldarbeiter ist auch ein Umdenken bei grundsätzlich der Natur positiv eingestellten Organisationen wie dem Pfälzerwaldverein und Fremdenverkehrseinrichtungen nötig. Nicht zuletzt müssen festgestellte Eingriffe behördlicherseits genehmigt und ggf. sanktioniert werden. Die Einbindung der Fachbehörden erfolgt meist nicht, obwohl geplante Maßnahmen an Quellen als Gewässern 3. Ordnung einer Genehmigung bedürfen.

Glücklicherweise haben sich 2016 die drei Referenzquellen des Quelltypenatlases Rheinland-Pfalz wieder nur sehr wenig verändert. Sie repräsentieren als naturnahe und biodiverse Quellen mit geringer Beeinträchtigung das Entwicklungsziel unabhängig von der Zonierung des Biosphärenreservats.

### 3.2 Quellphysik und Quellchemie

Bedingt durch die hohen Niederschläge zu Beginn des Jahres 2016 war die Quellschüttung wie bereits 2010 sehr hoch und das arithmetische Mittel von 1,67 l pro Sekunde mit dem von 2010 vergleichbar. Das Frühjahr 2004 war dagegen mit Ausnahme des sehr nassen Januars überdurchschnittlich trocken und erklärt zusammen mit dem Trockenjahr 2003 den damaligen geringen Wert von 1,15 l pro Sekunde.

Der pH-Wert ist aufgrund der einheitlichen Geologie weniger vom Grundgestein als in starkem Maße von der Hanglage abhängig. Die Quellen haben sich von 2004 bis 2016 nur wenig verändert. Die in Wasser gemessenen pH-Werte bewegten sich zwischen pH 4,5 und 6,7. Insgesamt wurden 16 versauerte und 14 unversauerte Quellen zugeordnet. Der pH-Wert hat starken Einfluss auf die Besiedlung der Quellen. In den beiden feuchteren Jahren 2010 und 2016 wurde ein etwas niedrigerer pH-Wert ermittelt, was durch die hohe Schüttung und die in solchen Jahren höheren sauren Bodenwasseranteile bedingt ist.

Die elektrische Leitfähigkeit ist stark von der Geologie abhängig und schwankte 2004 und 2010 zwischen 5,9 bis 14,0 mS/m auf insgesamt niedrigem Niveau. Im Jahr 2016 war die Leitfähigkeit signifikant geringer. Dies ist wahrscheinlich mit der höheren Schüttung und der damit verbundenen geringeren Verdünnung der gelösten Stoffe und einer kürzeren Verweildauer des Wassers zu erklären.

Bezüglich der Gewässerchemie wurden alle Quellen mit Frühjahrsbeprobung zusammen ausgewertet (2004, 2005, 2016), die Werte aus 2009 sind saisonal nicht vergleichbar.

Kalium, Magnesium, Chlorid, Nitrat, Nitrit, Sauerstoff, Sulfat, Zink und DOC (im Wasser gelöster organisch gebundener Kohlenstoff) wurden jeweils in den Jahren

2004 und 2016 gemessen. Nicht immer wurden signifikante Unterschiede festgestellt. Bei Sulfat und DOC traten jedoch in den Jahren 2004 und 2016 signifikante Unterschiede auf. Sulfat sank 2016 ab, was mit dem Rückgang schwefelsaurer Emissionen erklärt werden kann. Die Zunahme an gelöstem organischem Kohlenstoff als Maß für die Belastung mit organischen Substanzen könnte mit einer stärkeren Freisetzung von Huminstoffen zusammenhängen, insbesondere dort, wo Astmaterial etc. in den Quellbereich eingebracht wurde.

Die insgesamt auf erwartet niedrigem Bereich liegenden Kalium- und Magnesiumwerte lagen 2016 ebenfalls signifikant niedriger als im Jahr 2004, möglicherweise ein Verdünnungseffekt durch die höheren Niederschläge. Eventuell besteht auch ein Zusammenhang mit dem Waldkalkungs-Rhythmus. Insgesamt war aber ein Effekt der Kalkung auf die untersuchten Quellen nicht erkennbar, da dieser, falls vorhanden, vermutlich durch die Witterungssituation und Maßnahmen im Umfeld der Quellen überlagert wird. In sauren Quellen wurden erwartungsgemäß höhere Aluminiumwerte gemessen.

### 3.3 Fauna

Bei der Untersuchung der 30 Quellen wurden 2004 insgesamt 90 und 2010 insgesamt 78 Arten bzw. höhere Taxa des Makrozoobenthos nachgewiesen. Im Jahr 2016 wurden 88 Arten der aquatischen Makrofauna belegt. Die Summe aller Arten in allen drei Untersuchungsjahren betrug jedoch 147 Taxa, darunter 59 quellassozierte Arten (Quelltaxa). Dies belegt Schwankungen, welche aus methodischen Gründen bei der Fauna normal sind: mit einer Untersuchung kann kein vollständiges Arteninventar ermittelt werden, auch ist die Fauna teilweise mobil (Wasserinsekten). Im Gegensatz dazu ist bei der Flora eine weit geringere Streuung der Aufnahmeergebnisse zu erwarten. Die Taxazahlen der Fauna sind im Vergleich zu anderen Mittelgebirgsregionen nicht sehr hoch, was am hohen Anteil versauerter Quellen liegt, welche deutlich geringere Artenzahlen aufweisen als unversauerte Quellen.

40 % der Quelltaxa gelten als krenobiont, d. h. nur in der eigentlichen Quelle (Eukrenal) lebend, 60 % als krenophil, d. h., sie leben bevorzugt im Eukrenal und Hypokrenal (Quellaufläufe und obere Quellbäche). Über alle Jahre hinweg wurden 8 Rote-Liste-Arten der Roten Liste Deutschlands (BfN, 1998) festgestellt, wobei für Rheinland-Pfalz keine Roten Listen für die meisten Tiere der Gewässer-Makrofauna existieren.

Die Quelltaxazahlen bleiben über die Untersuchungszeit hin annähernd konstant. Der Durchschnittswert der faunistischen Bewertung nach FISCHER (1996) nimmt jedoch ab, ohne dass dies endgültig geklärt werden kann. So geht die Bewertungszahl der Struktur in der Summe parallel nicht wirklich zurück, eventuell beeinflussen jedoch wenige besonders negative Ereignisse die Bewertung stark.

Eine deutlich **messbare** Auswirkung des beobachteten Klimawandels über die Jahre des Monitorings seit 2004 ist zum jetzigen Zeitpunkt **nicht erkennbar** bzw. liegt innerhalb des Grundrauschens.

2016 wurde der Höhlenflohkrebs *Niphargus aquilex* relativ häufig nachgewiesen, was durch die im Durchschnitt verhältnismäßig starke Schüttung bedingt sein kann. Einige Wasserkäferarten wurden erstmalig nachgewiesen. Auch die Köcherfliegen lassen eine gewisse Fluktuation erkennen, 2016 mit 4 Neunachweisen. Erwähnenswert ist neben der netzbauenden Köcherfliege *Diplectrona felix* insbesondere die krenobionte, auf Quellen und Quellausläufe spezialisierte und Steinchen/Kies benötigende Köcherfliegenart *Apatania fimbriata*. Sie ist in Deutschland allgemein selten und kann im Pfälzerwald als wiedergefunden gelten (Abb. 3).



Abb. 3 : Die seltene Köcherfliege *Apatania fimbriata* : links mit Köcher, rechts Kopf in Dorsalansicht (Foto: H. Schindler), ein Wiederfund im Pfälzerwald.

### 3.4 Flora

Die Erstaufnahme der Quellvegetation 2004/2005 (WOLFF, 2005) ergab insgesamt 196 Arten. Davon nahmen die Gefäßpflanzen mit 108 Arten den größten Anteil ein, gefolgt von 80 Moosen. Neben 3 Rotalgen-Taxa und einer Grünalgenart wurden jeweils zwei Pilz- und Flechtenarten dokumentiert, Letztere sind streng genommen nicht dem eigentlichen Florenreich zugehörig.



Abb. 4 : Milzkraut (*Chrysosplenium spec.*) - Grundwasserzeiger und typische Quellpflanze unversauerter Waldquellen (links), Bach-Spatenmoos oder Welliges Spatenmoos (*Scapania undulata*) – Lebermoos aus dem Karstal (rechts).

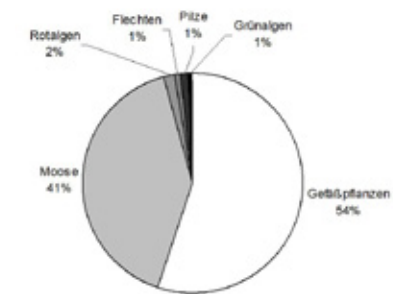


Abb. 5 : Anteil systematischer Pflanzengruppen an Arten der Quellen/obersten Quellbäche (2004/2005).

Die floristische Bewertung orientiert sich neben der Aussagekraft der Arten an deren Häufigkeit sowie deren Verhältnis zueinander, erkennbar in soziologischen Einheiten, den sog. Pflanzengesellschaften. Die vorkommenden Arten sind pflanzensoziologisch weitestgehend den Quellfluren zuzuordnen. Daneben sind Elemente der Wasserpflanzengesellschaften, Nasswiesen und (Feucht-)Wälder vertreten.

Für die Beurteilung der Quellökologie ist insbesondere der Zeigerwert hinsichtlich der Azidität des Standorts von besonderem Interesse, der trotz überwiegend saurer Verhältnisse doch eine Feindifferenzierung in weniger oder stärker saure Standorte zulässt. Leichte Basenzeiger differenzieren die Quellen weiter und können auch auf Störungen hindeuten. Eine Reihe der Pflanzenarten fallen unter verschiedene Schutzkategorien. Von den insgesamt 196 Arten können 31 Gefäßpflanzen, 23 Moose und eine Rotalge als Zeigerarten dienen. Zwei Arten sind basiphytisch, 38 schwach acidophytisch und 16 deutlich acidophytisch.



HAUPTLORENZ in SCHINDLER & HAHN (2017) fand im Vergleich zu der Erhebung von WOLFF (2005) bei 12 von 13 durch Forstarbeiten gestörten Quellen Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung, die hauptsächlich auf dadurch bedingte Störungen zurückgeführt werden können, z. B. Veränderung der Lichtverhältnisse hin zu stärkerer Besonnung, Eintrag organischen Materials und Befahrung von Gewässerabschnitten. Wesentliche Auswirkungen auf die Säure- und Basenzeiger wurden jedoch nicht festgestellt. Eine leichte Zunahme der Artenzahl bei den Gefäßpflanzen und eine Abnahme der Moosarten deuten auf eine erhöhte Nährstoffverfügbarkeit hin. Diese drückt sich auch in einer Erhöhung unterschiedlicher chemischer Wasserwerte aus.

### 3.5 Steckbriefe der Einzelquellen

Alle Daten der durchnummerierten Quellen wurden zur besseren Vergleichbarkeit in einer steckbriefartigen Form zusammengestellt. Eine Fotodokumentation der Quellen für jedes Untersuchungs-jahr gibt einen optischen Eindruck. Die Kurzbeschreibung der einzelnen Quellen enthält die Angaben zur Zonierung, Lage, Quelltyp, Schüttung, Hanglage, Waldtyp, Säurestatus, eine Strukturbewertung, Angaben zu Veränderungen und eine faunistische Bewertung. In Tabellenform werden Fauna (Quellarten grau) und Flora sowie in einem Analysenprotokoll die Daten der Hydrochemie dargestellt. Den Abschluss bildet eine beschreibende Kurzbewertung zu allen wichtigen Parametern und insbesondere mit Hinweisen zu Veränderungen.

Beispielhaft werden mit Quell-Nummer 15 eine wenig beeinträchtigte Referenzquelle sowie mit Quellnummer 22 eine durch menschliche Tätigkeit stärker beeinträchtigte Quellsituation dargestellt.

#### Nr. 15 Quelle bei Diemerstein (Referenzquelle)



2004

2010

2016

Zonierung: Pflegezone (Frankenstein)  
 Lagedaten: 424730, 5478260, 270 m Höhe ü.NN  
 Quelltyp, Schüttung: Sturzquelle, ca. 2,5 / 4,5 / 4 l/s  
 Hanglage: Mittelhang  
 Waldtyp: Laubwald  
 Säurestatus: unversauert (pH >5,5), pH 6,0 / 6,0 / 6,2  
 Strukturbewertung: 1 / 1 / 1 (naturnah)  
 Veränderungen: unverändert, nur Baumentnahmen oberhalb des Umfelds  
 Faunist. Bewertung: 2 / 2 / 2 (bedingt quelltypisch)

#### Fauna:

Abundanzklassen	RL	D	'04	'10	'16
<i>Polycelis felina</i>	-		3	2	
<i>Pisidium casertanum</i>	-			2	3
<i>Pisidium cf. personatum</i>	-				1
<i>Pisidium sp.</i>	-			2	
<i>Eisenerella tetraedra</i>	-			2	
<i>Leuctra nigra</i>	-			5	
<i>Leuctra nigra Ad.</i>	-				1
<i>Nemurella pictetii</i>	-		4	3	2
<i>Gerris sp.</i>	-		1	2	
<i>Anacaena globulus</i>	-		1		
<i>Cyphon sp.</i>	-			1	
<i>Scirtes sp.</i>	-				1
<i>Helophorus sp.</i>	-		2		
<i>Hydroporus longulus</i>	3		3		
<i>Hydroporus cf. longulus</i>	3				1
<i>Hydroporus sp.</i>	-			1	
<i>Limnebius truncatellus</i>	-		2		
<i>Chaetopteryx villosa</i>	-		2	2	
<i>Crunoecia irrorata</i>	-		1		
<i>Ermodes sp. (cf. articularis)</i>	-		1		
<i>Limnephilidae Gen. sp.</i>	-		1		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-			1	
<i>Plectrocnemia sp.</i>	-		1		
<i>Sericostoma (cf.) personatum</i>	-		2	3	
<i>Dixa sp.</i>	-			2	
<i>Eloeoiphila sp.</i>	-		1	2	
<i>Simulium vernum-Grp.</i>	-		2		
<i>Orthocladinae Gen. sp.</i>	-		1	1	
<i>Tanypodinae Gen. sp.</i>	-		4	2	4
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	-		2		
<i>Chironimini Gen. sp. (Orthocladinae)</i>	-				1
<i>Tabanidae Gen. sp.</i>	-				1
<b>Gesamttaxa:</b>			<b>18</b>	<b>16</b>	<b>9</b>
<b>Quelltaxa:</b>			<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

15/20

#### Flora (Auszug):

<i>Alnus glutinosa</i>	
<i>Athyrium filix-femina</i>	
<i>Callitriche stagnalis</i>	(!)
<i>Carex remota</i>	
<i>Cirsium palustre</i>	
<i>Digitalis purpurea</i>	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	
<i>Epilobium obscurum</i>	
<i>Hokus mollis</i>	
<i>Juncus effusus</i>	
<i>Poa trivialis</i>	
<i>Ranunculus repens</i>	(!)
<i>Senecio sylvaticus</i>	
<i>Stellaria media</i>	(!)
<i>Urtica dioica</i>	

## Analysenprotokoll Hydrochemie:

Parameter	Datum:	17.12.04	11.04.05	16.11.09	02.06.2016
Quellschüttung	L/sec	0,60	1,00	0,35	s. Vorseite
Wassertemperatur	*C	8,30	8,20	9,20	-
Färbung	SZ	keine	keine	keine	-
Trübung	SZ	-	-	-	-
Geruch	SZ	ohne	ohne	ohne	-
pH-Wert(elektrometrisch)	-	6,60	6,50	6,40	5,67
elektr. Leitfähigkeit bei 25 C	mS / m	11,00	12,00	8,50	11,50
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol / l	0,2	0,2	0,2	-
Karbonathärte	*dH	0,6	0,4	0,4	-
Summe Erdalkalien	*dH	1,5	1,7	1,6	-
Natrium	mg / l	3,3	3,0	3,9	3,6
Kalium	mg / l	3,80	3,70	4,00	4,77
Calcium	mg / l	7,70	7,70	7,80	8,88
Magnesium	mg / l	2,00	2,50	2,20	3,35
Eisen	mg / l	< 0,01	< 0,03	< 0,03	0,01
Mangan	mg / l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0
Aluminium	µg / l	< 50	50,0	<30	10
Cadmium	µg / l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,03
Nickel	µg / l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	6,60
Zink	µg / l	16	56	<30	23
Ammonium	mg / l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0
Nitrit	mg / l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Nitrat	mg / l	2,90	3,10	3,20	1,88
Chlorid	mg / l	6,0	6,0	6,3	6,3
Sulfat	mg / l	20,1	23,6	20,5	8,2
Ortho-Phosphat (P)	mg / l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
Sauerstoffgehalt	mg / l	5,90	9,80	5,80	-
DOC,Organ Kohlenstoff gelöst	mg / l	0,6	1,6	1,5	8
Summe Kationen	mval / l	0,79	0,82	0,85	-
Summen Anionen	mval / l	0,83	0,86	0,81	-
Cu	µg/l	-	-	-	0,5
Pb	µg/l	-	-	-	0,14
Cr	µg/l	-	-	-	0,4
Co	µg/l	-	-	-	0,13
As	µg/l	-	-	-	0,12
Mo	µg/l	-	-	-	-0,01
Tl	µg/l	-	-	-	0,02
U	µg/l	-	-	-	0,021
N-Örg	mg/l	-	-	-	0,1

