



Prof. Dr. Christian Leibundgut
Institute of Hydrology
Albert-Ludwigs-University of Freiburg
Fahnenbergplatz
D – 79098 Freiburg i. Br.
Tel.: +49 (0) 761/203-3531
Fax: +49 (0) 761/203-3594
Email: chris.leibundgut@hydrology.uni-freiburg.de
<http://www.hydrology.uni-freiburg.de>

Hydrologie des Oberrheinaquifers und seine geschichtliche Entwicklung

Der Oberrhein-Aquifer wird als Teil des hydrologischen Gesamtsystems Oberrhein verstanden. Der dominante Prozess liegt dabei bei den Interaktionen zwischen den ober- und den unterirdischen Wässern. Sichtbares Scharnier dazu stellen die Auen dar. Die Infiltrationen und die Exfiltrationen aus den Oberflächengewässern ins Grundwasser betragen jeweils mehr als 60 % der Gesamtwasserbilanz. Überall in den Auen gibt es sichtbare Zeichen dieser Interaktionen wie Grundwasseraufstöße oder Überschwemmungen von Wald- und Wiesengebieten, z.B. im großen Ried im Elsass.

Der Aquifer ist Teil des großen Brucherscheinung im Oberrheingebiet. Hydrologisch in erster Linie interessant ist der oberste Teil dieses Aquifers, d.h. die holozänen und pleistozänen Sedimente. Sie weisen mit mehrheitlichen 10^{-3} - 10^{-2} m/sec eine sehr hohe Durchlässigkeit auf. Die geschichtliche Entwicklung kann etwa mit folgenden Zeitpunkten markiert werden: Dem Miozen, als dem Urzustand des heutigen Systems. Die Phase vor der Tulla-Korrektur, die eigentliche Korrektur des Rheinlaufes und dem Vollausbau des Rheins. Die beiden Korrekturmaßnahmen am Rhein haben entscheidenden Einfluss auf den Aquifer mit seinen Grundwasservorräten und insbesondere auf die Interaktionen, d.h. dem Austausch von ober- und unterirdischem Wasser. Bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts präsentierte sich der Oberrhein als natürlicher Aufschüttungsfluss, der mehr oder weniger die ganze Breite des Oberrheins für sich beanspruchte mit immer wieder neuen Flussverlegungen bei den jährlichen Hochwassersituationen. Ein Zustand, den wir uns gemeinhin heute als Idealzustand vorstellen. Allerdings waren daran auch Schwierigkeiten bezüglich der Nutzung gekoppelt. So konnte die Ebene weitestgehend nur extensiv genutzt werden. Die Hochwasser stellten eine ständige Gefahr dar und insbesondere die Malaria hat die Menschen weitgehend aus der

Ebene ferngehalten. In der Tulla-Korrektion wurde der Rhein begradigt. Die Austausche mit in den bisher funktionierenden Auen wurden weitgehend unterbunden und damit der Grundwasserspiegel abgesenkt. Diese nachteiligen Folgen wurden mit dem Vollausbau teilweise weiter intensiviert, teilweise auch gemildert.

Heute bestehen die Nutzungen des Aquifers insbesondere in Bezug auf Trink- und Brauchwasser, Wasser für die Bewässerung und dem Kiesabbau und dem früheren Abbau von Kalisalzen. Daraus ergeben sich Gefährdungen. Der Bergbau hinterlässt Chlorid- und Sulfatbelastungen, die langfristig die Trinkwasserversorgung gefährden können. Der Kiesabbau weist eine hohe Vulnerabilität auf, führte zu visuellen Beeinträchtigungen der Landschaft und durch die freigelegten Grundwasserflächen eine erhöhte Gefährdung für Grundwasserkontaminationen dar. Durch die Bewässerung werden die Nitrat- und Schadstoffeinträge der teilweise intensiven Landwirtschaft in der Oberrheinebene verstärkt ausgewaschen und gefährden das Trinkwasser. Ein besonderer Aspekt stellt der Hochwasserschutz dar. Durch den Ausbau des Rheins wurde generell der Grundwasserspiegel abgesenkt und damit die Auenwälder gefährdet, andererseits können durch die Flutungen der Auen, insbesondere in den Gebieten mit seichterem Grundwasserstand die Gebäude durch aufsteigendes Wasser gefährdet sein.

Gesamthaft kann festgehalten werden, dass der Oberrheinaquifer ein riesiges Potential an Wasser aufweist, durch den Ausbau des Oberrheins zu einer hochintensiv nutzbaren Landschaft geworden ist und dass damit aber auch die natürlichen Landschaften wie die Auenwälder und die Riede in ihrer Ökologie gestört sind. Weiterhin muss mit starken Veränderungen durch die Folgen der Klimaänderung in Zukunft gerechnet werden, da davon ausgegangen werden muss, dass sich das Abflussregime des Rheins mittel bis langfristig durch das versteckte Abschmelzen der Gletscher im Alpenraum ändern wird. Heute schon besteht am Rheinpegel in Rheinfeldern ein signifikanter Anstieg des Abflusses der Messreihe seit 1951.

Hydrologie de l'aquifère de la plaine rhénane supérieure et évolution historique

L'aquifère du Rhin supérieur doit être pris comme partie du système hydrologique général du Rhin supérieur. Le processus qui y domine réside dans les interactions entre eau de surface et eau souterraines. Les zones alluviales sont le siège bien visible de ces échanges. Les infiltrations et les exfiltrations des eaux de surface vers les eaux souterraines représentent plus de 60% du bilan hydrologique global. De toutes parts dans la plaine alluviale, il est possible d'observer des signes de ces interactions comme la remontée de la nappe ou bien l'inondation de forêts ou de champs dans le grand Ried d'Alsace.

Cet aquifère fait partie intégrante du fossé d'effondrement du Rhin supérieur. La partie supérieure de cette aquifère, c'est-à-dire les sédiments holocènes et pléistocènes sont particulièrement intéressants d'un point de vue hydrologique. Avec 10^{-3} - 10^{-2} m/sec, ils présentent une perméabilité très importante. L'histoire de l'évolution de cet aquifère est marquée par les dates suivantes : le miocène en tant qu'état initial du système actuel. La phase avant la correction de Tulla, la régularisation du fleuve et finalement la construction du canal. Les deux mesures de correction du Rhin ont eu des effets décisifs sur l'aquifère et ses réserves souterraines et plus particulièrement sur les interactions, c'est-à-dire sur les échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines. Jusqu'au début du 18^{ème} s., le Rhin déposait une grande quantité de sédiments et occupait plus ou moins toute la largeur du lit principal, en empruntant chaque année suite aux crues, un nouveau parcours. Cet état nous apparaît aujourd'hui comme idéal. Mais il existait des problèmes quant à l'exploitation de ces terres. Celles-ci ne pouvaient généralement être utilisées que de manière extensive. Les crues représentaient un réel danger et la malaria obligeait les hommes à fuir cette région. Lors de la correction de Tulla, le cours du Rhin a été rectifié. Les échanges avec la plaine alluviale jusque là fonctionnelle, ont été brutalement interrompus ce qui a provoqué une baisse du niveau de la nappe. Ces conséquences négatives ont parfois été accentuées par la construction du canal, d'autres fois réduites.

Aujourd'hui, l'aquifère est utilisée pour l'eau potable, l'irrigation, les gravières et les anciennes mines de potasse. Des menaces pèsent donc sur celle-ci. L'exploitation des mines laisse derrière elle des pollutions chlorées et sulfatés qui peuvent à long terme rendre l'eau impropre à la consommation. Les gravières provoquent une grande vulnérabilité en dégradant visuellement le paysage et en favorisant, à travers la mise à l'air de larges portions de la nappe, sa contamination. L'irrigation dû à une agriculture intensive dans la plaine du Rhin supérieur, provoque une infiltration plus importante des nitrates et des polluants qui menacent les ressources d'eau potable. La protection contre les risques d'inondation présente quant à elle un aspect particulier. L'aménagement du Rhin a généralement eu pour effet de faire diminuer le niveau de la nappe en mettant les forêts alluviales en danger. D'un autre côté, l'inondation de la plaine alluviale, en particulier dans les zones où la nappe est proche de la surface, peut menacer les habitations par remontée de cette dernière.

De manière générale, l'aquifère du Rhin supérieur présente une énorme réserve en eau. L'aménagement du Rhin supérieur a permis l'exploitation intensive de cette région mais a également altéré l'écologie de nombreux sites naturels comme les forêts alluviales et le Ried. De plus, il faudra également tenir compte des modifications importantes résultant des changements climatiques, comme la modification du régime fluvial en raison de la lente disparition à moyen ou long terme des glaciers alpins. On a déjà observé une hausse significative du débit du Rhin depuis 1951, au niveau de l'échelle fluviale de Rheinfelden.



Dr. Eberhard Aldinger
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Abteilung Waldökologie
Wonnhaldestr. 4
D - 79100 Freiburg i. Brsg.
Tel. +49 (0)761 4018 184
Fax +49 (0)761 4018 333
Email: eberhard.aldinger@forst.bwl.de

Standörtliche Grundlagen der südlichen Oberrheinaue

Seit Jahrhunderten bewirtschaften Menschen die durch Überflutungen gefährdeten Wälder am Oberrhein. Sie versuchten sich und ihr Habe durch den Bau von Dämmen zu schützen, verbesserten die Standorte und veränderten die Landschaft damit grundlegend. Die Rheinkorrektion durch Tulla im 19. und der Rheinausbau im 20. Jahrhundert prägen heute das Wasserregime der Waldstandorte. Im Zuge der Kartierung der Standorte der Auenwälder am Oberrhein hat die FVA in Zusammenarbeit mit namhaften deutschen Vegetationskundlern eine Gliederung der Rheinaue und deren natürliche Waldgesellschaften erarbeitet. In diesem Vortrag stelle ich die Grundzüge der modernen Standortsgliederung für die Rheinauwälder vor.

Wir gliedern die innerhalb der Hochgestade liegende Rheinaue von Basel bis Karlsruhe in

- (1) **Eintiefungsstrecke von Basel bis Breisach**, eine Trockenaue ohne Grundwassereinfluss;
 - (2) die **Staubereiche** bis Iffezheim. Sie umfassen einerseits die wenigen, heute zumindest noch periodisch überfluteten Auestandorte mit, durch die Stauwehre bedingt, wenig schwankendem Grundwasserstand und andererseits auf großer Fläche Altaue-Standorte. Hier kann Druckwasser örtlich zur Überstauung führen;
 - (3) die **freie Fließstrecke**, ebenfalls untergliedert in Alt- und Überflutungsaue, wobei hier die Grundwasserstände weitgehend natürlich, dem Pegelstand des Rheins entsprechend schwanken.
- Ich erläutere die neu erarbeitete Standortsgliederung beispielhaft an der freien Überflutungs- und der Altaue anhand der Tabelle:

Kriterium	Freie Überflutungsau	Altaue
Wasserregime	Auewaldstufen (Überflutungshöhe und – dauer)	Grundwasserstufen (Lage des Grundwasserspiegels)
Substrat	Bodenart der Deckschicht, Kiesgründigkeit	Bodenart und Karbonatführung Deckschicht, Kiesgründigkeit
Sonstige Merkmale	Strömungsdynamik, Schilfbewuchs	Humosität des Oberbodens

Die Auewaldstufen untergliedern wir nach Überflutungshöhe und Dauer nach (1) Tiefe Weichholzaue, (2) Weichholz/Hartholz-Übergangsaue, (3) Tiefe, (4) Mittlere, (5) Hohe und (6) Oberste Hartholzaue sowie innerhalb der Auestufen vor allem nach den Substraten Schlick, Sand und Kies. Die Grundwasserstufen der Altaue sind nass, feucht und grundfeucht. Liegt der Grundwasserstand unter 1,3 m, wird nach den Wasserhaushaltsstufen frisch bis trocken gegliedert. Zusammen mit den Ökologischen Artengruppen lassen sich die Standortseinheiten und die dazugehörigen Standortswälder ableiten. Diese sind die Grundlage für die Beurteilung des Standortpotentials und damit der Baumarteneignung für einen naturnahen Waldbau in den Rheinauewäldern.

Caractéristiques stationnelles de la plaine alluviale du Rhin supérieur

Depuis des siècles, les hommes exploitent les forêts alluviales du Rhin supérieur soumises aux inondations. Ils cherchent à protéger leurs biens en construisant des digues, ce qui améliore les conditions stationnelles et modifie profondément le paysage. La correction du Rhin par Tulla au 19^{ème} s. et son aménagement hydraulique au 20^{ème} s. influencent aujourd'hui le régime hydrique auquel sont soumises les stations forestières. Dans le cadre de la cartographie des stations forestières alluviales du Rhin supérieur et en collaboration avec de nombreux phyto-écologues allemands, le FVA a établi une classification pour les peuplements naturels de la plaine alluviale rhénane. J'expose ici les principaux éléments de la classification moderne des stations forestières de la plaine alluviale.

Nous divisons la plaine alluviale rhénane située entre les deux talus de la basse terrasse entre Bâle et Karlsruhe en :

(1) **la zone d'encaissement de Bâle à Breisach**, une plaine alluviale asséchée non soumise à l'influence de la nappe ;

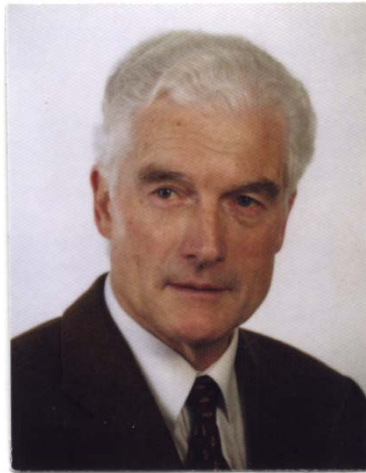
(2) **le Rhin canalisé** jusqu'à Iffezheim. Constitué d'une part, des stations inondées pour le moment encore régulièrement et qui, en raison des écluses, présentent une faible variation du niveau de la nappe et d'autre part, des stations de l'ancienne plaine alluviale occupant une superficie plus importante. Dans ces conditions, la remontée de la nappe peut par endroits provoquer des inondations ;

(3) **le Rhin rectifié**, également divisé en ancienne plaine alluviale et plaine alluviale inondable, bien qu'ici, le niveau de la nappe oscille naturellement en suivant le niveau du Rhin.