### Kurzbewertung :

Die unversauerte Sturzquelle (Referenzquelle) ist durch einen natürlichen Felsabsturz aus einer Kluft besonders schön ausgebildet. Das Umfeld ist unverändert, es kam nur zu Baumentnahmen oberhalb des Quellumfelds. Die Strukturbewertung ist unverändert naturnah. Die Quelle ist nach wie vor sehr gut besiedelt und artenreich. Insgesamt ist die Fluktuation der Artennachweise eher gering. So wurde etwa *Prilocolopus granulatus* nicht mehr, stattdessen aber *Wormaldia occipitalis* gefunden. Die faunistische Bewertung ist wegen vieler Bacharten (Glasbach in der Nähe) „nur“ gut, allerdings konstant über alle drei Beprobungsjahre. Es kommen viele schutzwürdige Arten vor (*Bythinella dunkeri*, *Salamandra salamandra*). Im Quellbereich wurden nur wenige floristische Veränderungen festgestellt, ebenso unterhalb im Bereich der Felsbänke. Am Austritt ist der Säurezeiger *Scapania undulata* ausgefallen, danach treten einzelne Säurezeiger hinzu (*Blechnum spicant*, *Polytrichum commune*, *Vaccinium myrtillus*). Von der gesteinsbesiedelnden Krustenflechte *Verrucaria spec.* war nur noch ein

winzig kleiner Bestand vorhanden. Ursache dürfte die hier zunehmende Beschattung sein. Der Quellbach weist Veränderungen durch Arbeiten am parallel verlaufenden Forstweg auf. *Batrachospermum confusum* und *Verrucaria spec.* waren hier nicht mehr vorhanden. Am auffälligsten im direkten Quellbereich ist das dominante Auftreten des schwachen Säurezeigers *Platyhypnidium riparioides* (syn. *Rhynchostegium rip.*) in der Quellhöhle sowie als *Oxyrrhynchietum rusciformis* im anschließenden Spritzwasser. Hier findet sich auch ein *Hookerietum lucentis*. Im weiteren Verlauf treten +/- gut ausgeprägte Gesellschaften des *Chrysosplenietum oppositifoliae*, *Oxyrrhynchietum rusciformis* und *Scapanietum undulatae* auf. Sie weisen auf nur schwach saures Quellwasser hin. Mit *Hookeria lucens*, *Plagiothecium succulentum*, *Platyhypnidium riparioides* und *Riccardia chamedryfolia* treten gleich mehrere Mooszeiger für relativ basenhaltiges Wasser auf.

### Nr. 22 Quelle im Langental



2004

2010

2016

Zonierung: Entwicklungszone (Weisenheimer Berg)  
 Lagedaten: 435770, 5482285, 340 m Höhe ü.NN  
 Quelltyp, Schüttung: Sturz-/Sickerquelle, ca. 0,1 / 0,1 / 0,25 l/s  
 Hanglage: Hangfuß  
 Waldtyp: Laubwald, Buchen im Umfeld gefällt, => Mischwald  
 Säurestatus: Grenze Versauerung (pH 5,5), pH (6,3) / 5,5 / 5,5  
 Strukturbewertung: 2 / 2 / 3 (mäßig beeinträchtigt)  
 Veränderungen: Fassung erneuert, geschottert, 2 Tümpel angelegt:  
 Faunist. Bewertung: 2 / 3 / 4 (bed. quelltyp./-verträglich, jetzt quellfremd)



**Fauna:**

Abundanzklassen	RL D	'04	'10	'16
<i>Polycelis felina</i>	-	3	2	
<i>Pisidium casertanum</i>	-		2	3
<i>Pisidium cf. personatum</i>	-			1
<i>Pisidium sp.</i>	-		2	
<i>Eiseniella tetraedra</i>	-		2	
<i>Leuctra nigra</i>	-		5	
<i>Leuctra nigra Ad.</i>	-			1
<i>Nemurella pictetii</i>	-	4	3	2
<i>Gerris sp.</i>	-	1	2	
<i>Anacaena globulus</i>	-	1		
<i>Cyphon sp.</i>	-		1	
<i>Scirtes sp.</i>	-			1
<i>Helophorus sp.</i>	-	2		
<i>Hydroporus longulus</i>	3	3		
<i>Hydroporus cf. longulus</i>	3			1
<i>Hydroporus sp.</i>	-		1	
<i>Limnebius truncatellus</i>	-	2		
<i>Chaetopteryx villosa</i>	-	2	2	
<i>Crunocia irrorata</i>	-	1		
<i>Emodes sp. (cf. articularis)</i>	-	1		
<i>Limnephilidae Gen. sp.</i>	-	1		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-		1	
<i>Plectrocnemia sp.</i>	-	1		
<i>Sericostoma (cf.) personatum</i>	-	2	3	
<i>Dixa sp.</i>	-		2	
<i>Eloeophila sp.</i>	-	1	2	
<i>Simulium vernum-Grp.</i>	-	2		
<i>Orthocladinae Gen. sp.</i>	-	1	1	
<i>Tanypodinae Gen. sp.</i>	-	4	2	4
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	-	2		
<i>Chironimini Gen. sp. (Orthocladinae)</i>	-			1
<i>Tabanidae Gen. sp.</i>	-			1
<b>Gesamttaxa:</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	<b>9</b>
<b>Quelltaxa:</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

15/20

**Flora (Auszug):**

<i>Alnus glutinosa</i>	
<i>Athyrium filix-femina</i>	
<i>Callitriche stagnalis</i>	(!)
<i>Carex remota</i>	
<i>Cirsium palustre</i>	
<i>Digitalis purpurea</i>	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	
<i>Epilobium obscurum</i>	
<i>Holcus mollis</i>	
<i>Juncus effusus</i>	
<i>Poa trivialis</i>	
<i>Ranunculus repens</i>	(!)
<i>Senecio sylvaticus</i>	
<i>Stellaria media</i>	(!)
<i>Urtica dioica</i>	

**Analysenprotokoll Hydrochemie:**

Parameter	Datum:	17.12.04	11.04.05	16.11.09	02.05.2016
Quellschüttung	L/sec	0,04	0,03	0,04	s. Vorseite
Wassertemperatur	°C	7,50	8,00	10,20	-
Färbung	SZ	keine	stark braun	keine	-
Trübung	SZ	leicht trüb	-	-	-
Geruch	SZ	modrig	ohne	ohne	-
pH-Wert(elektrometrisch)	-	5,80	5,50	5,80	5,69
elekt. Leitfähigkeit bei 25 °C	mS / m	10,00	10,00	9,40	11,60
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol / l	0,2	0,2	0,2	-
Karbonathärte	*dH	0,4	0,4	0,4	-
Summe Erdalkalien	*dH	1,5	1,3	1,8	-
Natrium	mg / l	3,5	3,0	3,8	4,2
Kalium	mg / l	3,300	2,70	3,40	3,58
Calcium	mg / l	7,700	7,30	10,00	10,40
Magnesium	mg / l	1,60	1,40	1,90	2,02
Eisen	mg / l	0,14	0,18	0,04	0,01
Mangan	mg / l	0,0	0,0	0,0	0,0
Aluminium	µg / l	125	96	70	10
Cadmium	µg / l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,09
Nickel	µg / l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	4,06
Zink	µg / l	21	54	16	132
Ammonium	mg / l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0
Nitrit	mg / l	0,0	0,0	0,0	-
Nitrat	mg / l	0,78	0,65	1,80	0,57
Chlorid	mg / l	9,0	8,0	9,3	9,3
Sulfat	mg / l	17,3	16,0	20,9	7,5
Ortho-Phosphat (P)	mg / l	0,23	0,24	0,33	0,33
Sauerstoffgehalt	mg / l	3,90	4,60	3,70	-
DOC, Organ. Kohlenstoff gelöst	mg / l	4,3	3,3	2	5
Summe Kationen	mval / l	0,77	0,7	0,92	-
Summen Anionen	mval / l	0,78	0,72	0,88	-
Cu	µg/l	-	-	-	0,52
Pb	µg/l	-	-	-	0,14
Cr	µg/l	-	-	-	0,12
Co	µg/l	-	-	-	0,16
As	µg/l	-	-	-	1,23
Mo	µg/l	-	-	-	-0,01
Ti	µg/l	-	-	-	0,02
U	µg/l	-	-	-	0,003
N-Org	mg/l	-	-	-	-0,1

**Kurzbewertung :**

Die fast genau auf der Versauerungsgrenze liegende Quelle (2004 nicht sauer: Nebenaustritt?) entspringt an einem Wegrand und lief noch 2010 direkt danach in ein kleines Erlenbruch mit weiteren Laubbäumen. Die Quelle lief über den Weg und besaß eine sehr alte, teils defekte Fassung. Sie bildet einen Mischtyp zwischen (gefasster) Sturz- und Sickerquelle und war relativ naturnah, wobei es unterhalb einige Suhlen gab. Dieser Zustand bestand bis 2010, 2016 stellte sich die Situation anders dar. Nun war die Fassung erneuert, der Weg mit Steinen (Wasserbausteine?) aufgefüllt und es waren zwei tiefe Tümpel angelegt, durch die das Quellwasser direkt nach der Steinschüttung hineinfließt. Der Weg war wieder in Nutzung genommen, es fanden sich Algen, Wasserlinsen, Erdaushub und Faulschlammgeruch (Tümpel?) im oder nahe des Quellbereichs. Erst unterhalb der Tümpel fließt nun die Quelle wieder ungehindert



ab, hier ist der Zustand ähnlich zu vorher (Erlen sind verblieben). Einige Buchen im Umfeld wurden entnommen, wodurch Nadelholz am Austritt nahe der Quelle gefördert wurde. Allerdings wurden auch Fichten links weiter oben im Umfeld gefällt. Das Artenspektrum der Quelle war 2004/2010 relativ groß und ist nun sehr viel kleiner, viele quelltypische Arten finden sich nicht mehr, insbesondere Falllaubbesiedler. Dies ist auf den Eingriff mit der Neuanlage zurückzuführen. Die Strukturbewertung war 2004 und 2010 gut, 2016 mäßig, die faunistische Bewertung war aktuell schlecht und vor der Maßnahme gut bzw. mäßig. Floristisch führte die neu angelegte Steinschüttung mit gebietsfremdem Material auf 5 m Länge und die Erarbeiten zur Anlage eines (sehr tief ausgehobenen) Tümpels unterhalb der gefassten Quelle zu deutlichen Veränderungen in der Artenzusammensetzung. Aufgrund des Stillgewässer-Charakters hat sich eine komplett neue Artenzusammensetzung eingestellt bzw. ist noch in Entwicklung. Danach folgen Sandanschwemmungen mit mäßiger Beeinflussung. Bemerkenswert ist wie schon vorher die hohe Deckung von Stickstoffzeigern, aktuell durch *Stellaria media*. Eine weitergehende Bewertung ist aufgrund der starken Störungen an dieser Quelle z. Z. jedoch nicht möglich.

## 5. Ausblick

Der Klimawandel hat im Naturraum Pfälzerwald bereits zu einem Anstieg der mittleren Jahrestemperatur von 1,7 °C geführt (Rheinland-Pfalz-Kompetenz-Zentrum für Klimawandelfolgen 2018). Auch das Niederschlagsgeschehen wurde durch den Klimawandel dahingehend beeinflusst, dass die mittlere Jahresniederschlagsmenge von 1881 bis 2017 um ca. 10 % angestiegen ist. Im Gegensatz zur Entwicklung der Temperatur zeigen sich deutliche Unterschiede in den Änderungen zwischen den Jahreszeiten. Während in den Sommermonaten sowie im Herbst keine signifikanten Veränderungen der Niederschlagsmengen registriert wurden, nahmen die mittleren Niederschlagsmengen im Frühjahr und speziell im Winter deutlich zu (um 10 % des mittleren Jahresniederschlags).

Nach den Klimaprojektionen in die Zukunft ist sowohl mit einer weiteren Temperaturzunahme als auch mit einer weiteren Zunahme der mittleren Niederschlagsmenge im Gesamtjahr (Frühjahr und Winter) zu rechnen.

Die projizierten möglichen zukünftigen Temperaturänderungen könnten in Kombination mit den natürlichen saisonalen Schwankungen in der Quellschüttung zu sommerlichen Engpässen der Lebensbedingungen bei Quellfauna und -flora führen, gerade bei dann höheren Verdunstungsraten (längere Trockenperioden). Die Fauna wird sich vermutlich in Richtung austrocknungstoleranter Arten wie Dipteren und anderer Insekten entwickeln, welche mittels flugfähiger Stadien den Sommer besser überdauern können. Ständig aquatisch lebende Tiere wie z. B. Kleinkrebse und Quellschnecken und kaltstenotherme (d. h. auf Kaltwasser angewiesene) Quellbacharten

werden voraussichtlich durch den Klimawandel stärker betroffen sein (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen 2018).

Das vorgestellte Monitoring der Quellstrukturen, der hydrochemischen und – physikalischen sowie faunistischen und floristischen Quellparameter soll im Rahmen des Monitoring-Programms für das Biosphärenreservat Pfälzerwald unter der Leitung der FAWF Trippstadt periodisch fortgesetzt werden. Sinnvoll wären darüber hinaus Untersuchungen im gesamten grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord-Pfälzerwald sowohl auf französischer als auch auf deutscher Seite nach derselben Methodik und Periodik.

Dringend notwendig ist eine Zusammenfassung aller bisher erhobenen Daten zu den Quellen und zur Grundwassersituation der Region, zum einen, um ein besseres Verständnis des gesamten geo-hydrologischen Systems, seiner Entwicklung und seiner Gefährdung zu erhalten, zum anderen, um ein besseres Bewusstsein des Wertes der Ökosystemdienstleistungen des Buntsandstein-Gebirges zu schaffen. Dafür könnten beispielsweise Quelldaten der FAWF aus dem Raum Merzalben herangezogen werden, die seit den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts vorliegen, aber auch Daten der regionalen Wasserwerke.

Diese Zielsetzungen wären prädestiniert, in einem oder mehreren grenzüberschreitenden EU-Projekten angegangen zu werden.

## 6. Danksagung

Das Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF) hat die Untersuchungen 2016 in dankenswerter Weise finanziert. Den Geprüften Natur- und Landschaftspflegern des Forstamts Wasgau, den Herren Uwe Becker, Uwe Wenzel und Gerhard Schnur, danken wir für die Erhebung der hydrochemischen und –physikalischen Quellparameter sowie für die Probenahme. Der Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) in Speyer gilt der Dank für die Analyse der Wasserproben, Herrn Holger Hauptlorenz für die erneute Vegetationsaufnahme.

## 7. Literatur

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. 1998. Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

FIEDLER-WEIDMANN B. & HAHN H.J. 1996. Quellbiotopkartierung im Buntsandstein des Pfälzerwaldes. Fachgutachten des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Rheinland-Pfalz e.V. im Auftrage des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz.

FISCHER J. 1996. 1. Bewertungsverfahren Fauna. Verlag Natur und Wissenschaft. Solingen. Crunoecia 5 : 227-240.

FISCHER J. 1996a. Kaltstenothermie – einziger Schlüssel zum –Verständnis der Krenobionten? Verlag Natur und Wissenschaft. Solingen. Crunoecia 5 : 91 – 96.

GEIGER M., PREUSS G. & ROTHENBERGER K. H. 1987. Der Pfälzerwald, Porträt einer Landschaft. Verlag Pfälzische Landeskunde, Landau.

HAHN H.J. 1996. Die Ökologie der Sedimente eines Buntsandsteinbaches im Pfälzerwald – unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden und Harpacticiden (Crustacea). Dissertation der Universität Gießen.

HAHN H.J. 2000. Studies on Classifying of undisturbed Springs in Southwestern Germany by Macrobenthic Communities. Limnologica 30 : 247-259.

SCHINDLER H. 2000. „Die Quellen im Pfälzerwald und ihre tierische Besiedlung – eine Übersicht“ In HAHN H. J., BAUER A. & FREIDRICH E. (Hrsg.). 2000. Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald, Ergebnisse der interdisziplinären Fachtagung vom 10. Bis 12. Juni an der Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau, 100-114.

SCHINDLER H. 2002. Quelltypenatlas Rheinland-Pfalz. Grundlagen der Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. Heft 2, Landesamt für Wasserwirtschaft Mainz.

SCHINDLER, H. 2005. Regionale Quelltypologie von Rheinland-Pfalz und der Einfluss von Struktur- und Umfeldnutzungen auf Quellzoozönosen. Dissertation an der Universität Koblenz-Landau.

SCHINDLER H. & HAHN H. J. 2017. Waldquellenmonitoring im Pfälzerwald / Endbericht der Beprobung und Entwicklung bis 2016, unveröffentlichter Bericht im Auftrag der FAWF, Trippstadt.

SCHMEDTJE U. & COLLING M. 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft München 4/96.

SCHWOERBEL J. 1994. Methoden der Hydrobiologie. 4. Auflage. G. Fischer. Stuttgart. Jena.

THIENEMANN A. 1924. Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Archiv für Hydrobiologie 14 : 151-190.

TRÖGER U. 1998. Pflanzensoziologische Bearbeitung ausgesuchter Quellen des Pfälzerwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Acidität. Mitt. Pollichia 85 : 153-196.

WINTER M.-B. & SCHINDLER H. 2011. Waldquellenmonitoring im Naturpark Pfälzerwald. Ann. Sci. Res. Bios. Trans. Vosges du Nord – Pfälzerwald 16 (2011 – 2012) : 182 – 212.

WOLFF P. (unveröffentlichter Bericht der FAWF, Trippstadt) 2005. Vegetationsaufnahmen von Waldquellen im Biosphärenreservat Pfälzerwald.

## Les myxomycètes des Vosges du Nord

**Bernard WOERLY**

14 rue des Comtes de Strahleheim  
67110 OBERBRONN

### Résumé :

Les myxomycètes sont inventoriés dans les Vosges du Nord depuis 2005. La prospection de différents milieux a permis d'en dénombrer 125 espèces et 5 variétés sur la période 2005 - 2017. Nous présentons ici 20 espèces parmi les plus remarquables, ainsi qu'un aperçu sur les méthodes d'inventaire. En annexe figure la liste commentée de la totalité des myxomycètes rencontrés sur la période 2005 – 2017.

### Zusammenfassung :

Seit 2005 werden die Myxomyceten in den Nordvogesen erhoben. Die Erkundung verschiedener Lebensräume ermöglichte im Zeitraum 2005 - 2017 123 Arten und 5 Sorten aufzulisten. Hier stellen wir Ihnen 20 der bemerkenswertesten Arten vor und geben einen Überblick über die Inventarisierungsmethoden. Im Anhang ist die kommentierte Liste aller im Zeitraum 2005 - 2017 angetroffenen Myxomyceten angefügt.

### Summary :

Myxomycetes have been inventoried in the Northern Vosges since 2005. Exploration of various habitats has made it possible to account for 123 species and five varieties over the period 2005 - 2017. Here, we present twenty of the most remarkable species and a quick look at the inventory methods. In the appendix is the annotated list of every myxomycete encountered over the period 2005 – 2017.

**Mots clés :** *Arcyria, Badhamia, Colloderma, Comatricha, Diderma, Fuligo, Hemitrichia, Lamproderma, Lepidoderma, Licea, Physarum, Trichia, inventaire, myxomycètes.*

## 1. Introduction

Les myxomycètes constituent un monde encore peu connu du grand public, bien qu'ayant été mis en lumière en 2017 par différents médias, du Monde au Canard enchaîné, en passant par les radios et les télévisions. Ils se sont ainsi relayés pour faire la promotion d'un excellent ouvrage de vulgarisation : Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le blob sans jamais oser le demander. L'auteure, Audrey DUSSUTOUR, chercheuse au CNRS à Toulouse, y décrit l'espèce *Physarum polycephalum*, son mode de vie très particulier ainsi que tous les travaux et attentions dont il est l'objet en laboratoire (DUSSUTOUR, 2017). Nos observations naturalistes se situent loin des travaux des laboratoires et nous n'avons pas encore rencontré sur le terrain l'espèce *P. polycephalum*. Elle semble d'ailleurs peu fréquente dans la nature, au 31.12.2017 aucune occurrence française n'est mentionnée par le Site Mondial d'Information sur la Biodiversité, consultable à l'adresse <https://www.gbif.org/> Mais bien d'autres espèces se sont révélées à nous pendant ces douze dernières années à inventorier les Vosges du Nord. Nous en avons dénombré 125 et 20 parmi les plus remarquables d'entre elles vous sont ici présentées. Pour autant l'inventaire n'en est pas exhaustif et de nombreux milieux restent à explorer.

## 2. Bref rappel de la biologie des myxomycètes et de leur classification

Deux grandes phases peuvent être observées au cours de la vie des myxomycètes. Dans un premier temps, ils se déplacent et se nourrissent par phagocytose au cours de leur développement et de leur croissance ; puis dans un deuxième temps ils se fixent et se métamorphosent en des structures diverses, appelées sporocarpes, où vont s'élaborer les spores destinées à la reproduction. C'est à ce stade final qu'il nous est possible de les identifier à l'aide de leurs caractères morphologiques, tant macroscopiques que microscopiques. Une présentation plus détaillée de leur biologie ainsi qu'une première liste de 37 espèces ont fait l'objet d'une précédente publication dans les Annales Scientifiques du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (WOERLY, 2008).

La première description et illustration d'un myxomycète date de 1654 et a été faite par Thomas Pankow, dans son ouvrage « *Herbarium* » regroupant 1363 planches de plantes diverses. Nommée *Lycogala epidendron* (L.) Fries en 1753, cette espèce était considérée comme un champignon. Puis en 1859, Anton De Bary mit en évidence la relation entre le plasmode et le myxomycète correspondant et proposa un nouveau terme, celui de Mycetozoa, littéralement traduit par champignons-animaux (*Comparative morphology and biology of the Fungi, Mycetozoa and bacteria*).

Leur position a ensuite évolué au fur et à mesure des découvertes, et selon les écoles



ils ont été placés dans le règne fongique ou animal chez les Protistes (OLIVE, 1969).

Actuellement la prise en compte des patrimoines génétiques a montré qu'ils constituent un groupe monophylétique, le Phylum *Amoebozoa* (FIORE-DONNO *et al.*, 2010 ; DERELLE *et al.*, 2015 ; RUGGIERO *et al.*, 2015).

Pour les identifier il reste évidemment plus abordable d'étudier les caractères morphologiques des sporocarpes, et pour les nommer d'avoir recours aux taxons de base (Ordre, Famille, Genre et espèce) d'une classification traditionnelle compréhensible et facilement lisible, comme la donne les ouvrages de détermination que nous avons utilisés (BAUMANN *et al.*, 1993, 1995, 2000 ; ING, 1999 ; LADO, 1997 ; POULAIN *et al.*, 2011)

### 3. Méthodes d'inventaire et milieux prospectés

Durant les stades mobiles de leur vie, les myxomycètes sont essentiellement des prédateurs de bactéries, qu'ils vont phagocyter dans des milieux très divers, mais toujours suffisamment humides pour permettre leurs déplacements. Ils ne s'en écarteront guère au moment de l'élaboration de leurs fructifications, cherchant simplement à s'élever sur les supports à leur portée afin d'assurer maturation et séchage des sporocarpes, et dispersion optimale de leurs spores.

Nous avons donc exploré les supports potentiels dans les milieux susceptibles d'accueillir les myxomycètes. Comme ils se développent souvent en grand nombre, ils attirent facilement le regard. Une loupe de grossissement 10 x permet de confirmer leur présence et d'apporter des premiers éléments de détermination. Après prélèvement, cette dernière se poursuit en laboratoire, où les récoltes sont examinées à l'aide d'une loupe binoculaire Nikon grossissement 9 à 80 fois et d'un microscope Realux BK 5000 muni des grossissements 40, 100, 200, 400 et 1000 avec huile à immersion. Les montages pour l'observation microscopique sont généralement faits à l'eau pure, quelques préparations ont été faites dans le conservateur de Hoyer.

Les milieux forestiers ont été les plus prolifiques, le bois mort en étant l'élément essentiel et indispensable. Les branches et les troncs au sol accueillent 70% des espèces que nous avons recensées. Les sporocarpes se situent la plupart du temps à la face inférieure, parfois aussi à l'intérieur du bois mort, la moindre fissure étant un espace suffisamment grand pour les accueillir. Certaines espèces sont très ubiquistes, d'autres plus ou moins spécialisées. *Physarum album* a été rencontré sur tout type de bois, avec l'écorce ou décortiqué, feuillu ou résineux, fraîchement à terre ou au contraire dans un état de décomposition avancé, sur des ramilles ou des troncs de gros diamètre, parfois sur la litière de feuilles mortes. Par contre nos observations de *Badhamia utricularis* se sont faites essentiellement sur bois de feuillus, souvent sur chênes fraîchement abattus.

Les aulnaies nous ont également apporté un bon nombre d'espèces, dont certaines spé-

cialisées, comme *Comatricha rutilipedata* sur strobiles d'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*).

La végétation vivante est parfois également colonisée, sans dommage pour elle puisqu'elle ne joue qu'un rôle de support. Ici également on retrouve des espèces ubiquistes et d'autres plus spécialisées. Ainsi *Didymium melanospermum* se rencontre souvent sur les touffes de *Polytrichum formosum* qui lui permettent d'élever ses sporocarpes au-dessus de la strate muscinale, mais également sur d'autres bryophytes et sur le bois mort. Par contre *Diderma ochraceum* n'a été observé que sur l'hépatique *Bazzania trilobata*, sur les rochers des talus ou dans les barres rocheuses.

Les écorces d'arbres vivants sont aussi un milieu favorable, leurs anfractuosités pouvant abriter de minuscules espèces.

Sorti des milieux strictement forestiers nous avons prêté une attention particulière à des micro habitats :

- des lianes: des Clématites (*Clematis vitalba*, *C. viticella*), de la vigne (*Vitis vinifera*), de la vigne vierge (*Parthenocissus sp.*), du lierre (*Hedera helix*) et du houblon (*Humulus lupulus*). Nous y avons recensé 5% des espèces présentes sur le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord, dont *Licea eleanorae*, espèce n'ayant été observée sur aucun autre milieu.
- des écorces d'arbres vivants de milieux divers tels que jardins, vergers, haies et parcs en milieu urbain : 10% des espèces, dont 5 n'ayant été observées dans aucun autre milieu.
- des végétaux semi ligneux vivants ou secs sur pied : des lavandes (*Lavandula angustifolia*, *L. stoechas*, *L. dentata*) et des giroflées (*Erysimum sp.*) sur lesquelles sont présentes 5% des espèces, sept d'entre elles n'ayant été trouvées sur aucun autre milieu.
- des débris végétaux divers sur les composts : nous n'y avons trouvé que des espèces fréquentes, à l'exception de *Fuligo cinerea* venu uniquement sur ce type de substrat.
- des fèces d'herbivores : cheval, chevreuil, lièvre. Une espèce rare (*Hemitrachia pardina*) a été trouvée sur crottin de cheval en 2010, 2011 et 2012.
- enfin une mention spécifique doit être faite pour une herbacée vivace de la famille des Asteracées, le Grand pétasite (*Petasites hybridus*), sous les feuilles duquel se développent trois espèces de myxomycètes dont c'est l'habitat semble-t-il exclusif. Deux d'entre elles, *Didymium tussilaginis* et *D. vernum*, ont été observées sur le territoire du Parc, la troisième, *Diachoeopsis sp.*, décrite mais pas encore nommée (KUHNT *et al.*, 2014) fait l'objet de recherches annuelles.

10% des espèces se retrouvent dans ces quatre derniers milieux.

Le tableau en fin d'article récapitule espèce par espèce un exemple de récolte avec son substrat et son habitat.

Les prospections de terrain telles que relatées ci-dessus ne sont pas suffisantes pour mener un inventaire aussi complet que possible. De nombreuses espèces sont trop petites pour être décelées de cette manière, aussi avons-nous eu recours à la technique dite de la chambre humide. Cette méthode a été développée par GILBERT & MAR-

TIN (1933) et elle est employée systématiquement lors des inventaires. Le principe consiste à prélever des substrats potentiellement porteurs de spores ou de sclérotés, et à les placer dans un milieu confiné avec un taux d'humidité que l'on maintiendra élevé, des boîtes de Pétri par exemple. Nous avons adapté cette méthode et choisi des boîtes plastiques d'environ 15 x 10 x 4 cm, ce qui permet d'y placer des échantillons de taille supérieure et de créer ainsi une ambiance se rapprochant plus près des conditions naturelles que celle d'une boîte de Pétri. Le couvercle est simplement posé sans être fermé hermétiquement, afin de laisser quelques échanges gazeux avec l'air ambiant. Nous garnissons le fond d'un papier absorbant et humidifions régulièrement à l'aide d'un vaporisateur. L'eau utilisée est simplement l'eau du robinet (sources d'Oberbronn) à température ambiante. Le milieu est observé à la loupe binoculaire tous les 4 à 5 jours. Parfois des plasmodes ou des myxomycètes apparaissent au bout de quelques jours (6 jours pour *Licea eleanorae* sur *Hedera helix*), mais généralement seulement après 4 à 5 semaines.

Les substrats mis en chambre humide ont été les suivants :

- des écorces d'arbres vivants ; uniquement 6 écorces sur 4 sites ont apporté 3 espèces non obtenues par ailleurs, cela laisse suggérer un potentiel important et le procédé devra être renouvelé à plus large échelle
- des lianes comme citées ci-dessus
- des lavandes et des giroflées
- des fèces d'herbivores

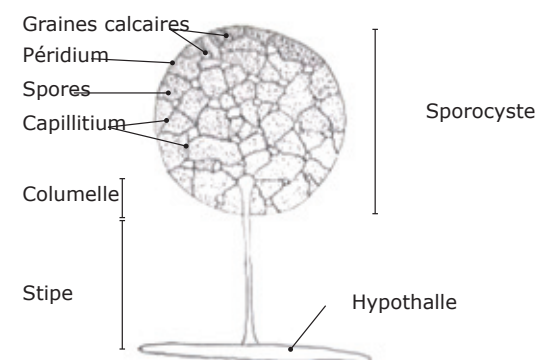
22 espèces ont ainsi été obtenues uniquement en chambre humide, soit 18% de l'inventaire.

#### 4. Présentation de quelques espèces remarquables

Les vingt espèces présentées ci-dessous (*Arcyria marginoundulata*, *Badhamia lilacina*, *Colloderma oculatum*, *Comatricha rutilipedata*, *Diderma circumdissiliens*, *D. floriforme*, *D. ochraceum*, *D. radiatum*, *D. simplex*, *Fuligo luteonitens*, *F. muscorum*, *Hemitrichia leiotricha*, *H. pardina*, *Lamproderma columbinum*, *L. puncticulatum*, *Lepidoderma tigrinum*, *Licea operculata*, *Physarum penetrans*, *P. straminipes* et *Trichia papillata*) n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois pendant la période d'inventaire. Leur rareté à l'échelle du territoire des Vosges du Nord peut être comparée à d'autres échelles en consultant les occurrences enregistrées sur le Site Mondial d'Information sur la Biodiversité (GBIF) dont l'accès au portail international est à l'adresse <https://www.gbif.org/> et les données cartographiées par Discover Life à l'adresse <http://www.discoverlife.org/>

La nomenclature adoptée est celle communément admise par la communauté scientifique dans le domaine des myxomycètes, référencée sur le site nomen.eumycetozoa.com du Dr. Carlos Lado et de Juan Carlos Hernandez-Crespo : <http://eumycetozoa.com/data/index.php> consulté en décembre 2017.

Un sporocarpe théorique et complet de myxomycète se présente comme le montre le schéma ci-dessous :



Les descriptions qui suivent reprennent chacun de ces éléments lorsqu'ils existent. Les photographies sont de l'auteur, réalisées avec un Olympus Stylus TG3. Mentions sont faites du numéro d'herbier (BWXXXX) et de la date de récolte.

#### *Arcyria marginoundulata* Nann.-Bremek & Y. Yamam. BW2095 – 24.03.16.



**Sporocarpes :** blancs, dispersés, 2 mm hauteur totale.

**Stipe :** 1,6 mm, (4 fois le diamètre du sporocyste) jaune avec une touche plus foncée à la base.

**Sporocyste :** globuleux, 0,4 mm de diamètre, blanc.

**Péridium :** fugace, subsiste sous forme d'une cupule gris clair recouvrant environ un cinquième du sporocyste, ondulée à la marge.