J'explique cette nouvelle classification en m'appuyant sur l'exemple de la plaine alluviale inondable et de l'ancienne plaine alluviale décrits dans le tableau suivant :

Critère	Plaine alluviale inondable	Ancienne plaine alluviale
Régime hydrique	Niveaux alluviaux (durée et hauteur de la crue)	Niveaux hydriques définis par la profondeur d'apparition de la nappe
Substrat	Texture de la couche superficielle	Texture et présence de calcaire libre dans la couche superficielle
Autres remarques	Pourcentage de gravier Dynamique du courant, développement des roselières	Pourcentage de gravier Concentration d'humus dans la couche superficielle du sol

Les niveaux alluviaux sont répartis comme suit, selon la hauteur et la durée des crues : (1) forêt à bois tendre du niveau alluvial inférieur, (2) niveau alluvial de transition entre la forêt à bois tendre et à bois dur, (3) forêt à bois dur du niveau alluvial inférieur, (4) moyen, (5) élevé et (6) supérieur. Chaque niveau est ensuite subdivisé selon le type de substrat (limon, sable et gravier). Les niveaux hydriques de l'ancienne plaine alluviale sont : engorgé, humide et humide en profondeur. Si la nappe apparaît plus profondément que 1,30 m, les niveaux hydriques vont de frais à secs. À partir des groupes écologiques d'espèces, il est possible de former les unités stationnelles et les peuplements potentiels correspondants. Ceux-ci permettent de caractériser le potentiel des stations et par conséquent, l'adéquation entre les essences et la station pour une sylviculture « proche de la nature ».



Dr. Helmut Volk
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Abteilung Landespflege
Wonnhaldestr. 4
D - 79100 Freiburg i. Brsg.
Tel. +49 (0)761 4018 166
Fax +49 (0)761 4018 333
Email: helmut.volk@forst.bwl.de

Landschaftsgeschichte und Natürlichkeit von Baumarten in der Rheinaue

Aueforschung in der Forstlichen Versuchsanstalt in Freiburg brachte neue Erkenntnisse zur Landschaftsentwicklung der Rheinaue seit 10000 Jahren. Die Flussniederung hatte schon vor Jahrtausenden zwei verschiedene aueökologische Bestandteile: Der überflutete Teil der Aue und den nicht oder kaum überfluteten Teil der Aue. Gebüsche, Weiden, Pappeln, Ulmen stehen als Gehölze für den überfluteten Teil; Kiefer, Birke, Buche, Ahornarten stehen als Baumarten für den nicht überfluteten Teil der Rheinaue. Eiche und Esche können ökologisch beiden Teilen der Rheinaue zugeordnet werden. Historisch sind Überflutungsaue und Altaue etwa seit 300 Jahren in ihren Anteilen an der Aue genauer nachweisbar. Schon lange vor der Rheinkorrektur fanden großflächige Veränderungen in der Rheinaue zugunsten des Flächenanteils der Altaue statt. Beispiele sind künstliche Rheinlaufverlegungen um bis zu 1,5 Kilometern in der 4-6 km breiten Rheinaue von Basel bis Straßburg mit großem Landgewinn und großem Landverlust.

Die Rheinkorrektur war ein weiterer Schritt, die Altaue zu vergrößern, um die Ernährungslage und die Holzversorgung der Bevölkerung beiderseits des Rheins zu verbessern. Dabei spielten die Auewälder am Rhein eine große Rolle. Sie entstanden in Jahrzehnten neu im früheren Flussbett und auf den veränderten Inseln des Rheins durch intensive, nachhaltige Aufbauarbeit und zwar durch Saat und Pflanzung. Durch diese naturnahe, aber künstliche Aufbauarbeit entstand die europaweit bekannte hohe Biodiversität der Auewälder am Rhein. Durch Planungen und Maßnahmen ist diese hohe Biodiversität gefährdet.

In 70 Jahren nach der Rheinkorrektion bis zum Ausbau des Oberrheins nach 1960 fand eine weitere Verlandung der Auewälder statt. Dies gilt weniger für die Rheinaue bei Rastatt, in besonderem Maße für die Rheinaue zwischen Straßburg und Basel. Dadurch war es möglich, den Hochwaldcharakter der Auewälder zu verstärken und Waldfunktionen für den Wasserschutz, Bodenschutz, Naturschutz, Erholung zu verbessern.

Renaturierungsmaßnahmen, Flussaufweitungen und Hochwasserschutzmaßnahmen sind forstlicherseits daraufhin zu überprüfen, inwieweit sie die Qualität der Waldfunktionen und die Dauerhaftigkeit der Leistungen der Wälder für den Wasserschutz, Naturschutz und die Erholung beeinträchtigen können. Bei den Prüfungen können die neuen Forschungsergebnisse über die Landschaftsgeschichte der Rheinaue und ihrer Auewälder berücksichtigt werden. Die Integration der Forschungsergebnisse in die Naturschutzplanungen (z. B. Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete) wird derzeit bearbeitet.

Histoire de l'aménagement du territoire et origine naturelle des essences forestières dans la plaine alluviale du Rhin

L'étude des forêts alluviales réalisée par le centre de recherche forestière de Freiburg (FVA) a apporté de nouvelles connaissances concernant les modifications du paysage de la plaine alluviale rhénane depuis 10.000 ans. Depuis des millénaires déjà, la plaine alluviale du Rhin comptait deux parties alluviales fonctionnelles différentes, écologiquement distinctes : d'une part la zone inondable, et d'autre part, la zone jamais ou rarement inondée. Arbustes, Saules, Peupliers et Ormes constituent les ligneux de la partie inondable ; le Pin, le Bouleau, le Hêtre et les Erables sont les essences présentes dans la partie non-inondable de la plaine alluviale rhénane. Quant au Chêne et au Frêne, ils se développent dans les deux parties. Historiquement, il est possible de savoir quelles parties occupent la plaine alluviale inondable et l'ancienne plaine alluviale depuis 300 ans. Bien avant la correction du Rhin, d'importantes modifications de leur répartition ont permis d'accroître la surface de l'ancienne plaine alluviale. Par exemple, le déplacement du cours du Rhin, parfois sur des distances de 1,5 km au sein de la plaine alluviale qui fait 4 à 6 km de large entre Bâle et Strasbourg, a conduit à la formation et à la disparition de larges bandes de terre.

La correction du Rhin a été une étape supplémentaire de l'agrandissement de l'ancienne plaine alluviale, permettant ainsi d'améliorer, de part et d'autre du Rhin, la situation alimentaire et l'approvisionnement en bois de la population. Les forêts alluviales ont ici jouées un grand rôle. D'intensifs et longs travaux ont été nécessaires pour former ces forêts en quelques décennies, après plantation et ensemencement dans l'ancien lit du Rhin ainsi que sur les îles modifiées du fleuve. Ce sont ces travaux, certes effectués par l'homme, mais dans le souci de rester proche de la nature, qui ont produit l'incroyable biodiversité des forêts alluviales rhénanes connue dans toute l'Europe. Cette même biodiversité est mise en danger par les différents aménagements et mesures de gestion.

Durant 70 ans après la correction du Rhin, jusqu'à son aménagement hydraulique après 1960, les surfaces disponibles pour la forêt alluviale ont encore augmenté. Ceci est moins valable pour la plaine alluviale au niveau de Rastatt, mais plutôt pour celle entre Strasbourg et Bâle. Il a ainsi été possible de renforcer le caractère de futaie des forêts alluviales et d'améliorer leurs fonctions écologiques (protection des sols et de l'eau) et sociale.