**Capillitium :** 2 µm, orné de grandes épines.

**Spores :** 7 µm, hyalines, verruqueuses.

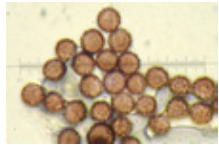
**Habitat, récoltes associées :** cette récolte a été obtenue sur des strobiles d'Aulne glutineux récolté au sol au bord de l'étang de Reichshoffen et mis en chambre humide. Les fructifications sont apparues 24 jours après le début de la culture. 3 autres espèces sont également apparues sur les mêmes strobiles : *Comatricha rutilipedata*, *Craterium concinnum*, *Paradiacheopsis longipes*.

**Observations :** nous avons récolté plusieurs fois cette espèce sur strobiles mis en chambre humide, mais pas de manière systématique.

*Badhamia lilacina* (Fr.) Rostaf.  
BW0150 – 04.09.10



**Sporocarpes** : sessiles, blancs avec des reflets lilacins, en grande troupe sur des bryophytes, subglobuleux à nettement pyriforme, parfois mutuellement comprimés, jusqu'à 1,0 mm de diamètre.  
**Péridium** : double, externe coquille calcaire un peu ridée, crème avec des reflets lilacins ; interne membrane translucide et mate.  
**Capillitium** : abondant, constitué de tubes rigides, agglomérés au centre pour constituer une pseudocolumelle.  
**Spores** : noires en masse, à peine plus claire en lumière transmise ; ornées de verrues reliées par de courtes crêtes sans réticulation ; 11 µm sans l'ornementation.



**Habitat, récoltes associées** : nous n'avons trouvé qu'une seule station de cette espèce, située dans l'aulnaie de la queue d'étang de Baerenthal, sur des bryophytes.  
**Observations** : l'espèce est apparue deux fois dans sa station de Baerenthal, en 2009 et en 2010. Nous ne l'avons retrouvée qu'une seule fois en dehors des Vosges du Nord, également dans une aulnaie.

*Colloderma oculatum* (C. Lippert) G. Lister  
BW2052 – 02.12.15.



*Le jour même de sa découverte, in situ.*      *Deux jours après*



*Deux ans après.*

**Sporocarpes** : un groupe de 3 exemplaires, globuleux, sessiles, entourés d'un mucilage important qui peut faire penser à un stipe (photo du haut), 1 à 1,2 mm de diamètre.  
**Péridium** : externe gélatineux, se rétracte et disparaît au séchage ; interne constitué d'une membrane fine, iridescente, puis olivacée, terne et coriace au séchage.  
**Capillitium** : filaments blancs (mais non calcaires), anastomosés et ramifiés.  
**Spores** : gris foncé en masse, gris olive en lumière transmise, 11 µm, spinuleuses.  
**Habitat, récoltes associées** : sur l'écorce moussue d'un chêne chablis, en forêt domaniale de Hanau ; avec *Lepidoderma tigrinum* à proximité.  
**Observations** : c'est la seule récolte effectuée de cette espèce cosmopolite. Lorsqu'elle n'est pas dans sa phase où le péridium est iridescent, sa taille discrète et sa couleur olivacée ne facilitent pas son observation. De ce fait, elle est peut-être plus rarement observée que vraiment rare.

*Comatricha rutilipedata* H. Marx  
BW2012 – 17.11.15



**Sporocarpes** : stipités, jusqu'à 1,5 mm de hauteur totale, diamètre jusqu'à 0,3 mm.  
**Stipe** : court, 0,5 mm, noir, luisant, rouge sombre à la base caractéristique de l'espèce ; prolongé par une columelle brune atteignant presque le sommet du sporocyste.  
**Sporocystes** : ovoïdes à subcylindriques, bruns (couleur des spores).  
**Péridium** : évanescant, parfois de rares fragments subsistent à la base.



*Capillitium et spores X 1000.*

**Capillitium** : brun, en branches fixées sur toute la hauteur de la columelle, bouclé, ramifié, extrémités libres (sans réseau de surface).  
**Spores** : claires, spinuleuses, 9 µm.  
**Habitat, récoltes associées** : les exemplaires décrits ont été obtenus sur strobiles d'*Abus glutinosa* récoltés à l'étang du Waldeck (Eguelshardt) et placés en chambre humide. Des *Physarum bivalve* et des *Craterium concinnum* sont également apparus sur ces strobiles.  
**Observations** : cette espèce est apparue dans 80% des cultures de strobiles en chambre humide.

*Diderma circumdissiliens*  
Flatau & Schirmer  
BW1795 – 09/09/2014



**Sporocarpes** : sessiles, en groupes importants, parfois entassés les uns sur les autres ; blancs, brunâtres à la base ; en forme de petits coussinets irréguliers, jusqu'à 1 mm de longueur et 0,3 mm de hauteur ; parfois déformés par compression mutuelle.  
**Stipe** : absent mais présence d'une columelle plate de couleur rouille.  
**Péridium** : double, couche externe calcaire, se rompt à maturité selon une ligne de déhiscence circulaire ; couche interne membraneuse.  
**Capillitium** : abondant, irrégulier, 1 à 3 µm, hyalin, ramifié.  
**Spores** : 9 à 10 µm, moyennement foncées, à verrues prononcées irrégulièrement réparties.  
**Habitat, récoltes associées** : la récolte décrite a été faite en aval de l'étang d'Erbsenweiher (Eguelshardt), sur bryophytes diverses dans une zone humide.  
**Observations** : nous n'avons que deux récoltes de ce *Diderma*, l'autre ayant été effectuée aux abords de l'étang de Baerenthal dans un biotope similaire.



***Diderma floriforme (Bull.) Pers.***  
**BW0633 – 02.10.08**



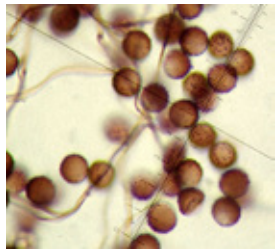
**Sporocarpes** : stipités, 2 mm hauteur totale, blanc grisâtre, en grand nombre sur un hypothalle commun bien développé, épais et calcaire.

**Stipe** : crème, 1 mm, souvent bifurqué. Columelle crème proéminente, clavée, granuleuse.

**Sporocyste** : 1 mm, globuleux, blanc, crème, grisâtre parfois par déficit de calcaire ou séchage trop rapide ; s'ouvre à maturité en prenant l'aspect d'une fleur, la forme reste après disparition des spores.

**Péridium** : double ; la couche externe est calcaire, lisse, épaisse ; elle est parfois également couverte d'écaillés calcaires brillantes, qui peuvent être interprétées comme une troisième enveloppe lorsqu'elles sont soudées ; la couche interne est membraneuse, difficilement séparable.

**Capillitium** : brun foncé, plus clair aux extrémités ; lisse, légèrement élastique, ramifié.



**Spores** : noires en masse, brunes en

lumière transmise ; 10 µm, ornées d'épines éparses quelques fois reliées par des lignes.

**Habitat, récoltes associées** : la récolte décrite a été faite en forêt domaniale de Hanau sur hêtre très décomposé.

**Observations** : Nous n'avons que 3 récoltes vosgiennes de cette espèce, toutes sur du hêtre fortement décomposé.

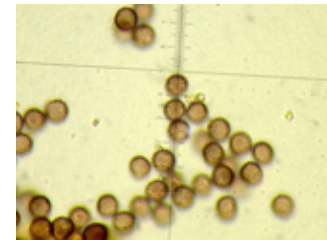
***Diderma ochraceum Hoffm.***  
**BW1850 – 18/11/2014**



**Sporocarpes** : jaune ocre, mêlés à de nombreux plasmodiocarpes courts, en coussinets irréguliers, épousant la forme de leur support, allongés jusqu'à 3 mm de long et 1 mm de haut.

**Péridium** : double, couche externe ocracée lisse, souvent ridée ; couche interne constituée de granules calcaires biréfringents en lumière polarisée, aspect rugueux.

**Capillitium** : abondant, brun avec des nodules plus foncés.



*Spores X 1000*

**Spores** : moyennement foncées, 9 µm, avec des verrues prononcées irrégulièrement réparties.

**Habitat, récoltes associées** : l'espèce décrite a été observée en forêt domaniale de Sturzelbronn sur *Bazzania trilobata*. Elle était associée à *Lepidoderma tigrinum*.

**Observations** : nous ferons trois remarques à propos de cette espèce.

- les exemplaires que nous décrivons diffèrent de ceux décrits par ING (1983) par l'ornementation des spores (finement spinuleuses chez ce dernier) et la nature cristalline des granules calcaires non mentionnée par cet auteur. Par contre les spores sont identiques à celles de la récolte MM16953 effectuée dans les Alpes (Saint Paul sur Isère) par Marianne Meyer le 27.09.96 et notée également *D. cf. ochraceum*. (POULAIN *et al.*, 2011)

- cette espèce a presque toujours été trouvée sur *Bazzania trilobata* et en association avec *Lepidoderma tigrinum*, ou parfois aussi avec *Lamproderma puncticulatum*.

- *Diderma ochraceum* est une espèce qui nous interroge sur la notion de rareté. En 2014, nous l'avons observée à de nombreuses reprises depuis le mois de septembre jusqu'aux premières neiges à la mi-décembre, dernière récolte le 18/12/2014. Elle occupait de manière quasi systématique tous les talus rocheux où se développe l'hépatique *Bazzania trilobata*, toujours disposée à l'extrémité des rameaux feuillés. Mais nous ne l'avons observée que deux fois en dehors de cet automne 2014, sur des bryophytes non identifiées dans des zones humides : aulnaie de Baerenthal (2008) et aulnaie de l'étang du Donnenbach (La Petite-Pierre) (2009).

***Diderma radiatum (L.) Morgan***  
**BW0653 – 15/10/2008**



**Sporocarpes** : stipités, 1,5 mm de hauteur totale, en grandes troupes sur un hypothalle commun mince et translucide, brillant.

**Stipe** : blanc, crème, court et épais, diamètre 0,3 mm, hauteur 0,3 mm ; prolongé à l'intérieur du sporocyste par une columelle arrondie, proéminente, rugueuse, couleur crème.

**Sporocystes** : globuleux, oblates, 1,2 mm de diamètre, typiquement marbrés.

**Péridium** : double, couche externe calcaire grisâtre à brun crème, avec des lignes de déhiscence préformées délimitant des plaques irrégulières typiques de l'espèce ; couche interne membraneuse, peu séparable.

**Capillitium** : brun foncé, constitué de filaments fins parallèles, abondant, très élastique, avec quelques nodosités et anastomoses aux extrémités.

**Spores** : brun très foncé en masse, à peine plus clair en lumière transmise ; 8 µm, verruqueuses.

**Habitat, récoltes associées** : sur chablis de hêtre très décomposé, avec *Hemitrichia calyculata*, en forêt domaniale de La Petite Pierre.

**Observations** : Nous n'avons que 3 récoltes de cette espèce rare. Une effectuée en octobre 2008 en explorant de vieux hêtres en état de décomposition avancé, une en octobre 2009 sur pin sylvestre au sol, décortiqué, et une obtenue en chambre humide à partir d'un plasmode blanc récolté sur une branchette de hêtre au sol en novembre 2012.

*Diderma simplex* (J. Schröt.) G. Lister  
BW0269 – 01.07.03.



**Sporocarpes** : sessiles, couleur rouille, globuleux, jusqu'à 1 mm de diamètre, agglomérés et souvent déformés par compression mutuelle.

**Hypothalle** : commun à tout un groupe, brun, transparent et brillant.

**Péridium** : simple, une seule couche calcaire, cassante, de couleur rouille.

**Capillitium** : filaments clairs, lisses avec des petites nodosités.

**Spores** : couleur en masse presque noire, verruqueuses avec des groupes de verrues plus foncées, 10 µm.

**Plasmode** : brun rouille, couleur des sporocarpes.

**Habitat, récoltes associées** : sur *Molinia caerulea* vivante dans une aulnaie en queue d'étang de Baerenthal.

**Observations** : cette espèce très rare a été trouvée au tout début de nos recherches. Nous l'avons ramassée à l'état de plasmode sur des feuilles de Molinie et installée dans notre boîte en plastique compartimentée (boîte de pêche). De retour à la maison, après trois heures de prospections, le plasmode s'était déplacé et avait fructifié en partie sur les feuilles de la Molinie et en partie sur le couvercle de la boîte. Seuls les sporocarpes sur les feuilles ont pu être récupérés. La récolte a été identifiée par Marianne MEYER et partagée avec cette dernière (MM23985).

*Fuligo luteonitens* L. G. Krieglst. & Nowotny  
BW0862 – 28.10.09.



*Cortex brisé, spores en masse et capillitium*

**Aethalium** : allongé, environ 6 x 2 cm, beige à jaune brunâtre.

**Hypothalle** : brillant, hyalin.

**Péridium** : cortex ne subsistant que par lambeaux sur nos exemplaires, cassant, ridé à verruqueux à l'extérieur comme à l'intérieur, jaune plus soutenu à l'intérieur.

**Pseudocapillitium** : translucide, recouverts de granules calcaires jaunes.

**Capillitium** : avec des nœuds de calcaire blancs.

**Spores** : noires en masse, brunes en lumière transmise ; sphériques à elliptiques, 7 x 8 µ, ornées de verrues prononcées, irrégulièrement et lâchement réparties, parfois regroupées par endroit.

**Habitat, récoltes associées** : au bord de l'étang du Waldeck (Eguelshardt), sur un tronc de tremble (*Populus tremula*) chablis, pas encore dégradé, sur l'écorce.

**Observations** : l'habitat et les spores particulières ont permis une identification rapide de cette espèce. C'est la seule récolte que nous ayons effectuée dans les Vosges du Nord ; pour toutes les récoltes en d'autres endroits l'espèce se trouvait toujours sur Peuplier tremble ayant encore son écorce.

*Fuligo muscorum* Alb. & Schwein.  
BW1833 – 06.10.14.



**Aethalium** : en coussinets plus ou moins allongés, de 2 à 15 mm de long et 5 mm de large, fragiles, jaune orangé lorsque frais, palissant en jaune grisâtre avec le temps.

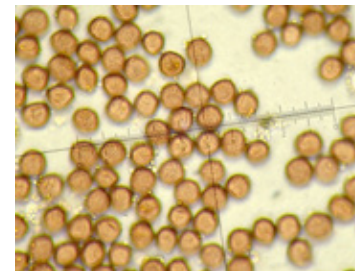
**Hypothalle** : réduit, peu visible sur nos exemplaires.

**Péridium** : cortex cassant recouvert de granules de calcaire jaune.

**Pseudocapillitium** : non observé.

**Capillitium** : peu visible sauf par les granules ocre jaune qu'il contient.

**Spores** : noires en masse, brun moyennement foncé en lumière transmise, 10 à 11 µm, verruqueuses certains groupes de verrues reliées par des lignes leur donnant un aspect anguleux.



*Spores X 1000*

**Habitat, récoltes associées** : sur l'herbe

d'un pré acide (plus de bryophytes que d'herbes) en lisière d'une plantation d'épicéas de la forêt domaniale de Mouterhouse.

**Observations** : cette espèce a été observée deux fois à un an d'intervalle sur la même station, en 2013 et 2014. Nous n'avons pas d'autre observation de cette espèce. Comme pour l'ensemble du genre *Fuligo*, la coloration des éléments calcaires s'atténue avec le temps.

*Hemitrichia leiotrichia* (Lister) G. Lister  
BW0263 – 19/12/2006



*Capillitium X 1000*

**Sporocarpes** : stipités, globuleux, vert olive avec des tâches brunes, 1,2 mm.

**Stipe** : vert foncé, 0,2 mm de haut et 0,2 mm de diamètre, ce qui lui donne un aspect trapus.

**Sporocyste** : globuleux, 1 mm de diamètre.

**Péridium** : double, constitué d'une membrane translucide brillante sur



laquelle est plaquée de la matière brune amorphe.

**Capillitium** : constitué d'élatères spiralées lisses, 3 à 4 µm, avec parfois des élargissements, pointes courtes souvent avec un appendice terminal.

**Spores** : sporée en masse jaune vif, couleur atténué en lumière transmise, 13 µm, finement spinuleuse.

**Hypothalle** : translucide, brillant, commun à plusieurs sporocarpes.

**Habitat, récoltes associées** : sur feuilles mortes de chêne, forêt domaniale de Sturzelbronn.

**Observations** : nous n'avons qu'une seule récolte (7 exemplaires) de cette rare espèce.

*Hemitrichia pardina*  
(Minataka) Ing  
BW1053 – 06/11/2010



**Sporocarpes** : stipité, 0,6 à 0,7 mm de haut, blanc crème en début de maturation, beige foncé à brun-orange à maturité complète, puis jaune en séchant.

**Stipe** : 0,3 à 0,5 mm, longueur légèrement supérieure au diamètre du sporocyste, généralement droit, brun rougeâtre.

**Sporocyste** : globuleux, 0,2 à 0,3 mm de diamètre, jaunes, ornés de verrues brun foncé proéminentes, éparses et irrégulièrement disposées, base parfois entièrement brune.

**Péridium** : double constitué par une membrane interne fine, translucide,

recouverte d'une fine couche cartilagineuse avec des amas bruns formant des verrues contrastées.

**Capillitium** : élastique, constitué d'élatères de couleur jaune intense, 1,5 à 2 µm, avec de rares épaissement (> 7 µm), ornés d'aiguillons pouvant atteindre 2 µm.

**Spores** : sporée en masse jaune, concolore au capillitium ; spores plus claires, légèrement ovales, 8 à 10 µm, finement, densément et régulièrement verruqueuses.

**Habitat, récoltes associées** : l'espèce décrite a été obtenue en chambre humide sur du crottin de cheval récolté le 02/10/2017 dans un pré à Bannstein, (Eguelshardt). La venue des sporocarpes s'est étalée du 06/11/2010 au 25/12/2010, 96 spécimens sont apparus. En mars 2011 la mise en culture de crottin du même cheval a produit plus d'une soixantaine de sporocarpes .

**Observations** : originale par sa forme de « Morgenstern » de combat moyenâgeuse, cette espèce est peu répertoriée dans la littérature, sans doute peu observée à cause de sa très petite taille. Sa découverte en Moselle a fait l'objet d'une publication. (GROBELNY & WOERLY, 2010).

*Lamproderma columbinum*  
(Pers.) Rostaf.  
BW1857 – 04.12.14



**Sporocarpes** : stipités, 6 mm.

**Stipe** : noir, luisant, 5 mm soit 5 fois la hauteur du sporocyste.

**Sporocyste** : irisé, bleu avec des reflets violets, ovoïde, 1mm de haut et 0,7 mm sur sa plus grande largeur, prolongé par une columelle atteignant la moitié de la hauteur du sporocyste

**Péridium** : translucide, iridescent.

**Capillitium** : brun foncé, rigide, naissant sur toute la hauteur de la columelle, ramifié et anastomosé.

**Spores** : assez sombres, 13 µm, irrégulièrement verruqueuses.

**Habitat et récoltes associées** : dans les bryophytes et hépatiques recouvrant un rocher en forêt domaniale de Hanau, avec également *Lepidoderma tigrinum*.

**Observations** : nous n'avons qu'une seule récolte de cette rare et belle espèce. Elle a été faite au printemps 2014, seule année où nous l'avons également observée à l'automne en abondance *Lepidoderma tigrinum*, *Diderma ochraceum* et *Lamproderma puncticulatum* dans le même type d'habitat, à savoir des rochers recouverts de bryophytes et d'hépatiques.

*Lamproderma puncticulatum*  
Härk.  
BW1871 – 02.12.14.



**Sporocarpes** : stipités, jusqu'à 1,2 mm de hauteur, noirs, brillants, par petits groupes ou bien individuels, sur les bryophytes.

**Stipe** : noir, épaissi à la base, 0,8 mm, prolongé par une columelle atteignant le milieu du sporocyste.

**Sporocyste** : globuleux, 0,4 mm de diamètre, noir, brillant avec des reflets argentés.

**Hypothalle** : brun, commun à tout un groupe.

**Péridium** : translucide, iridescent, ponctué de brun.

**Capillitium** : attaché au sommet de la columelle, en rubans aplatis jusqu'à 7 µm de largeur, orné de papilles, brun, plus clair aux extrémités.

**Spores** : foncées, en masse presque noires, 13 à 14 µm, ornées de spinules prononcées.

**Habitat, récoltes associées** : sur bryophytes et hépatiques (*Bazzania trilobata* essentiellement), parois rocheuses, talus ; souvent en compagnie de *Diderma ochraceum*, parfois avec *Lepidoderma tigrinum*, et une seule fois conjointement avec ces deux espèces. Marianne MEYER a trouvé régulièrement dans les Alpes le trio *D. ochraceum*, *L.*



*puncticulatum* et *L. tigrinum* (com. pers.).

**Observations :**

- nous avons effectué 11 récoltes de *L. puncticulatum*, dont 10 dans le pays de Bitche pendant les mois de novembre et décembre 2014, et une en octobre 2008 à l'étang du Donnenbach (La Petite-Pierre). Sur le territoire des Vosges du Nord, cette apparition massive d'une espèce dans un microhabitat pendant un court laps de temps puis sa quasi disparition pendant plusieurs années avant un nouvel épisode a été observé également pour *Diderma ochraceum* et *Badhamia utricularis*, et dans une moindre mesure pour *Lepidoderma tigrinum*.

- des études ont montré l'existence de 3 génotypes à l'intérieur de l'espèce *L. puncticulatum*, qui sont corrélés à un caractère morphologique (l'ornementation des spores observée au microscope à balayage électronique), et de 8 génotypes à l'intérieur de l'espèce *L. columbinum*. L'un des clones de cette dernière présente des caractères morphologiques qui le rapprochent fortement de *L. puncticulatum* : largeur du capillitium, longueur du stipe, forme du sporocyste et couleur du périidium. (FIORE-DONNO *et al.*, 2011). L'identité des exemplaires que nous présentons ici a été contrôlée par Marianne MEYER sur la base des caractères morphologiques.

**Lepidoderma tigrinum**

**(Schrad.) Rostaf.**

**BW1898 – 09.12.14.**



**Sporocarpes :** stipités, 1 à 1,5 mm de haut, en groupe de plusieurs exemplaires sur un hypothalle commun orange.

**Stipe :** 0,5 à 1 mm de haut, orange, cylindrique, profondément sillonné longitudinalement. Prolongé par une columelle importante, arrondie, de même couleur que le stipe.

**Sporocyste :** hémisphérique, 0,3 à 1,3 mm de diamètre, brun à gris sombre, couvert plus ou moins densément d'écailles de calcaire arrondies.

**Périidium :** membrane cartilagineuse, opaque, couvert d'écailles calcaires.

**Capillitium :** constitué de filaments brun clair, rayonnant à partir de la columelle.

**Spores :** brun foncé en masse, un peu plus claires en lumière transmise ; 11 à 12 µm, ornées de verrues prononcées.

**Habitat, récoltes associées :** essentiellement dans les bryophytes et les hépatiques recouvrant les rochers ; la récolte décrite a été faite sur un rocher au bord d'une route en forêt domaniale de Sturzelbronn ; trois autres espèces se trouvaient à quelques centimètres de distance : *Diderma ochraceum* et *Lamproderma puncticulatum*, connus pour être habituellement associées

et une espèce ubiquiste, *Didymium melanospermum*.

**Observations :** nous avons effectué plus d'une trentaine de récoltes de cette espèce, souvent avec *D. ochraceum*, parfois avec *L. puncticulatum*, mais cette récolte associant les 3 espèces est unique.

**Licea operculata (Wingate)**

**G. W. Martin**

**BW2595 – 06/10/2017**



**Sporocarpes :** noirs, stipités, aspect élancé, jusqu'à 1,3 mm.

**Stipe :** jusqu'à 1 mm, noir, sillonné, souvent recouvert par des algues unicellulaires ramenées du substrat lors de la formation du sporocarpe.

**Sporocystes :** ovoïdes, jusqu'à 0,3 mm de diamètre, noirs, aplatis au sommet par un disque beige, brillant, correspondant à un opercule qui s'ouvre à maturité pour disperser les spores.

**Périidium :** simple, une membrane densément ornée de verrues bien marquées, et recouverte à l'extérieur de dépôts amorphes brunâtres.

**Spores :** sporée en masse jaune clair, spores presque hyalines en lumière transmise ; 9,5 à 10 µm, finement mais nettement verruqueuses.

**Habitat, récoltes associées :** sur écorce d'épicéa vivant récoltée en forêt domaniale de Hanau et mise en chambre humide. Il

n'y a pas eu d'autres myxomycètes dans cette culture.

**Observations :** nous n'avons qu'une seule récolte de cette minuscule espèce dans les Vosges du Nord. Donnée comme cosmopolite dans la littérature, nous ne l'avons nous-même obtenue qu'une seule autre fois, sur des écorces d'aubépine situées dans un parc à moutons aux environs d'Aniche (59).

**Physarum penetrale Rex**

**BW388 – 29.08.07**



**Sporocarpes :** stipités, 1,3 mm de hauteur totale.

**Stipe :** orangé, translucide, sillonné longitudinalement, aplati, 0,7 mm, se prolonge par une columelle pénétrant le sporocyste presque jusqu'à son sommet.

**Sporocyste :** piriforme, jaune plus ou moins grisâtre, 0,5 mm de hauteur, 0,3 mm sur sa plus grande largeur.

**Périidium :** membraneux, translucide, recouvert d'écailles jaunes en relief.

**Capillitium :** abondant, forme un réticule avec des nœuds calcaires jaunes nombreux, petits et arrondis.

**Spores :** noires en masse, gris foncé en lumière transmise, 6 à 7 µm, verruqueuses avec des groupes de verrues plus foncées.

**Habitat, récoltes associées :** cette unique récolte a été faite sur bois mort très dégradé en forêt domaniale de Hanau.

**Observations :** le stipe particulièrement

brillant et coloré tranche avec la couleur terne du sporocyste et attire le regard. Malgré des recherches constantes sur le site, cette espèce n'a pas pu être retrouvée.

***Physarum straminipes* Lister**  
***BW0022 – 02.06.05.***



**Sporocarpes** : grisâtre, sessiles, avec un hypothalle orange bien développé pouvant faire penser à un stipe commun à 3 à 4 sporocystes ; subglobuleux, 0,5 à 1 mm de diamètre.

**Péridium** : constitué par une double membrane, externe grisâtre recouverte d'écailles calcaires, lui donnant un aspect floconneux ; membrane interne fine et translucide ; l'ensemble se déchire en laissant une coupe basale plus ou moins régulière.

**Capillitium** : structure rigide, persistante après ouverture et dispersion des spores, avec de nombreux nœuds calcaires arrondis.

**Spores** : sporée noire en masse, brun foncé en lumière transmise ; 10 à 11 µm, verruqueuses avec des bandes claires sans verrue, délimitant des parquets.

**Habitat, récoltes associées** : nous n'avons qu'une seule récolte de cette très rare espèce, faite sur du fumier de cheval répandu sur un jardin potager à Bannstein (Eguelshardt), effectuée en début de période de notre inventaire.

**Observations** : l'ornementation très

caractéristique des spores et les stipes formés à partir de l'extension d'un hypothalle orange et translucide rendent facile la détermination de cette espèce.

***Trichia papillata* Adamonyte**  
***BW1266 – 18/08/2012***



**Sporocarpes** : jusqu'à 1,2 mm, brun foncé.

**Stipe** : jusqu'à 1 mm, brun foncé à noir, profondément sillonné, n'est parfois qu'une simple extension de l'hypothalle ; porte parfois plusieurs sporocystes.

**Sporocyste** : globuleux à légèrement piriforme, 0,2 à 0,4 mm de diamètre ; brun foncé, marqué par des lignes de déhiscence de couleur claire (couleur des spores), qui délimitent des plaques régulières munie chacune d'une papille plus ou moins prononcée.

**Péridium** : double, couche externe épaisse constitué de matières amorphes brunes, couche interne membraneuse, se fracturant à maturité en larges plaques.

**Capillitium** : élatères spiralés de 3 à 4 brins, avec une frange rugueuse, 4 µm de large, jaune vif contrastant avec la couleur brune du péridium.

**Spores** : sporée en masse jaune, plus claire en lumière transmise ; spores 9 µm, finement verruqueuses.

**Habitat, récoltes associées** : cette espèce

a été obtenue sur Lavande papillon (*Lavandula stoebeas*) récoltée dans un jardin à Eguelshardt et mise en chambre humide le 11.05.2012. Il n'y a pas eu d'autre espèce apparue dans cette culture.

**Observations** : cette espèce a été décrite en 2003 par Grazina Adamonyte sur excréments de chevreuil. (ADAMONYTE, 2003). Nous n'en avons fait qu'une seule récolte et il en existe peu à notre connaissance. Elles ont toutes été obtenues en chambre humide sur des substrats très divers et de différentes provenances : excréments d'herbivore en Lituanie (ADAMONYTE, 2003), litière de feuilles mortes et brindilles de bois mort à Taïwan (LIU CH. *et al.*, 2007) ; également sur litière de feuilles mortes aux Iles Banda, Indonésie (SERAOU, comm. pers.). Ainsi malgré sa rareté, *T. papillata* semble bien ubiquiste et cosmopolite.

## 5. Conclusion

Un inventaire des myxomycètes peut difficilement suivre les protocoles habituellement appliqués à la fongie. Si l'utilisation d'un indice de représentativité est éventuellement applicable pour rendre compte de l'exhaustivité du recensement des « grandes » espèces visibles sur le terrain, il n'en est plus de même lorsque l'on passe à l'étude des micro habitats :

- l'apparition des sporocarpes n'est guère prévisible et n'obéit pas aux mêmes lois que les carpophores des champignons
- leur taille minuscule interroge sur la pertinence du choix des sites et des surfaces à inventorier
- enfin la diversité des micro habitats est grande, et leur potentiel reste souvent à découvrir.

Ainsi certains des sites où ont été rencontrées les 20 espèces décrites dans cet article mériteraient un suivi dans le temps, par exemple les parois rocheuses et les aulnaies. Les possibilités de colonisation des milieux par les myxomycètes invite aussi à la poursuite des inventaires sur des milieux plus spécialisés, notamment les écorces d'arbres vivants encore peu prospectées et les végétaux aquatiques (nénuphars, algues, etc.) pour l'instant ignorés. Les cultures de lianes demanderaient également à être faites à de plus grandes échelles, des espèces rares ayant également été trouvées sur des clématites et du lierre.

Vous l'aurez compris, un inventaire des myxomycètes risque de n'être jamais terminé ...

## Remerciements

Ils vont en tout premier lieu pour la relecture de cet article à Marianne MEYER, autorité française internationalement reconnue dans le milieu des « myxomycétologues ». Elle nous a transmis sa passion lors de notre première rencontre en 2004 et depuis nous a toujours guidé pour les déterminations difficiles ; elle nous a fait connaître des professionnels avec qui nous pouvons partager interrogations et découvertes, nous lui en sommes infiniment reconnaissant. Merci aussi à El-Hacène SERAOUI pour tous nos échanges et ses précieux conseils sur la méthode des chambres humides, à Anna-Maria FIORE-DONNO qui nous a guidé avec patience sur les chemins de la classification phylogénétique, à Grazina ADAMONYTE qui a confirmé la détermination de *Trichia papillata*. Merci enfin à tous les collègues, trop nombreux pour les citer tous, avec qui nous pouvons échanger nos expériences tout au long des saisons.