Il est important de savoir dans quelle mesure, les différents travaux de renaturalisation, d'élargissement du fleuve et de protection contre les crues, peuvent, d'un point de vue forestier, nuire à la qualité et à la pérennité des fonctions de récréation, de protection de l'eau et de la nature. Par ces vérifications, les nouveaux résultats des recherches concernant l'histoire de l'aménagement de la plaine alluviale rhénane et de ses forêts peuvent être prises en compte. L'intégration des résultats de ces recherches aux plans de protection de l'environnement (par exemple réserves naturelles ou zones Natura 2000) est en ce moment en cours.



Richard Boeuf
Office National des Forêts - ONF
Direction Territoriale Alsace
Service d'Appui Technique - SAT
Cité Administrative
14 Rue du maréchal Juin
67084 STRASBOURG Cedex
Tel.: +33 (0) 3 88 76 81 00
Email : richard.boeuf@onf.fr



Dr. Hans-Gerd Michiels
Forstliche Versuchs- und
Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Abteilung Waldökologie
Wonnhaldestr. 4
D – 79100 Freiburg i. Brsg.
Tel. +49 (0)761 4018 178
Fax +49 (0)761 4018 333
Email: hans-gerhard.michiels@forst.bwl.de

Syntaxonomische Gliederung der Auewälder des Oberrheins

Mit den Arbeiten von Issler (1924, 1926), Oberdorfer (1953, 1992), Carbiener (1970), Dister (1980), Carbiener *et al.* (1985), Schnitzler (1998), Schnitzler *et al.* (1990) wurde die Syntaxonomie der Auewaldgesellschaften des Oberrheins begründet und fortentwickelt. In der Konsequenz dieser Arbeiten wird der Stieleichen-Ulmenwald (*Quercus-Ulmetum* Issler) bisher als die vorherrschende Schlusswaldgesellschaft der Hartholzauestufe des Rheins betrachtet (z.B. Müller & Oberdorfer 1974). Dieser Vorgabe folgen auch naturschutzfachliche Bewertungen der Waldlebensraumtypen (Waldbiotopkartierung, NATURA 2000).

Auf Grundlage einer numerischen Vegetationsanalysen von 1104 Aufnahmen entlang der badisch-elsäßischen Rheinaue und auf Grund historischer Studien diskutieren die Autoren in diesem Artikel das bestehende Konzept des *Quercus-Ulmetum* Issler 1924. Zusätzlich wurde in die bestehende Datenbasis 65 syntaxonomische Einheiten integriert, so daß eine Tabelle mit 3000 Aufnahmen mit multivariaten Methoden analysiert werden konnte. Die wichtigsten Ergebnisse sind zum einen die Wiederaufnahme des *Ulm-Fraxinetum* (Tüxen apud. Lohm. 1952) n. inv. Oberdorfer 1953 als Schlusswaldgesellschaft der Hartholzau, und die Aufgabe des *Quercus-Ulmetum*, das dem *Carici-Tilietum cordatae* Müller & Gös 1958 als Synonym gesetzt wird. Für eine verbesserte Syntaxonomie der Waldgesellschaften in der Aue des Oberrheins werden Vorschläge präsentiert.

Syntaxonomie des forêts alluviales du Rhin supérieur

Les travaux phytosociologiques d'Issler (1924, 1926), Oberdorfer (1953, 1967, 1992), Carbiener (1970, 1974), Dister (1980), Carbiener et al. (1985), Schnitzler (1998), Schnitzler et al. (1990) ont permis de jeter les bases et de continuer à faire évoluer la syntaxonomie de la végétation forestière alluviale du Rhin supérieur. Pour les auteurs de ces travaux, la chênaie-ormiaie (Quercu-Ulmetum Issler) représente le peuplement terminal dominant dans la forêt alluviale rhénane à bois dur (par ex. Müller & Oberdorfer 1974). Ce résultat est également corroboré par différentes études sur l'écologie de ces habitats forestiers (cartographie des biotopes forestiers, Natura 2000).

En se basant sur l'analyse phyto-sociologique de 1104 relevés réalisés de part et d'autre du Rhin (HAUSCHILD et al. 1994-2004), les auteurs discutent la pertinence de l'édifice conceptuel en vigueur défini par le Quercu-Ulmetum Issler 1924. De plus, 65 syntaxons ont été intégrés à la base de données, si bien que l'analyse multivariée (AFC-CAH) porte sur plus de 3000 relevés. Les principaux résultats de cette analyse conduisent d'une part à la réhabilitation de l'Ulmo-Fraxinetum (Tüxen apud. Lohm. 1952) n. inv. Oberdorfer 1953 comme peuplement terminal de la forêt alluviale à bois dur et d'autre part, à l'abandon du Quercu-Ulmetum, l'usage extensif de ce syntaxon l'ayant transformé en nomen ambiguum alors qu'il reste en réalité, ce que nous démontrons, synonyme du Carici albae-Tilietum cordatae Muller & Görs 1958. Enfin, certaines propositions sont faites pour améliorer la syntaxonomie des groupements végétaux dans la plaine alluviale du Rhin supérieur.



Dr. Anton Drescher
Universität Graz – Institut für Pflanzenwissenschaften
Holteigasse 8
A - 8010 Graz
Tel.: +43 /316380-5646
Email: anton.drescher@uni-graz.at

Struktur und Standorte der Auewaldgesellschaften im östlichen Mitteleuropa (March/Donau)

Auf einer Übersichtskarte werden die heute noch verbliebenen/bestehenden Flächen mit zusammenhängenden dealpinen / demontanen Auwaldbeständen im östlichen Mitteleuropa dargestellt. Es sind dies die Beckenlandschaften der Donau und ihrer Zubringer in den Ostalpen.

Da in diesen dicht besiedelten Beckenlandschaften keine vom Menschen unbeeinflussten Auwälder mehr zu finden sind, werden möglichst naturnahe Bestände herausgegriffen und verglichen. Dies sind einerseits die bis vor wenigen Jahren forstlich genutzten Bestände im heutigen Nationalpark Donau-Auen zwischen Wien und Bratislava andererseits Wälder im Inneren der Ostalpen in unterschiedlichen Höhenlagen.

Aufgrund der Regulierungsarbeiten und der Errichtung des Marchfeldschutzdammes in der zweiten Hälfte des 19. Jh. sowie durch die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts flussauf errichteten Staustufen sind im Nationalpark Donau-Auen die Standorte und in der Folge die Bestände nachhaltig verändert worden. In einigen Alpentälern (Oberer Lech, Tagliamento) sind hingegen sowohl die hydrologische als auch die Morphodynamik noch erhalten oder zumindest auf größeren Flächen wirksam. Nur an wenigen Flüssen wie etwa am Tagliamento oder an der oberen Theiss ist der Wechsel vom dealpinen zum demontanen Laufabschnitt sowohl im morphologischen Erscheinungsbild der Aue als auch in der Artenzusammensetzung und im Vegetationsmosaik aus unterschiedlich weit fortgeschrittenen Sukzessionsstadien noch zu verfolgen.

Die Donau östlich von Wien durchfließt zwischen den Engstellen Wiener Pforte im W und Hainburger Pforte im Osten an der Grenze zur Slowakei ein im Tertiär entstandenes Einbruchsbecken. Regulierungsarbeiten und Dammbauten haben in den vergangenen 150 Jahren ihr Erscheinungsbild von einem verzweigten Fluss mit großen und kleinen Inseln, Schotterflächen und großen Weichholz-Auwaldbeständen jungen bis mittleren Alters (vgl.