**Liste des espèces des Vosges du Nord** (voir tableau ci-après)

## Bibliographie

- ADAMONYTE G. 2003. *Trichia papillata*, a new coprophilous myxomycete species. *Mycotaxon* 87: 379-384
- BAUMANN K., NEUBERT H. & NOWOTNY W. 1993. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes. Tome 1, Karlheinz Baumann Verlag. Gomaringen.
- BAUMANN K., NEUBERT H. & NOWOTNY W. 1995. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes. Tome 2, Karlheinz Baumann Verlag. Gomaringen.
- BAUMANN K., NEUBERT H. & NOWOTNY W. 2000. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes. Tome 3, Karlheinz Baumann Verlag. Gomaringen.
- DUSSUTOIR A. 2017. Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur LE BLOB sans jamais oser le demander. Equateurs. Paris.
- DERELLE R., TORRUELLA G., KLIMES V., BRINKMANN H., KIM E., VIC C., LANG B.F. & MAREK E. 2015. Bacterial proteins pinpoint a single eukaryotic root. *PNAS*, 112:e693-e699. doi:10.1073/pnas.1420657112.
- FIORE-DONNO AM., NIKOLAEV SI., NELSON M., PAWLOWSKI J., CAVALIER-SMITH T. & BALDAUF SL. 2010. Deep phylogeny and evolution of slime moulds (*Mycetozoa*). *Protist* 161:55-70. doi:10.1016/j.protis.2009.05.002.
- FIORE-DONNO AM., NOVOZHILOV YK., MEYER M. & SCHNITTLER M. 2011. Genetic Structure of Two Protist Species (*Myxogastria*, *Amoebozoa*) Suggests Asexual Reproduction in Sexual *Amoebae*. *PLoS ONE* 6(8): e22872. doi:10.1371/journal.pone.0022872
- GILBERT H. C. & MARTIN G. W. 1933. Myxomycetes found on the bark of living trees. *University Iowa Sc. Nat. Hist.* 15 : 3.
- GROBELNY A. & WOERLY B. 2010. Un myxomycète rare obtenu en culture : *Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing. *Bull. mycol. Bot. Dauphiné-Savoie* 199 : 21 – 26.
- ING B. 1983. A ravine association of Myxomycetes. *Journal of biogeography* 10 : 299-306.
- ING B. 1999. The myxomycètes of Britain and Ireland. Richmond Publishing Co. Ltd. Slough.
- KUHNT A., BAUMANN K. & NOWOTNY W. 2014. *Didymium tussilaginis* (Berk. & Broome) Masee, *Didymium vernalis* spec. nov., and *Diacheopsis spec.* – three hitherto overlooked foliicolous myxomycete species on Common Butterbur (*Petasites hybridus*). *Zeitschrift für Mykologie* 80(1) : 137-167.
- LADO C. & PANDO F. 1997. Myxomycetes, I. Certiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. *Flora Mycologica Iberica*. Vol. 2.
- LIU CH., CHANG JH. & YANG FH. 2007. Myxomycetous Genera *Perichaena* and *Trichia* in Taiwan. *Botanical Studies* 48 : 91-96.
- OLIVE, L.S. & WHITTACKER R.H. 1969. Reassignment of *Gymnomycota*, *Science* 164 (3881) : 857-857.
- POULAIN M., MEYER M. & BOZONNET J. 2011. Les myxomycètes. FMBDS. Sévrier.
- RUGGIERO MA., GORDON DP, ORRELL TM., BAILLY N., BOURGOIN T., BRUSCA RC. CAVALIER-SMITH T., GUIRY MD. & KIRK PM. 2015. A Higher Level Classification of All Living Organisms. *PLoS ONE* 10(4): e0119248. doi:10.1371/journal
- WOERLY B. 2008. Coup d'œil sur quelques myxomycètes des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 14 (2008) : 179 – 192.



Genre	Espèce	Auteur	Références publication	Référence herbier BW
<i>Arcyria</i>	<i>affinis</i>	Rostaf.	Sluzowce monogr. 276 (1875)	72
<i>Arcyria</i>	<i>cinerea</i>	(Bull.) Pers.	Syn. meth. fung. 1:184 (1801)	2209
<i>Arcyria</i>	<i>denudata</i>	(L.) Wettst.	Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 35:535 (1886)	2031
<i>Arcyria</i>	<i>ferruginea</i>	Sauter	Flora 24:316 (1841)	1070
<i>Arcyria</i>	<i>globosa</i>	Schwein.	Schriften Naturf. Ges. Leipzig 1:64 (1822)	2046
<i>Arcyria</i>	<i>incarnata</i>	(Pers. ex J.F. Gmel.) Pers.	Observ. mycol. 1:58 (1796)	993
<i>Arcyria</i>	<i>marginoundulata</i>	Nann.-Bremek. & Y. Yamam.	Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 86(2):218 (1983)	2095
<i>Arcyria</i>	<i>obvelata</i>	(Oeder) Onsberg	Mycologia 70(6):1286 (1979)	1511
<i>Arcyria</i>	<i>pomiformis</i>	(Leers) Rostaf.	Sluzowce monogr. 271 (1875)	1504
<i>Arcyria</i>	<i>stipata</i>	(Schwein.) Lister,	Monogr. mycetozoa, ed. 1, 189 (1894)	680
<i>Badhamia</i>	<i>lilacina</i>	(Fr.) Rostaf.	Sluzowce monogr. 145 (1874)	150
<i>Badhamia</i>	<i>utricularis</i>	(Bull.) Berk.	Proc. Linn. Soc. London 2:199 (1852)	259
<i>Calomyxa</i>	<i>metallica</i>	(Berk.) Nieuwl.	Amer. Midl. Naturalist 4:335 (1916)	2619
<i>Ceratomyxa</i>	<i>fruticulosa</i>	(O.F. Müll.) T. Macbr.	N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 18 (1899)	sans
<i>Ceratomyxa</i>	<i>porioides</i>	(Alb. & Schwein.) J. Schröt.	in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(1):16 (1889)	sans
<i>Collaria</i>	<i>arcyriomena</i>	(Rostaf.) Nann.-Bremek. ex Lado	Ruizia 9:26 (1991)	1159
<i>Colloderma</i>	<i>oculatum</i>	(C. Lippert) G. Lister	J. Bot. 48:312 (1910)	2052
<i>Comatricha</i>	<i>brachypus</i>	(Meyl.) Meyl.	Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 57:41 (1929)	859
<i>Comatricha</i>	<i>nigra</i>	(Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt.	Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien 3(1):118 (1885)	2088
<i>Comatricha</i>	<i>pulchella</i>	(C. Bab.) Rostaf.	Sluzowce monogr. suppl. 27 (1876)	699
<i>Comatricha</i>	<i>rutilipedata</i>	H. Marx	Boletus 23(1):33 (1999)	2012
<i>Craterium</i>	<i>concinnum</i>	Rex	Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 45, p. 370 (1893)	2141
<i>Craterium</i>	<i>dyctiosporum</i>	(Rostaf.) H. Neubert, Nowotny & K. Baumann	Myxomyceten 2:194 (1995)	1844
<i>Craterium</i>	<i>leucocephalum</i>	(Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar	in Sturm, Deutschl. Fl., Abt. 3, Die Pilze Deutschlands 1(1):21 (1813)	2216
<i>Craterium</i>	<i>minutum</i>	(Leers) Fr.	Syst. Mcol., 3, p.151 (1829)	146
<i>Cribraria</i>	<i>argillacea</i>	(Pers. ex J.F. Gmel.) Pers.	Neues Mag. Bot. 1:91 (1794)	593
<i>Cribraria</i>	<i>aurantiaca</i>	Schrad.	Nov. gen. pl. 5 (1797)	556
<i>Cribraria</i>	<i>cancellata</i>	(Batsch) Nann.-Bremek.	Nederlandse Myxomyceten (Zutphen) 92 (1975)	1956
<i>Cribraria</i>	<i>languescens</i>	Rex	Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:394 (1891)	1651

Observations : substrat, habitat, localisation, etc.	Chambre humide	RR : observé 1 seule fois pendant la période d'inventaire ; R : 2 à 3 fois ; C : 4 à 5 fois ; CC plus de 5 fois.	bois mort, litière	lianes	écorces arbres vivants	Lavandes, giroflées	Débris végétaux divers	Feces	Végétation vivante	Strobiles
05.07.06, bois mort, Baerenthal		R	x							
06.06.16, bois de hêtre très décomposé, Oberbronn		CC	x							
30.09.15, bois mort, Obersteinbach		CC	x							
14.11.10, bois mort Pin sylvestre, Philippsbourg		R	x							
22.11.15, strobiles d'aulne mis en chambre humide, Eguelshardt	x	R								x
05.08.2010, bois mort, Philippsbourg		CC	x							
24.03.16, strobiles d'aulne mis en chambre humide, Reichshoffen	x	R								x
01.08.13, bois mort de chêne, Stürzelbronn		CC	x							
28.08.13, bois mort de saule, Eguelshardt		C	x							
26.10.08, bois mort très décomposé, Reipertswiller		C	x							
04.09.10, bryophytes, Baerenthal		R							x	
07.12.06, bois mort de hêtre, Eguelshardt		CC	x							
05.11.17, écorces de chêne vivant mises en culture, Philippsbourg	x	RR			x					
très commune au printemps sur tous les bois morts, cette espèce n'a pas fait l'objet d'une conservation en herbier		CC	x							
très commune au printemps sur tous les bois morts, cette espèce n'a pas fait l'objet d'une conservation en herbier		CC	x							
11.10.11, bois mort d'épicéa, Stampfthal, Saverne		CC	x							
02.12.15, sur écorce moussue d'un chêne déraciné, Philippsbourg		RR	x							
19.11.09, bois mort, Mouterhouse		RR	x							
24.02.16, bois mort de poirier, Oberbronn		CC	x							
20.11.08, bois mort, aulnaie de Baerenthal		C	x							
17.11.15, strobiles d'aulne mis en chambre humide, Waldeck, Eguelshardt	x	R								x
18.04.16, strobiles d'aulne mis en chambre humide	x	R								x
20.11.14, sur Polytrich et sur la litière au sol, Mouterhouse		R							x	
06.06.16, litière feuilles mortes chêne, Oberbronn		R	x							
01.10.06, feuille morte de hêtre, Eguelshardt		C	x							
16.07.08, bois mort de Pin sylvestre, Philippsbourg		C	x							
16.07.08, bois mort de Pin sylvestre, Philippsbourg		C	x							
06.07.15, bois mort de Pin sylvestre, Bitche		CC	x							
16.06.14, souche d'un Saule, Bitche		R	x							

<i>Cribraria</i>	<i>lepida</i>	Meyl.	Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 56:326 (1927)	1253
<i>Cribraria</i>	<i>microcarpa</i>	(Schrad.) Pers.	Syn. meth. fung. 1:190 (1801)	4
<i>Cribraria</i>	<i>persoonii</i>	Nann.-Bremek.	Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 74(4):353 (1971)	964
<i>Cribraria</i>	<i>piriformis</i>	Schrad.	Nov. gen. pl. 4 (1797)	1482
<i>Cribraria</i>	<i>rufa</i>	(Roth) Rostaf.	Sluzowce monogr. 232 (1875)	2588
<i>Cribraria</i>	<i>violacea</i>	Rex	Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:393 (1891)	2554
<i>Cribraria</i>	<i>vulgaris</i>	Schrad.	Nov. gen. pl. 6 (1797)	341
<i>Diachea</i>	<i>leucopodia</i>	(Bull.) Rostaf.	Sluzowce monogr. 190 (1874)	627
<i>Dianema</i>	<i>corticatum</i>	Lister	Monogr. mycetozoa, ed. 1, 205 (1894)	2825
<i>Dictydiaethalium</i>	<i>plumbeum</i>	(Schumach.) Rostaf.	in Lister, Monogr. mycetozoa, ed. 1, 157 (1894)	1477
<i>Diderma</i>	<i>circumdissiliens</i>	Flatau & Schirmer	Z. Mykol. 70(2):190 (2004)	1795
<i>Diderma</i>	<i>deplanatum</i>	Fr.	Syst. mycol. 3(1):110 (1829)	658
<i>Diderma</i>	<i>effusum</i>	(Schwein.) Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):155 (1894)	2244
<i>Diderma</i>	<i>floriforme</i>	(Bull.) Pers.	Neues Mag. Bot. 1:89 (1794)	633
<i>Diderma</i>	<i>hemisphaericum</i>	(Bull.) Hornem.	Fl. dan. 11(33):13, tab. 1972 (1829)	634
<i>Diderma</i>	<i>ochraceum</i>	Hoffm.	Deutschl. Fl. 2:pl. 9, fig. 2b (1796)	1850
<i>Diderma</i>	<i>radiatum</i>	(L.) Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):151 (1894)	653
<i>Diderma</i>	<i>simplex</i>	(J.Schröt.) E. Sheld.	Minnesota Bot. Stud. 1:478 (1895)	269
<i>Diderma</i>	<i>subfloriforme</i>	(Bull.) Pers.	Neues Mag. Bot. 1:89 (1794)	441
<i>Diderma</i>	<i>testaceum</i>	(Schrad.) Pers.	Syn. meth. fung. 1:167 (1801)	1190
<i>Didymium</i>	<i>anellus</i>	Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):148 (1894)	2481
<i>Didymium</i>	<i>bahiense</i>	Gottsb.	Nova Hedwigia 15:365 (1968)	551
<i>Didymium</i>	<i>clavus</i>	(Alb. & Schwein.) Rabenh.	Deutschl. Krypt.-Fl. 1:280 (1844)	1531
<i>Didymium</i>	<i>comatum</i>	(Lister) Nann.-Bremek.	Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 69(3):361 (1966)	2534
<i>Didymium</i>	<i>difforme</i>	(Pers.) Gray	Nat. arr. Brit. pl. 1:571 (1821)	637
<i>Didymium</i>	<i>dubium</i>	Rostaf.	Sluzowce monogr. 152 (1874)	663
<i>Didymium</i>	<i>megalosporum</i>	Berk. & M.A. Curtis	Berkeley, Grevillea 2:53 (1873)	21
<i>Didymium</i>	<i>melanospermum</i>	(Pers.) T. Macbr.	N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 88 (1899)	23
<i>Didymium</i>	<i>nigripes</i>	(Link) Fr.	Syst. mycol. 3(1):119 (1829)	1255
<i>Didymium</i>	<i>serpula</i>	Fr.	Syst. mycol. 3(1):126 (1829)	2058
<i>Didymium</i>	<i>squamulosum</i>	(Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist	Symb.gasteromyc., fasc. 3 19 (1818°)	1262
<i>Didymium</i>	<i>verrucosporum</i>	A.L. Welden	Mycologia 46(1):98 (1954)	1306
<i>Echinostelium</i>	<i>minutum</i>	de Bary	in Rostafinski, Sluzowce monogr. 215 (1874)	2624
<i>Enerthenema</i>	<i>papillatum</i>	(Pers.) Rostaf.	Sluzowce monogr. suppl. 28 1876)	1066
<i>Fuligo</i>	<i>cinerea</i>	(Schwein.) Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 19(1):33 (1896)	2207
<i>Fuligo</i>	<i>luteonitens</i>	L.G. Krieglst. & Nowotny	in Neubert, Nowotny & Baumann, Myxomyceten 2:213 (1995)	862

20.07.12, Lavande papillon mise en chambre humide	x	R				x			
02.09.06, bois mort, Philippsbourg		CC	x						
01.08.10, bois mort, Philippsbourg		CC	x						
26.07.13, bois mort de Pin sylvestre		CC	x						
15.09.17, bois mort de chêne, Philippsbourg		CC	x						
20.07.17, sur écorce de poirier vivant, Neuwiller lès Saverne	x	R				x			
12.06.07, bois mort, Philippsbourg		R	x						
05.09.08, compost de feuilles mortes, Baerenthal		C					x		
23.05.18, chandelle Pin sylvestre décortiquée, à 1 mètre du sol		RR	x						
16.07.13, bois mort de Pin sylvestre, Stürzelbronn		RR	x						
09.09.14, sur bryophytes, Philippsbourg		R							x
14.10.08, feuilles mortes dans une aulnaie, Lembach		R	x						
16.06.16, feuilles mortes de hêtre, Oberbronn		R	x						
02.10.08, bois mort, Philippsbourg		C	x						
27.09.08, sur tiges sèches d'orties, Eguelshardt		C					x		
18.11.14, sur <i>Bazzania trilobata</i> , Bitche		R							x
15.10.08, bois mort de hêtre, Reipertswiller		R	x						
01.07.03, sur Molinie, Baerenthal		RR							x
23.09.07, bois mort, Philippsbourg		R	x						
Été 2011, sur sphaignes, Baerenthal		R							x
27.04.17, sur clématites du jardin mises en chambre humide	x	RR				x			
14.07.08, tiges sèches de Roses trémières, Eguelshardt		CC					x		
28.10.13, sur les bryophytes des hêtres et chênes, Bitche		C							x
19.06.17, sur clématites du jardin mises en chambre humide, Oberbronn	x	C				x			
02.10.08, sur orties sèches, Eguelshardt		CC						x	
08.10.08, sur débris végétaux, Frohmühl		R	x						
02.09.06, bois mort, Philippsbourg		R	x						
02.09.06, sur <i>Polytrichum formosum</i> , Philippsbourg		CC							x
12.07.12, litière de feuillus, Philippsbourg		CC	x						
12.12.15, sur Lavandes mises en chambre humide, Oberbronn	x	R				x			
sur <i>Lavandula dentata</i> mise en chambre humide, Oberbronn	x	CC					x		
sur <i>Lavandula angustifolia</i> mise en chambre humide, Oberbronn	x	R					x		
08.11.17, écorce de Pin sylvestre mise en chambre humide, Philippsbourg	x	C				x			
14.11.10, écorce de bouleau sec, Philippsbourg		R	x						
04.06.16, tontes de gazon mis en paillage dans potager, Oberbronn		RR						x	
28.10.09, sur Populus tremula fraîchement déraciné, Eguelshardt		R	x						