Karte Josephinischen Landesaufnahme (1764 bis 1787) Sectio 71, Maßstab 1:28 800) zu einem gestreckten Flusslauf mit abgeschnittenen ehemaligen Armen verwandelt. Damit verbunden ist der Verlust

- an Wasserflächen insgesamt
- von Schotterbänken und Inseln unterschiedlichen Alters
- von Flachuferbereichen.

Die Folgen der Kanalisierung und der Dammbauten sind:

- eine Veränderung der hydrologischen Dynamik (raschere Abführung des Wassers, weniger häufige Überschwemmungsereignisse in der Aue, Abdämmung von Teilen der Aue)
- eine Veränderung der Morphologie der Flusses (Laufstreckung, Einschneiden des Flusses in seine eigenen Sedimente, Verhinderung der Entstehung von neuen Inseln, Verhinderung der Laufverlegung, Verschwinden von Flachuferbereichen usw.)

und damit eine geringere Konnektivität zwischen Fluss und Aue.

Weiters ist damit verbunden

- ein Verlust von Pflanzen- und Tierarten (z.B. *Myricaria germanica*)
- das Einwandern von überschwemmungsintoleranten Arten zumindest in die abgedämmten Flächen (z.B.: *Acer pseudoplatanus*)
- die Ausbreitung von Holzarten, die langandauernde Überschwemmungen meiden (z.B. *Fraxinus excelsior*)
- ein Veränderung der Standorts- und Vegetationsdynamik von der Steuerung durch Katastrophenhochwässer zu zyklischen Veränderungen, wie sie von Auwäldern der Unter- und Mündungslaufstrecken bekannt sind

und damit eine Veränderung der floristischen und räumlichen Struktur der Auwaldbestände.

Structure et conditions stationnelles des forêts alluviales de l'Est de l'Europe Centrale

Les zones comportant encore des forêts alluviales dealpines et de montagne en Europe centrale Est, ont été repérées sur une carte. Il s'agit des peuplements du bassin du Danube et de ses affluents dans la partie est des Alpes. Or, comme dans cette région fortement peuplée, on ne trouve plus que des forêts alluviales ayant été influencées par l'homme, on retiendra et comparera si possible, des peuplements dits proches de la nature. Il s'agit d'une part des peuplements appartenant aujourd'hui au parc national de la plaine alluviale du Danube entre Vienne et Bratislava et qui étaient exploités jusqu'à il y a encore quelques années, et d'autre part, des forêts situées au centre des Alpes de l'Est, à différentes altitudes.

En raison des travaux de régulation du fleuve, de la construction de la digue de protection de Marchfeld dans la deuxième moitié du 19^{ème} siècle et de la construction d'écluses durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, les stations, et par conséquent les peuplements en aval du parc national de la plaine alluviale du Danube ont été durablement modifiés. Dans certaines vallées des Alpes au contraire (Lech supérieur, Tagliamento), les dynamiques hydrologiques et morphologiques sont encore bien conservées, ou tout du moins influentes sur d'importantes surfaces. Seules quelques cours d'eau comme le Tagliamento ou la partie supérieure du Theiss, se prêtent au suivi des modifications lors du passage d'une portion (de)alpine à une portion montagneuse. Celles-ci se traduisent dans l'aspect morphologique de la plaine alluviale mais également dans sa composition et dans la juxtaposition des stades plus ou moins évolués de la succession forestière.

Le Danube à l'Est de Vienne traverse, près de la frontière slovaque, un bassin tertiaire en empruntant la trouée de Vienne à l'Ouest et celle de Hainburger à l'Est. Depuis 150 ans, les travaux de régulation et la construction de digues ont transformé un fleuve ramifié, bordé de bancs de graviers et de vastes peuplements alluviaux à bois tendre, jeunes ou moyennement âgés, possédant en outre des îles de différentes tailles (cf carte de l'inventaire territorial Joséphine (1964-1787) section 71, échelle 1 : 28 800), en un cours d'eau rectiligne déconnecté de ses anciens bras. Il en découle une disparition:

- *de surfaces aquatiques,*
- *de bancs de graviers et d'îles d'âge variable,*
- *des rivages en pente douce.*

Les conséquences de la canalisation et de la construction des digues sont:

- *une modification de la dynamique hydrologique (retrait plus rapide de l'eau, diminution du nombre de crues dans la plaine alluviale, endiguement de certaines parties de la plaine alluviale),*
- *une modification de l'aspect du fleuve (cours du fleuve plus rectiligne, érosion de ses propres sédiments et enfoncement du lit, arrêt de l'apparition de nouvelles îles, arrêt des déplacements du lit du fleuve, disparition des rivages en pente douce),*
ce qui conduit à une connexion plus faible entre le fleuve et la plaine alluviale.

Il en découle également :

- *une disparition d'espèces végétales et animales (ex. : Myricaria germanica)*
- *une apparition d'essences peu tolérantes aux inondations, tout du moins dans les parties protégées des digues (ex : Acer pseudoplatanus)*
- *un développement des essences ligneuses craignant les longues inondations (ex : Fraxinus excelsior)*
- *une modification de la dynamique végétale et stationnelle résultant du passage de crues catastrophiques occasionnelles, à des événements cycliques comme c'est déjà le cas pour les parties inférieures et l'embouchure du fleuve provoquant ainsi une modification de la structure floristique et spatiale des forêts alluviales.*



Dr. Michèle Trémolières*, Frédérique Deiller, Jean-Michel Walter
Centre d'Écologie Végétale et d'hydrologie
Institut de Botanique
28, rue Goethe
F – 67083 Strasbourg Cédex
Tel. : +33 (0) 390241875
Email: michele.tremolieres@bota-ulp.u-strasbg.fr

Verjüngungssituation der Hartholzaue der elsässischen Rheinauwälder: Faktoren, Strategien

Die Verjüngungsphase ist von zentraler Bedeutung für die langfristige Walddynamik, denn sie legt die zukünftige Bestandesstruktur fest. Im Rheinauwald ist es heute besonders notwendig, den Verjüngungsprozess zu verstehen, insbesondere weil in zahlreichen Projekten die Standortverhältnisse der Uferwälder großer Flüsse erhalten oder wiederhergestellt werden sollen. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, Auswirkungen der ausbleibenden Überflutungen auf die Dynamik der Verjüngung der Gehölze der Hartholzaue zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden untersucht: die Schritte und Komponenten des Verjüngungsprozesses (Ausbreitung der Samen, Aufbau von Samenbanken, Aufkommen des Jungwuchses); die Diversität aller beteiligten Kompartimente (Floristische Zusammensetzung, Artdiversität, Häufigkeitsverteilung); ferner die Faktoren, die den Verjüngungsprozess steuern (Hochwässer, Licht, Böden, Verbiß). Die Ergebnisse werten die zwischen 1997 und 1999 gesammelten Daten aus: Befunde zum Samenflug während der ganzen Dreijahresperiode; Samenbankergebnisse 1997 und 1998; Aufnahmen der Vegetation 1998 in drei Hartholzauenwaldkomplexen des französischen Rheinwaldes, nämlich im Wald auf der Insel Rheinau (Überflutungsbereich), im Wald von Erstein (seit 40 Jahren ausgedeicht) und im Wald auf dem Dachsenkopf (seit 130 Jahren ausgedeicht). In allen Fällen sind die heutigen hydrologischen Bedingungen das Ergebnis der Flussbaumaßnahmen im Rhein zwischen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der 1970er Jahren.