<i>Fuligo</i>	<i>muscorum</i>	Alb. & Schwein.	Alb. & Schwein. (1805)	1833
<i>Fuligo</i>	<i>septica</i> var. <i>flava</i>	(Pers.) Lázaro Ibiza	Comp. fl. Españ., ed. 1, 381 (1896)	830
<i>Fuligo</i>	<i>septica</i> var. <i>candida</i>	(Pers.) R.E. Fr.	Svensk Bot. Tidskr. 6:744 (1912)	1476
<i>Hemitrichia</i>	<i>abietina</i>	(Wigand) G. Lister	in Lister, Monogr. mycetozoa, ed. 2, 227	473
<i>Hemitrichia</i>	<i>calyculata</i>	(Speg.) M.L. Farr	Mycologia 66(5):887 (1974)	1535
<i>Hemitrichia</i>	<i>clavata</i>	(Pers.) Rostaf.	in Fuckel, Jahrb. Nassauischen Vereins Naturk. 27-28:75 (1873)	425
<i>Hemitrichia</i>	<i>leiotricha</i>	(Lister) G. Lister	in Lister, Monogr. mycetozoa, ed. 2, 224 (1911)	263
<i>Hemitrichia</i>	<i>pardina</i>	(Minakata) Ing	Myxomycetes Britain and Ireland 132 (1999)	1053
<i>Hemitrichia</i>	<i>serpula</i>	(Scop.) Rostaf. ex Lister	Monogr. mycetozoa, ed. 1, 179 (1894)	1044
<i>Lamproderma</i>	<i>columbinum</i>	(Pers.) Rostaf.	in Fuckel, Jahrb. Nassauischen Vereins Naturk. 27-28:69 (1873)	1857
<i>Lamproderma</i>	<i>puncticulatum</i>	Härk	Karstenia 18(1):20 (1978)	1871
<i>Lamproderma</i>	<i>scintillans</i>	(Berk. & Broome) Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 16(4):131 (1894)	1337
<i>Lepidoderma</i>	<i>tigrinum</i>	(Schrad.) Rostaf.	Fuckel, Jahrb. Nassauischen Vereins Naturk. 27-28:73 (1873)	1898
<i>Licea</i>	<i>biforis</i>	Morgan	J. Cincinnati Soc. Nat.Hist. 15(3-4):131 (1893)	2039
<i>Licea</i>	<i>castanea</i>	G. Lister	J. Bot. 49:61 (1911)	2088
<i>Licea</i>	<i>eleanorae</i>	Ing	Myxomycetes Britain and Ireland 50 (1999)	2433
<i>Licea</i>	<i>kleistobolus</i>	G.W. Martin	Mycologia 34(6):702 (1942)	1317
<i>Licea</i>	<i>operculata</i>	(Wingate) G.W. Martin	Mycologia 34(6):702 (1942)	2595
<i>Licea</i>	<i>parasitica</i>	(Zukal) G.W. Martin	Mycologia 34(6):702 (1942)	2657
<i>Licea</i>	<i>pygmaea</i>	(Meyl.) Ing	Trans. Brit. Mycol. Soc. 78(3):443 (1982)	1023
<i>Lycogala</i>	<i>conicum</i>	Pers.	in Lister, Monogr. mycetozoa, ed. 2, 224 (1801)	561
<i>Lycogala</i>	<i>epidendrum</i>	(L.) Fr.	Syst. mycol. 3(1):80 (1829)	
<i>Macbrideola</i>	<i>cornea</i>	(G. Lister & Cran) Alexop.	Mycologia 59(1):112 (1967)	2655
<i>Metatrichia</i>	<i>floriformis</i>	Schwein.) Nann.-Bremek.	Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 88(1):127 (1985)	398
<i>Metatrichia</i>	<i>vesparia</i>	(Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W. Martin & Alexop.	Myxomycetes 143 (1969)	1809
<i>Paradiacheopsis</i>	<i>longipes</i>	Hooff & Nann.-Bremek.	Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. 99(1-2):51 (1996)	2139
<i>Perichaena</i>	<i>corticalis</i>	(Batsch) Rostaf.	Sluzowce monogr. 293 (1875)	2607
<i>Perichaena</i>	<i>depressa</i>	Lib.	Pl. crypt. Arduenna 378 (1837)	472
<i>Perichaena</i>	<i>vermicularis</i>	(Schwein.) Rostaf.	Sluzowce monogr. suppl. 34 (1876)	537
<i>Physarum</i>	<i>album</i>	(Bull.) Chevall.	Fl. gén. env. Paris 1:336 51826)	119
<i>Physarum</i>	<i>bitectum</i>	G. Lister,	in Lister, Monogr. mycetozoa, ed. 2, 78 (1911)	664
<i>Physarum</i>	<i>bivalve</i>	Pers.	Ann. Bot. (Usteri) 15:5 (1795)	2608
<i>Physarum</i>	<i>cinereum</i>	(Batsch) Pers.	Neues Mag. Bot. 1:89 (1794)	1495
<i>Physarum</i>	<i>conglomeratum</i>	(Fr.) Rostaf.	Sluzowce monogr. 108 (1874)	2231
<i>Physarum</i>	<i>didermoides</i>	(Pers.) Rostaf.	Sluzowce monogr. 97 (1874)	2390

06.10.14, sur les bryophytes d'une prairie sablonneuse, Bitche		R								x
14.09.09, bois mort, Philippsbourg		CC	x							
03.07.13, bois mort de bouleau, Philippsbourg		C	x							
28.10.07, bois mort, La Petite Pierre		RR	x							
05.11.13, bois mort de bouleau, Philippsbourg		CC	x							
23.09.07, bois mort, Philippsbourg		CC	x							
19.12.06, feuilles mortes de chêne, Bitche		RR	x							
06.11.10, crottin de cheval mis en chambre humide, Eguelshardt	x	R								x
26.10.10, sous l'écorce d'un bouleau très dégradé, Philippsbourg		CC	x							
04.12.14, sur hépatiques, Baerenthal		RR								x
02.12.14, sur bryophytes et hépatiques, Philippsbourg		R								x
15.03.13, sur <i>Lavandula angustifolia</i> mises en chambre humide, Oberbronn	x	RR				x				
09.12.14, sur bryophytes et hépatiques, Stürzelbronn		C								x
19.11.15, Lavandes mises en chambre humide, Oberbronn	x	C				x				
20.04.16, sur écorce d'un saule vivant, Oberbronn		RR				x				
09.03.17, sur <i>Clematis vitalba</i> mise en chambre humide, Woerth	x	R				x				
08.12.12, sur <i>Lavandula angustifolia</i> mise en chambre humide, Oberbronn	x	RR				x				
06.10.17, écorces d' <i>Epicéa</i> vivant mise en chambre humide, Philippsbourg	x	RR				x				
09.12.17, écorce de tilleul vivant mise en chambre humide, Jaegerthal	x	RR				x				
24.09.10, sur Pin sylvestre décortiqué, Philippsbourg		R	x							
31/07/08, bois mort de bouleau, Philippsbourg		C	x							
très commune au printemps sur tous les bois morts, cette espèce n'a pas fait l'objet d'une conservation en herbier		CC	x							
09.12.17, écorce de tilleul vivant mise en chambre humide, Jaegerthal	x	RR				x				
12.08.07, bois mort, Stürzelbronn		C	x							
14.09.14, bois mort, Frohmühl		C	x							
16.04.16, sur strobiles d'aulne mis en chambre humide, Frohmühl		R								x
24.10.17, bois mort de frêne, Woerth		C	x							
28.10.17, sur écorces de hêtre sec, La Petite Pierre		C	x							
08.06.08, sur Roses trémières sèches, Eguelshardt		C					x			
01.10.05, sur bois mort, Goersdorf		CC	x							
08.10.08, litière feuilles mortes, Frohmühl		C	x							
27.10.17, sur l'herbe verte au milieu d'une piste forestière, Langensoultzbach		C								x
04.08.13, sur <i>Lavandula dentata</i> , Oberbronn	x	CC					x			
13.06.16, sur bryophytes, Oberbronn		RR								x
24.01.17, sur giroflées mises en chambre humide, Oberbronn	x	RR				x				





## *Dactylorhiza vosagiaca*, die Wasgau-Fingerwurz, eine neue Orchideen-Art, fast nur im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord

Peter WOLFF  
Gerberstr. 18  
D-66424 HOMBURG

### Zusammenfassung :

Die in *Sphagnum*-Mooren der Pfalz und der Nordvogesen ab 1972 aufgefundene neue Orchidee wurde zunächst *Dactylorhiza traunsteineri* subsp. *vosagiaca* benannt. Aus geographischen, morphologischen und genetischen Gründen und nach langen nomenklatorisch-taxonomischen Debatten wurde schließlich der Status einer Art gewählt : *D. vosagiaca*. Die Merkmale und Fundorte dieses Regional-Endemiten werden aufgelistet. Sie ist in den meisten Vorkommen gefährdet.

### Résumé :

La nouvelle orchidée trouvée dans les tourbières à *Sphagnum* du Palatinat et des Vosges du Nord à partir de 1972 a été nommée dans un premier temps *Dactylorhiza traunsteineri* subsp. *vosagiaca*.

De longs débats sur la nomenclature et la taxonomie ont enfin abouti, pour des raisons géographiques, morphologiques et génétiques, à accorder à ce taxon le statut d'espèce à part entière : *D. vosagiaca*.

Les caractéristiques et les stations où se trouve cette espèce endémique régionale sont répertoriées. L'espèce est menacée dans la plupart des sites.

### Summary :

The new orchid found in 1972 in the sphagnum moors of the Pfälzerwald and Northern Vosges was first named *Dactylorhiza traunsteineri* subsp. *vosagiaca*. For geographical, morphological and genetic reasons, and after long nomenclatural and taxonomic debates, the status of the species was finally selected: *D. vosagiaca*. The characteristics and discovery sites of this regional species were listed. It is endangered in most cases.

**Schlüsselwörter :** *Dactylorhiza*, Orchideen, Endemiten, Nomenklatur, Ökologie.



## 1. Einleitung

Im Juni 1972 fand der Autor im Neuwoogmoor westlich Miesau (Pfalz) eine Orchidee, die sich keiner der bis dahin beschriebenen *Dactylorhiza*-Arten eindeutig zuordnen ließ. Umfangreiche Merkmalsanalysen, auch in weiteren Populationen der Pfalz und der Nordvogesen und Vergleiche mit den beiden ähnlichsten *Dactylorhiza*-Arten, nämlich *D. traunsteineri* (RCHB.) SOÓ und *D. sphagnicola* (HÖPPNER) SOÓ ergaben:

Die neue Sippe hat morphologisch die größte Übereinstimmung mit *D. traunsteineri*, eine etwas geringere mit *D. sphagnicola*. Ihre ökologischen Ansprüche stimmen jedoch mit der zweiten Art überein, wegen des gleichen Standorttyps, nämlich Übergangsmoore mit *Sphagnum*-Gesellschaften. WOLFF (1998) hat deshalb vorgeschlagen, die neue Sippe provisorisch *Dactylorhiza traunsteineri* subsp. *vosagiaca* zu benennen (nicht *vogesiaca*!). KREUTZ (2010) hat sich dem angeschlossen. ENGEL & MATHÉ (2002) verzichten auf die Nennung einer Unterart, SISCHKA (2010) schreibt vorsichtshalber „cf. *traunsteineri*“. Verschiedene Kollegen gaben schließlich zu bedenken, dass man eine (überwiegend?) alpine Art wie *D. traunsteineri* für unsere Sippe in 230 bis 300 m Höhe nicht zugrunde legen könne. Man könne sie aber zu einer eigenen Art erheben.

## 2. Genetik

Ulrich Heidtke, Niederkirchen/Krs. Kaiserslautern, hat in vier Populationen Proben für genetische Untersuchungen gesammelt und an Dr. Mikael Hedrén vom Botanischen Institut der Universität Lund in Schweden geschickt, in der Hoffnung, Argumente für einen neuen Namen zu erhalten. Hedréns Ergebnisse waren: Alle Proben gehören zum *Dactylorhiza majalis/traunsteineri*-Komplex. Sie sind mit *D. traunsteineri* wie mit *D. sphagnicola* nah verwandt. Genetisch identisch sind sie mit *D. majalis*, trotz aller morphologischer und ökologischer Unterschiede. Der *D. majalis/traunsteineri* Komplex ist genetisch variabel (aufgrund neutraler genetischer Marker); sogar die vier besammelten Populationen waren genetisch heterogen, also als Populationen unterschiedlich. (Auch äußerlich hat jede Population ihr eigenes Charakteristikum.) Die genetischen Muster stimmen nicht mit morphometrischen Daten überein. Da man als Florist aber auf die letzteren angewiesen ist, bleiben zwei Optionen für die Benennung (jedenfalls aus Sicht der schwedischen Genetiker): Entweder man betrachtet alle o. g. Taxa als Unterarten von *D. majalis* (obwohl dies nicht der üblichen Definition von Unterarten entspricht), oder man behandelt alle Taxa als eigene Arten. Der zweiten Möglichkeit wird hier gefolgt; der endgültige und vollständige Name lautet also: *Dactylorhiza vosagiaca* (KREUTZ & P. WOLFF) P. WOLFF, (nicht *vogesiaca*!), die Wasgau-Fingerwurz. „Wasgau“ bezeichnet einen geologisch und morphologisch homogenen Mittelgebirgs-Geländestreifen, der nur durch die deutsch-französische

Staatsgrenze geteilt wird: Mittlerer Buntsandstein mit relativ geringer Reliefenergie („Silva vosagus“ der Römer). WOLFF in HAND & BUTTLER (2017) bringt ein umständliches Autorenkollektiv: (P. WOLFF ex KREUTZ & P. WOLFF) HERR-HEIDTKE & HEIDTKE ex P. WOLFF. Danach hat er die o. g. – nomenklatorisch zulässige – Vereinfachung gewählt: (P. WOLFF) HERR-HEIDTKE & HEIDTKE. Sie wird hiermit erstmalig vorgestellt. Der Beitrag von HERR-HEIDTKE & HEIDTKE (2012) bestand vor allem darin, als Erste das Art-Niveau von *D. vosagiaca* begründet und eingeführt zu haben.

### 3. Beschreibung

Höhe der Pflanzen: 11-40 (60) cm

Wuchs: sehr schlank (siehe Abbildung 1)

Anzahl der **Blätter**: (2)3-5(6)

Form der Blätter: linealisch, (5)10-14(21) mal länger als breit

das breiteste Blatt ist meist das erste, seltener das zweite von unten

das oberste Blatt erreicht meistens die Infloreszenz

die Blätter sind teils gefleckt, teils ungefleckt (öfter), je nach Population in verschiedenen Anteilen, aber in jedem Exemplar einheitlich

**Blüten** >1 cm groß; Lippe und Sporn 8-11 mm lang

Anzahl der Blüten im Blütenstand: (5)10-14(50)

Blütenfarbe meist hellpurpur, dunkler gezeichnet (s. Abb. 2)

Blütezeit: Mitte Juni

die Wurzelknollen liegen 10-18 cm tief, knapp oberhalb des Grundwassers

Variationsbreite: in hohem Krautwuchs stehen höhere Pflanzen und mit dunkleren Blüten; gelegentlich mit einzelnen zu *D. majalis* neigenden Pflanzen. In einer Population („Rohrweiher“, s. unten) sind alle Blüten rosa, also viel heller als anderswo.

### 4. Die Vorkommen

Es handelt sich im Einzelnen um folgende Stand- und Fundorte:

#### Im südlichen Pfälzerwald

- Moor am Schöneichelsweiher (= Stüdenwoog), südlich Eppenbrunn: Eine Gruppe um SISCHKA (2010) hat hier 2009 insgesamt 550 Exemplare gezählt. 2017 waren es ca. 200. Dies ist die individuenreichste Population der Art. MF (Minutenfeld) 6911/114-5. Von hier stammt das Typus-Exemplar, gesammelt von C. A. J. Kreutz am 11. 6. 2010, in L (Nationaal Herbarium Nederland, Leyden).
- „Rohrweiher“ südwestlich Ludwigswinkel, 60-90 Expll. je nach Jahr. Dies ist die rosablütige Population (s. oben). MF 6911/224.
- Entenweiher östlich Ludwigswinkel, Südrand, 4-7 Expll., 6912/121.

#### In den Nordvogesen

- Welschkobert-Moor östlich Sturzelbronn, sehr wenige bis 35 Expll., 6911/233.
- Erlenmoos nordwestlich Sturzelbronn, ca. 50 Expll., 6911/134
- Erbsenthal-Moor südwestlich Sturzelbronn, 35-185 Expll., 6911/134.
- Fischerdell nördlich Haspelschiedter Weiher, ca. 50 Expll., 6911/111.

#### In der Westpfälzischen Moorniederung (also nördlich des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Vosges du Nord)

- Vogelwoog nordwestlich Kaiserslautern, Nordwest-Ufer. Herbarbelege von Eugen Müller 1923 und Fotos von Hermann Lauer 1966, 5 Expll. Zerstört 1967 durch Kanalbaumaßnahmen.
- Schlangenbruch nordöstlich Hauptstuhl, 1 Expl. Einzige Stelle, an der *Dactylorhiza majalis* in der Nähe wuchs (2-3 Wochen früher in einer Calthion-Wiese blühend). Zerstört durch Bauschutt-Ablagerung in einem ehemaligen Torfstichgebiet.
- Ehemaliges Torfstichgelände südlich Hütschenhausen, 1993 1 Expl. Erloschen.
- Spießwald nördlich Bruchmühlbach, große Freifläche, 0-4 Expll. Beobachtungen 1975-2012. Höhere und dunklere Exemplare stehen zwischen Großseggen (s. oben).
- Neuwoogmoor westl. Miesau, um 1972 noch bis zu 180 Expll., um die Jahrtausendwende nur noch um 20 Expll. 6610/115.

Im Saarland in der Fortsetzung der Westpfälzischen Moorniederung nach Westen. Nach SCHULTZ (1845 : *Orchis angustifolia* WIMM. & GRAB. „auf der Vogesias von Kaiserslautern bis Saarbrücken, zwischen *Sphagnum*“). Alles ist seit Langem erloschen. „Vogesias“ nannte Schultz das Gebiet des Mittleren Buntsandsteins (auch „Vogesensandstein“). Konkrete Ortsangaben fehlen. Sehr wahrscheinlich vorgekommen ist *D. vosagiaca* im

- Königsbruch nordöstlich Homburg, 6610/132.



## 5. Ökologie

Wie schon zu Schultz' Zeiten stehen die Pflanzen noch heute in Torfmoos-Teppichen; allerdings öfter auch in ihren pfeifengrasreichen Abbaustadien. Die *Sphagnum*-Bestände setzen sich aus Gesellschaften von *S. rubellum*, *S. affine*, *S. papillosum* var. *papillosum* und var. *leve*, *S. fallax*, *S. flexuosum* und *S. palustre*, also der Hoch-, Übergangs- und Niedermoore zusammen. Seltener sind Dominanzbestände von *Juncus acutiflorus* EHRH. ex HOFFM., *Carex acutiformis* EHRH. oder *Eriophorum angustifolium* HONCK. mit eingestreuten *Sphagnum*-Pflanzen. Die pH-Werte der Wasser liegen zwischen 3,6 bis 6,2, also im stark sauren bis schwach sauren Bereich. Das jeweilige Lokalklima ist als subatlantisch zu bezeichnen. Die Anzahl der Exemplare pro Population hat von 1972 bis 2015 tendenziell meist abgenommen, ein wichtiges Kriterium für die Aufnahme in zukünftige Rote Listen als (stark) gefährdet. Der Rückgang betrifft vor allem Bestände, in denen der Grundwasserspiegel instabil ist oder sogar dauernd absinkt. Dazu passt, dass der absolut größte Bestand im Schöneichelsmoor zu finden ist, wo die Grundwasserstabilität dem gleichmäßigen Anstau des angrenzenden Weihers zu verdanken ist. Der wirkt sich auf die gesamte Vegetation des Moores positiv aus (WOLFF, 2009).

Blütenbesuch durch Insekten wurde nur in Miesau beobachtet: von drei Hummeln, einem Dickkopffalter, einer Schwebfliege und zwei Käfern, von denen nur einer Pollinien trug.

## 6. Verschlüsselung

Im wohl meistbenutzten deutschen Bestimmungsbuch, dem „ROTHMALER (2016)“, kann man die neue Art wie folgt einfügen :

10 (8)	Pfl. 20-70 cm hoch, meist schlank .....	11
10*	Pfl. 10-40 cm hoch, kräftig.....	14
11	(Wie in ROTHMALER)..... <i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>baltica</i>	
11*	(Wie in ROTHMALER).....	12
12	(Wie in ROTHMALER)..... <i>D. praetermissa</i>	
12*	Größtes Blatt 10-15(20) mal länger als breit; Hoch- und Übergangsmoore, Moorwiesen .....	13

13 Sporn 1,2-1,4mal länger als die Lippe, größtes Blatt (6)7-14 mal länger als breit, 20-30 Bltn. pro Infloreszenz, Blüten rosa mit feinen roten Punkten und Strichen; Blä. stets gefleckt ..... *D. sphagnicola*

13\* Sporn ungef. so lang wie oder kürzer als die Lippe, Blätter (5)10-14(21)mal länger als breit, 15-20(50) Bltn. pro Infloreszenz, purpurrot mit kräftigen dunkleren Strichen, Blätter teilweise gefleckt ..... ***D. vosagiaca***

14 (Wie in ROTHMALER)..... *D. lapponica*

14\* (ff: je eine Ziffer weiter als in ROTHMALER.).....15

15 ..... *D. traunsteineri*

## 7. Schluss

Die Wasgau-Fingerwurz reiht sich ein in die Gruppe der europäischen Regional-Endemiten der Gattung *Dactylorhiza*, die mutmaßlich durch Hybridisierungsvorgänge entstanden sind und sich auf dem Weg zur endgültigen Artbildung befinden (wie *D. sphagnicola*, *D. praetermissa*, *D. purpurella*, *D. curvifolia* u. a.).

Die in alter Literatur (vor allem SCHULTZ, 1845 ; 1863) genannten Populationen auf der pfälzischen Oberrheinebene können vorerst noch nicht zu *D. vosagiaca* gestellt werden, nicht nur weil sie ausgestorben sind, sondern auch weil sie nicht als Herbarbelege oder Abbildungen überliefert sind. Man weiß also wenig über ihre Morphologie und die Standorttypen. Sie sollen relativ breitere und stumpfere Blätter gehabt haben und auf Sumpfwiesen bei Maxdorf, Eppstein, Lambsheim, Flomersheim u.s.w.vorgekommen sein (SCHULTZ, 1845). Er hat sie auch etwas anders genannt als die auf der „Vogesias“, obwohl er sie nie lebend gesehen hat: „*Orchis traunsteineri* (SAUTER, *O. angustifolia* FRIES)“. Damit meint er die Pflanzen mit purpurnen Blüten, im Gegensatz zu denen mit hellpurpurnen Blüten der torfigen Täler des Vogesensandsteins (Vogesias), aber auch der der Oberrheinebene bei Waghäusel, die er als „*O. incarnata* (L., *O. angustifolia* WIMM. und GRAB., KOCH syn. ed. 1) bezeichnet hat.

ENGEL & MATHÉ (2002) fassen die Bestände aller drei Regionen des Elsass als *D. traunsteineri* zusammen: die der Oberrheinebene, der Hochvogesen und der Nordvogesen, wobei sie letztere als die dem Typ aus Österreich am nächsten stehend betrachten. Die dort veröffentlichten Fotos aus der elsässischen Oberrheinebene zeigen relativ armlütige Pflanzen (< 10 Blüten) mit nur zwei, etwas breiteren Blättern als die der Nordvogesen. Es wäre ja denkbar, dass der Typ aus der elsässischen dem der pfälzischen Rheinebene entspricht. Beide sind ausgestorben. Die Benennung durch die Elsässer ist durchaus legitim.

Auch ECCARIUS (2016) vertritt die Ansicht, dass *D. traunsteineri* nicht auf die Alpen beschränkt ist, sondern auch in den Mittelgebirgen und vor allem in Skandinavien vorkommt und bis nach Russland reicht. Er unterscheidet sechs regionale Unterarten.

DIRWINNER *et al.* (2016) gehen mit dem Artnamen *traunsteineri* besonders kritisch um. Z. B. halten sie die Pflanzen der Hochvogesen für eine kleine Form von *D. majalis*. Damit wären wir wieder bei den Ergebnissen der Genetik.



*Dactylorhiza vosagiaca*, Habitus und Blütenstandsausschnitt  
(Fotos P. Wolff) Miesau, 9. 6. 1972



*Dactylorhiza vosagiaca*, Habitus und Blütenstandsausschnitt  
(Fotos P. Wolff) Miesau, 9. 6. 1972

## Danksagung

Der Autor ist seit 1997 mit verschiedenen Hilfen unterstützt worden durch folgende Herren: Dr. K. P. Buttler, Frankfurt/Main; R. Engel †, Bouxwiller (F); U. Heidtke, Niederkirchen (Pfalz); Dr. W. Lang, Erpolzheim; H. Lauer, Kaiserslautern; N. Sischka, Germersheim; P. Steinfeld, Hornbach; F.-J. Weicherding, St. Ingbert. Das résumé hat Ulf Heseler, St. Ingbert, verfasst, das abstract Prof. Dr. Rüdiger Mues, St. Ingbert-Rentrisch. Er dankt allen sehr herzlich.

## Literatur

ECCARIUS W. 2016. Die Orchideengattung *Dactylorhiza*. Phylogenie, Taxonomie, Morphologie, Biologie, Verbreitung, Ökologie und Hybridisation. Eisenach. 640 S.

DIRWIMMER C., MARTINAK D., PARMENTELAT H. & PIERNÉ A. 2016. À la découverte des Orchidées d'Alsace et de Lorraine. Mèze. 376 S.

ENGEL R. & MATHÉ H. 2002. Orchidées sauvages d'Alsace et des Vosges. Saverne. 216 S.

HERR-HEIDTKE D. & HEIDTKE U. 2012. Zu Problematik des Vorkommens der Orchideenart *Dactylorhiza traunsteineri* in der Pfalz und in Lothringen. Neustadt/Wstr. *POLLICHIA-Kurier* 28(3) : 10-11.

KREUTZ C.A.J. 2010. Beitrag zur Kenntnis europäischer, mediterraner und vorderasiatischer Orchideen. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen* Jg. 27 H. 2 : 171-236 (*Dactylorhiza traunsteineri* (SAUTER) Soó subsp. *vosagiaca* KREUTZ & P. WOLFF : 191-198).

ROTHMALER W. (Begründer) (JÄGER E. J. (Hrsg.)) 2016. Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen. Grundband 21. Aufl. Berlin, Heidelberg. 930 S.

SCHULTZ F. 1845[„1846“]. Flora der Pfalz enthaltend ein Verzeichniss aller bis jetzt in der bayerischen Pfalz beobachteten Gefäßpflanzen. Speyer. Nachdruck 1971 Pirmasens. LXXVI +567+35 S.

SCHULTZ F. W. 1863. Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz. Neustadt a. d. H. XX. und XXI. *Jahresbericht der POLLICHIA* : 99-349 und 447-454.

SISCHKA N. 2010. Eine Exkursion zu *Dactylorhiza* cf. *traunsteineri* bei Eppenbrunn. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen* Jg. 27 H.1.

WOLFF P. 1998. Die hybridogenen *Dactylorhiza*-Formenschwärme in Mooren der Pfalz und der Nordvogesen. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen* Jg. 15 H.1: 63-78. (Hier ist die Blütenfarbe viel zu hell abgedruckt!)

WOLFF P. 2009. Das Moor am Schöneichelsweiher, ein noch fast intakter Nassbiotop. Neustadt/Weinstr. *POLLICHIA-Kurier* 25/1 : 9-11 u. 77.

WOLFF P. In HAND R. & BUTTLER K. P. 2017. Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (Pteridophyta, Spermatophyta). Neunte Folge. Berlin. 7. *Dactylorhiza vosagiaca*. *Kochia* 10 : 55-72.

## SOMMAIRE

### TOME / BAND 17 – 2013-2014

- Alba BEZARD - Etude de la présence des chiroptères dans différents types de peuplements forestiers des Vosges du Nord ..... 17-28
- Theo BLICK, Ernst BLUM, Ronald BURGER, Julia BURKEI, Jörn BUSE, Birgit CRUSAN, Uwe DE BRUYN, Loïc DUCHAMP, Muriel DUGUET, Oliver ELLER, Martin H. ENTLING, Peter FISCHER, Wolfgang FLUCK, Wolfgang FREY, Michael-Andreas FRITZE, Ludovic FUCHS, Jean-Claude GENOT, Hans GÖPPEL, Franz GRIMM, Matthias HAAG, Christine HARBUSCH, Sylvia IDELBERGER, Peter KELLER, Matthias KITT, Udo KOSCHWITZ, Uwe LINGENFELDER, Hans-Helmut LUDEWIG, Franz MALEC, Sébastien MANGIN, Michael T. MARX, Rolf MÖRTTER, Yves MULLER, Christoph MUSTER, Herbert NICKEL, Michael OCHSE, Jürgen OTT, Stefan PETSCHNER, Guido PFALZER, Manfred Alban PFEIFER, Michael POST, Lothar RADTKE, Gerd REDER, Carsten RENKER, Günter RINDCHEN, Oliver RÖLLER, Helga ROSS, Norbert ROTH, Klaus SCHAUBEL, Christelle SCHEID, Holger SCHINDLER, Jens SCHIRMEL, Sascha SCHLEICH, Christian SCHMIDT, Thomas SCHMIDT, Michael SCHMOLZ, Marc SCHNEIDER, Gerhard SCHWAB, Peter SPIELER, Christoph STARK, Josef STRUBEL, Jürgen WALTER, Claudia WEBER, Dieter WEBER & Andreas WERNO - Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Nordvogesen - Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012 ..... 29-69
- Vincent BRAILLY - Aperçu socio-économique de la filière forêt-bois dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord ..... 71-86
- Jean-Claude GENOT, Danuta PEPLAWSKA-MARCZAK & Youry BOGUTSKIY - Inventaire des chouettes forestières dans les réserves de biosphère de Berezinsky (Belarus), Puszcza Kampinoska (Pologne) et des Vosges du Nord (France) ..... 87-102
- Philippe JEHIN - La faune dans les Vosges du Nord au XIXème siècle ... 103-115
- Julien LAMELIN, Aurélie MARTZOLFF, Oliver WEIRICH, Dominik SCHUMANN, Judith MAZUR, Mathias HERMANN & Jean-Claude GENOT - Organisation spatiale et utilisation du milieu par le Chat forestier (*Felis silvestris*) dans les Vosges du Nord ..... 117-132
- Christelle SCHEID - Vers un réseau écologique transfrontalier dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord / Pfälzerwald ..... 133-145
- Stefan SCHNEIDER, Laurent GAUTIER, Werner KONOLD, Ulrich MATTHES, Ana C. VASCONCELOS & Hans-Peter EHRHART - Die Klimaeignung der Traubeneiche (*Quercus petraea*). Ein Vergleich rheinland-pfälzischer und elsässischer Klimaeignungskarten auf dem Gebiet des grenzübergreifenden Biosphärenreservates Pfälzerwald - Vosges du Nord ..... 147-175
- Ernst SEGATZ - Die Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) als Lebensraum – Untersuchungsergebnisse aus dem EU INTERREG Projekt „Die Edelkastanie am Oberrhein – eine Baumart verbindet Menschen, Kulturen und Landschaften“ 177-191
- Ana C. VASCONCELOS, Ulrich MATTHES & Werner KONOLD - Wald im Klimawandel – Mögliche Folgen für den deutschen Teil des Biosphärenreservats Pfälzerwald - Vosges du Nord ..... 193-222

## SOMMAIRE

### TOME / BAND 18 – 2015-2016

- Constanze BUKH - Invasive Neophyten auf dem Weg ins Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen - Kurzer Abriss aus der Forschung ..... 17-42
- Jean-Claude GENOT - Le Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord de 1986 à 2015 ..... 44-59
- Guillaume CHRISTEN, Colette MECHIN & Maurice WINTZ - Le lynx : perturbateur ou partenaire de l'équilibre sylvo-cynégétique? Regard sur les jeux d'acteurs qui s'approprient le retour du lynx dans la réserve de la biosphère transfrontalière Vosges du Nord – Pfälzerwald ..... 60-88
- Laurence GRANCHAMP - Défi climatique et écologisation à petits pas. Changement des pratiques quotidiennes ou résistances ? ..... 90-112
- Philippe JEHIN - La faune dans les Vosges du Nord de 1870 à 1918 ..... 114-125
- Christian KOTREMBÄ, Matthias TRAPP & Helmut SCHULER - Hochauflösende fernerkundliche Erfassung der Verbuschung im Offenland - für eine ausgewählte Testregion des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald – Vosges du Nord ..... 126-141
- Guido PFALZER - Höhlenbäume als bestandssichernde Habitatstrukturen für bedrohte Fledermausarten im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald – Vosges du Nord ..... 142-173
- Holger SCHINDLER, Christoph LINNENWEBER & Erika MIRBACH - Projekt Wooge und Triftbäche im deutschen Teil des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Nordvogesen - Entwicklungskonzept der Aktion Blau Plus, Rheinland-Pfalz ..... 174-184
- Hugues TINGUY - Richesse bryologique du bassin versant du Donnenbach dans les Vosges du Nord (Bas-Rhin) ..... 186-196