Die floristischen Aufnahmen des Jungwuchses zeigen:

- 1) Eine deutliche Tendenz zur Zunahme der Artdiversität, je länger der Standort nicht mehr überflutet wurde. Die höchsten Diversitätsindices H und Verteilungsindices J finden sich jedoch in Rhinau, die geringsten in Erstein.

- 2) Am überfluteten Standort machen die beiden Hauptarten, *Cornus sanguinea* und *Prunus padus*, 52 % der Individuen aus. Im Gegensatz dazu ist die Artenliste an den nicht überfluteten Standorten um mehrere hochwasserintolerante Arten reicher.
- 3) Die floristische Zusammensetzung wird von einer sehr geringen Artenzahl beherrscht: In Erstein stellt *Fraxinus excelsior* allein 64 % des Jungwuchses, gefolgt von *Clematis vitalba* (11,5 %) und *Acer campestre* (8,9 %); auf dem Dachsenkopf herrscht ebenfalls *F. excelsior* mit 47,7 % der Individuen, während *Acer pseudoplatanus* 32,6 % des Jungwuchses stellt.

Die Bedeutung der Samenbank als potentielle Quelle der Verjüngung ist in den hier untersuchten Wäldern begrenzt. Die sexuelle Vermehrung wird jedoch von einigen Arten benützt, so z.B. von *Fraxinus excelsior*. Die Verjüngung zahlreicher Gehölze, darunter *Populus spec.*, *Cornus sanguinea*, *Prunus padus*, geschieht vorwiegend auf vegetativem Wege.

Der Lichtfaktor scheint auf den nicht überfluteten Standorten wesentlich die Verteilung des Jungwuchses zu bestimmen. Auf den überfluteten Standorten überlagert der Faktor „Überflutung“ den Faktor „Licht“. Überflutungen verursachen jedoch eine starke Mortalität der Jungpflanzen und sie zerstören die Krautschicht; hierdurch wird eine Neuverteilung der Individuen nach dem Hochwasser ermöglicht. Die Wirkungen des Hochwassers hängen weitgehend von seiner Dauer und der Jahreszeit ab. Aus dem Vergleich gezäunter und ungezäunter Flächen konnte eine signifikante Wirkung des Verbisses nur auf Efeu und Roten Hartriegel nachgewiesen werden.

Régénération des espèces ligneuses dans les forêts alluviales rhénanes à bois durs en Alsace : stratégies, facteurs

La phase de régénération est fondamentale dans la dynamique forestière à long terme, car elle détermine la structure future des peuplements forestiers. En forêt alluviale rhénane, la compréhension des processus de régénération devient aujourd'hui nécessaire, notamment face au développement des projets de conservation et de restauration des milieux riverains de grands fleuves. L'objectif de cette étude est d'analyser les conséquences de l'arrêt des inondations sur la dynamique de régénération des espèces ligneuses dans la forêt alluviale à bois dur. A cette fin, ont été pris en considération les étapes ou compartiments de la régénération (dissémination des graines, constitution des banques de graines et de semis, recrutement), la diversité de chacun des compartiments (composition floristique, richesse spécifique, distribution d'abondance), ainsi que les facteurs qui contrôlent la régénération (crues, lumière, sols, herbivorie). Les résultats exploitent les données collectées entre 1997 et 1999 : les trois années pour la pluie de graines, 1997-1998 pour la banque de graines et 1998 pour les relevés floristiques dans trois massifs de forêt à bois dur de la bande rhénane française, la forêt de l'île de Rhinau, inondable, la forêt d'Erstein, non-inondable depuis 40 ans et la forêt du Dachsenkopf, non-inondable depuis 130 ans. Le statut hydrologique de ces sites résulte des travaux d'aménagement hydraulique conduits sur le Rhin entre la seconde moitié du XIX^{ème} siècle et les années 1970.

Les relevés floristiques des recrûs montrent :

1) une tendance nette à l'augmentation de la richesse spécifique avec la durée d'interruption des inondations. Cependant, les indices de diversité (H) et d'équitabilité (J) les plus élevés sont trouvés à Rhinau et les plus faibles à Erstein.

*2) dans le site inondé, les deux espèces principales, *Cornus sanguinea* et *Prunus padus*, représentent 52 % des individus. Au contraire, dans les sites non inondés, le cortège floristique s'enrichit de plusieurs espèces intolérantes aux crues.*

*3) la composition floristique est dominée par un très petit nombre d'espèces : à Erstein, *F. excelsior* constitue à lui tout seul 64 % des recrûs, suivi de *C. vitalba* (11,5 %) et d'*A. campestre* (8,9 %) ; au Dachsenkopf, *F. excelsior* domine également avec 41,7 % des individus, alors qu'*A. pseudoplatanus* représente 32,6 % des recrûs.*

*Le rôle de la banque de graines en tant que ressource potentielle pour la régénération est réduit dans les massifs forestiers étudiés. Cependant, la régénération sexuée est utilisée par certaines espèces telles que *Fraxinus excelsior*. La régénération de nombreuses espèces ligneuses dont *Populus sp.*, *Cornus sanguinea*, *Prunus padus*, s'opère préférentiellement par le biais de propagation végétative.*

La lumière semble être un facteur majeur dans la distribution des recrûs, dans les sites non inondés. Dans le site inondé le facteur « inondabilité » supplante le facteur « lumière ». Toutefois les inondations génèrent une très forte mortalité au sein des populations de juvéniles et détruisent la couverture herbacée, permettant une redistribution des individus après la crue. L'effet des crues dépend largement de leur durée et de la saison. Dans le cadre de l'expérimentation exclos-enclos pour tester l'effet de l'herbivorie, un effet significatif du broutage par les grands herbivores n'a pu être montré que pour le lierre à Erstein et le cornouiller sanguin à Rhinau.



Dr. Norbert Bartsch*, Dr. Christian Kühne
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Waldbau
Büsgenweg 5
D – 37077 Göttingen
Tel.: +49 (0) 551-393676
Email: n.bartsch@forst.uni-goettingen.de

Verjüngung der Stieleiche im Oberrheingebiet

Die heutige Situation der Rheinauenwälder ist sowohl aus Sicht des Naturschutzes als auch des Waldbaus als kritisch einzustufen. Starke Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse und der forstlichen Bewirtschaftung haben zu einem grundlegenden Arten- und Strukturwechsel in den Waldbeständen geführt. Der ursprüngliche Charakter der Auenwälder ist weitgehend verloren gegangen. Hierzu hat vor allem der starke Rückgang von Stieleiche (*Quercus robur*) und Ulmen (*Ulmus spec.*) beigetragen, die bis etwa in die Mitte des vorigen Jahrhunderts flächenmäßig in den Hartholzauenwäldern dominierten.

Ziel eines 1998 begonnenen Forschungsvorhabens war es, die ökologischen Voraussetzungen für die natürliche und künstliche Verjüngung der Stieleiche unter den besonderen standörtlichen Verhältnissen der Rheinaue zu erarbeiten.

In den ehemaligen Forstämtern Speyer, Bellheim und Hagenbach wurden Versuchsflächen in der Überflutungsau und eine Vergleichsfläche in der Altaue angelegt. Auf den Versuchsflächen wurden Fruktifikation, Keimung und Sämlingsentwicklung der Stieleiche erfasst. Zusätzlich wurden in den unterschiedlich stark aufgelichteten, etwa 1 ha großen Beständen Saaten und Pflanzungen angelegt.

Die Stieleiche fruktifizierte in der Überflutungsau etwa in gleichem Ausmaß wie in der Altaue. Der Großteil der auf den Boden gefallenen Eicheln wurde von Tieren gefressen oder verschleppt. Im Gegensatz zur Altaue fielen die Sämlinge aus Naturverjüngung und Saaten im ersten und zweiten Jahr nahezu vollständig aus.

Die Pflanzungen des Frühjahrs 1999 waren in der Überflutungsau nach der zweiten Vegetationsperiode nahezu vollständig ausgefallen. Bei den Ergänzungspflanzungen der Jahre 2000 und 2001 waren die Mortalitätsraten geringer, mit rund 50 und 75 % jedoch höher als bei Pflanzungen auf anderen Standorten. An den gepflanzten Stieleichen wurde vielfach oberirdisches Absterben beobachtet, das die Höhenentwicklung stark überlagerte. In der Altaue entwickelten sich die Eichennester deutlich besser.

Aus den Abflüssen der Rheinpegel, Grundwasserspiegelmesswerten, Abfluss-Wasserstand-Beziehungen und Geländehöhen wurden Überflutungszeiträume und -höhen sowie die Tage mit Grundwasserstau für die Versuchsflächen berechnet. Als entscheidend für den Erfolg der Eichenpflanzungen in der Überflutungsauwe erwies sich das Relief. Bereits geringe Unterschiede in der Geländehöhe hatten entscheidenden Einfluss auf die Überflutungsdauer und den Grundwasseranschluss in Trockenjahren. Die allgemein sehr hohe Mortalitätsrate der Pflanzungen ist vor allem auf Hochwasserereignisse im Pflanzjahr und Lichtmangel infolge geringer Auflichtung der Altbestände bzw. starker Beschattung durch die sehr wüchsige Konkurrenzvegetation zurückzuführen.

Nach den Versuchsergebnissen ist die Verjüngung der Stieleiche in der Altaue durch Naturverjüngung, Saat und Pflanzung mit vertretbarem Aufwand möglich. In der Überflutungsauwe lässt sich die Stieleiche durch Naturverjüngung und Saat nicht verjüngen. Die Stieleiche kann nur durch sehr sorgfältige Pflanzung von Großpflanzen eingebracht werden. Auch hierbei können je nach Hochwassersituation im Pflanzjahr hohe Pflanzenausfälle auftreten. Die Inventuren zeigen, dass sich unter den derzeitigen Standortverhältnissen auch andere Baumarten unzureichend verjüngen oder Schäden aufweisen. Daraus ergibt sich die Folgerung, die Standorte der Überflutungsauwe forstlich extensiv zu bewirtschaften und die Stieleiche nur sehr begrenzt als Mischbaumart einzubringen.

Régénération du chêne pédonculé dans la vallée du Rhin supérieur

*La situation actuelle des forêts alluviales rhénane doit être considérée comme critique tant d'un point de vue sylvicole qu'environnemental. D'importantes modifications des conditions hydrologiques et de la gestion forestière ont engendré de profonds changements dans la composition et la structure des forêts alluviales. Le caractère primaire de celles-ci a totalement disparu. Ceci est bien visible à travers le très net recul du Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et des Ormes (*Ulmus spec.*), qui, jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle, formaient la majorité des forêts alluviales à bois dur.*

Un projet, débuté en 1998, avait pour but de définir les conditions écologiques favorables à la régénération naturelle et artificielle du Chêne pédonculé, sur les stations de la plaine alluviale rhénane.

Dans les anciennes divisions forestières de Speyer, Bellheim et Hagenbach, des placettes de recherche ont été installées dans la plaine alluviale inondable et une placette de référence a été installée dans l'ancienne plaine alluviale. Sur ces placettes de recherche, la fructification, la germination et le développement des jeunes pousses de Chêne pédonculé ont été observés. De plus, certains peuplements plus ou moins ouverts d'environ 1 ha, ont étéensemencés ou plantés en Chêne pédonculé.

Les fructifications du Chêne pédonculé sont environ aussi nombreuses dans la plaine alluviale inondable que dans l'ancienne plaine alluviale. La plus part des glands tombés au sol, sont mangés ou déplacés par les animaux. Contrairement à ce qui se passe dans l'ancienne plaine alluviale, les jeunes pousses issues de la régénération naturelle ou d'un ensemencement disparaissent quasiment toutes au bout de un à deux ans.

Les plantations du printemps 1999 dans la plaine alluviale inondable avaient, après le deuxième période de végétation, quasi totalement échouées. Après les plantations complémentaires effectuées en 2000 et 2001, le taux de mortalité de respectivement 50 et 75 % était plus réduit que lors de la première plantation, mais tout de même plus élevé que sur d'autres stations. Les parties supérieures de plusieurs pieds de Chêne pédonculés ont dépéri, entraînant ainsi un ralentissement important de la croissance en hauteur. Par contre, dans l'ancienne plaine alluviale, les plantations de Chêne en nids se développent bien mieux.

Les données des échelles fluviales et des piézomètres (prof. de la nappe), ainsi que le relief et les relations entre l'écoulement et le niveau de l'eau, ont permis de calculer, pour chaque placette, la durée et la hauteur des inondations ainsi que le nombre de jours pendant lesquels la nappe engorge le sol. Le facteur principal dans la réussite des plantations de Chêne dans la plaine alluviale inondable est le relief. En effet, de faibles variations de hauteur du sol ont une influence considérable sur la durée des inondations et sur la connexion à la nappe durant les années sèches. Il est possible de dégager deux causes majeures au très fort taux de mortalité des jeunes plants : tout d'abord, l'importance des crues au cours de l'année suivant la plantation, et ensuite, le manque de lumière dû à une faible ouverture du peuplement restant ou bien à l'ombrage de la végétation concurrente.

D'après les résultats de cette étude, la régénération naturelle, l'ensemencement et la plantation de Chêne pédonculé sont envisageables dans l'ancienne plaine alluviale à des coûts acceptables. Dans la plaine alluviale inondable, il est impossible de régénérer le Chêne pédonculé naturellement ou bien par ensemencement. Seule la plantation très minutieuse de grands plants permet l'introduction de celui-ci dans cette zone. Mais même dans ces conditions, la fréquence et l'importance des crues durant l'année suivant la plantation peut entraîner la disparition de nombreux plants. Les résultats des inventaires font également apparaître que d'autres essences, dans ces conditions stationnelles, présentent une régénération insuffisante ou bien des dommages. Il en découle que les stations de la plaine alluviale inondable doivent être exploitées de manière extensive et que le Chêne pédonculé ne doit y être utilisé comme essence de diversification que dans certains cas bien précis.



Marc Villar*, Olivier Forestier
INRA
Unité Amélioration, génétique et physiologie forestières
2163 Avenue de la Pomme de Pin
BP 20619 Ardon
F - 45166 OLIVET Cedex
Tel +33 (0)2 38 41 78 74
Fax +33 (0)2 38 41 78 79
Email : villar@orleans.inra.fr
Site Internet de Centre : <http://www.orleans.inra.fr/>

Genetische Grundlagen der Schwarzpappel der elsässischen Rheinauwälder: Zustand, Erhaltung und Perspektiven

Auf Grund der politischen Entscheidung der Europäischen Mitgliedsstaaten im Jahre 1990 in Straßburg ist ein nationales Förderprogramm entstanden, das sich mit dem Erhalt der genetischen Grundlagen der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) beschäftigt.

Das Ziel dieser Forschungsarbeit (Leitung: INRA Orléans) ist die Beschreibung und die Erhaltung der intraspezifischen Diversität in den natürlichen Populationen und die Darstellung der Anpassung und das Überleben der Schwarzpappel an die Umweltveränderungen.

Die Gründe der Gefährdungen dieser Flußauen-Baumart sind auf französischer Seite vor allem die Zerstückelung ihres Habitats (Begradigung der Bäche und Flüsse, Einfluss der Industrie und Landwirtschaft) und in einem weniger großen Ausmaß die „Genetische Verschmutzung“ auf Grund des Gen-Austauschs (Pollen, Samen) zwischen Wildpappeln und Kulturpappeln (klonale Hybride, landschaftsprägende Hybridpappeln, Pyramidenpappel).

Ziel dieses Vortrags ist es einen Überblick zu geben, wo die Schwarzpappel durch die vorher beschriebenen beiden Ursachen in der elsässischen Rheinaue besonders bedroht ist. Folgende Fragen sind zu klären:

- In der aktuellen Waldentwicklung nehmen die Weichholzbaumarten auf Kosten der
- Hartholzbaumarten immer mehr ab, was zu einem Verschwinden der letzten Schwarzpappeln führt; ist dies unausweichlich?
- Muss man die letzten älteren Individuen dieser typischen Baumart der Rheinaue erhalten und den Gesamtbestand unter Schutz stellen?
- Ist eine natürliche Flussdynamik in einzelnen Abschnitten des Rheins notwendig, um eine Verjüngung dieser Art herbeizuführen?

Diese Untersuchungen werden in enger Zusammenarbeit mit dem Netzwerk der Rheinauenschutzgebiete und besonders mit den Verantwortlichen der Naturschutzgebiete von Rhinau, Erstein, Taubergiessen und Rohrschollen durchgeführt.

Ressources génétiques du peuplier noir dans la plaine alluviale rhénane alsacienne : États des lieux, programme de conservation et perspectives

Le peuplier noir (Populus nigra L.) fait l'objet d'un programme national de conservation de ses ressources génétiques, suite à la décision des pays européens, réunis à Strasbourg en 1990, de mettre en œuvre une politique de conservation des ressources génétiques forestières.

Ce travail de recherche, coordonné par l'INRA d'Orléans vise à décrire et à conserver la diversité intraspécifique de cette espèce dans les populations naturelles, permettant l'adaptation et la survie du peuplier noir aux changements du milieu.

Sur le territoire français, cette espèce de la ripisylve est menacée par la fragmentation de ses habitats due à la pression anthropique (chenalisation des fleuves et rivières, impact de l'industrie et de l'agriculture) et dans une moindre mesure par un risque de pollution génétique suite à des flux de gènes (pollen, graines) entre peupliers noirs sauvages et peupliers cultivés (variétés clonales hybrides et variété clonale ornementale, le Peuplier d'Italie).

Les objectifs de cette présentation est de faire le point de l'espèce sur la plaine alsacienne du Rhin, où le peuplier noir sauvage est particulièrement menacé par les deux risques décrits précédemment. Se poseront alors les questions suivantes :

- *l'évolution actuelle de la forêt de bois tendre vers la forêt de bois dur, entraînant la disparition progressive des derniers peupliers noirs, est-elle inéluctable ?*
- *Doit-on cependant sauver les derniers vieux individus emblématiques du Rhin et les conserver en collection ?*
- *Doit-on espérer un retour à une dynamique du fleuve sur certaines zones du Rhin pour pouvoir espérer un rajeunissement de l'espèce ?*

Ce travail est actuellement réalisé en étroite collaboration avec le réseau des Réserves Naturelles rhénanes et notamment les réserves de Rhinau, Erstein, Taubergiessen et Rohrschollen.



Richard Hauschild*, Aldinger, E., Bücking, W., Haas, R., Titus, K. Kienzler, K., Staehle, V.
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Abteilung Waldökologie
Wonnhaldestr. 4
79100 Freiburg
Tel. +49 (0)761 4018 270
Fax +49 (0)761 4018 333
Email: richard.hauschild@forst.bwl.de

Entwicklung der Rheinauwälder am Beispiel der Bann- und Schonwälder im Taubergießen

Die Untersuchungen zur Dynamik im Waldschutzgebiet Taubergiessen sind ein Teil des INTERREG III-Projektes „Erhaltung der ökologischen Vielfalt der Rheinauwälder“, das seit 2002 in Zusammenarbeit mit der französischen Forstverwaltung bearbeitet wird.

Zwischen 1984 und 1987 sind im Bannwald Taubergiessen 142 Probekreise für die Forstliche Grundaufnahme (FGA) dauerhaft vermarktet und aufgenommen worden. Zusätzlich wurden 7 Transekte und 22 Dauerquadrate im Bann- und im Schonwald angelegt und aufgenommen. Die Wiederholungsaufnahmen in 2002 / 2003 der 22 Dauerquadrate, mit einer Gesamtfläche von 10,8 ha, sind Grundlage für die vorliegende Untersuchung.

Die 22 Dauerquadrate liegen zum einen in der Überflutungsauwe der Staubereiche und zum anderen im Bereich der Altaue. Die Dauerquadrate im Schonwald sind vom Standort und vom Bestand her zum größten Teil mit denen im Bannwald vergleichbar, so daß der Einfluss der Bewirtschaftung auf die Entwicklung der Waldbestände dokumentiert werden kann.

Im Bannwald ist generell eine Abnahme der Individuenzahl der Bäume pro Hektar und auch eine Abnahme der Anzahl der Baumarten festzustellen. Vor allem die Pioniere Grauerle, Birke, Feldahorn, die Weiden- und Pappelarten, aber auch die Stieleiche haben stark abgenommen. Bei anderen Baumarten jedoch, wie der Traubenkirsche, der Esche, dem Bergahorn und der Feldulme hat die Individuenzahl mit BHD > 7cm auch im Bannwald zugenommen. Dieser Baumartenwechsel verläuft sehr rasch und zeigt die hohe Dynamik der Auewaldgesellschaften.

Die Grundfläche hat sich im Bannwald im Durchschnitt bei 20 – 22 m² / ha eingependelt. Auch hier ist eine starke Abnahme der Grundfläche bei den oben genannten Pionierbaumarten festzustellen. Im Gegensatz dazu zeigen die Esche, die Hainbuche, die Silberpappel und der Bergahorn die größte Zunahme der Grundfläche im Bannwald.

Ziele der Schonwaldverordnung Taubergiessen sind die „Erhaltung und Förderung der Stieleiche und der seltenen Mischbaumarten [Pioniere]“.

Im Schonwald verläuft die Entwicklung in vielen Punkten konträr zum Bannwald. Durch die Eingriffsmaßnahmen im Schonwald ist die Grundfläche der konkurrenzstarken Baumarten Esche und Bergahorn zurückgegangen. Auf Grund der gezielten Förderung der Stieleiche konnte ihre Grundfläche im Schonwald sogar erhöht werden. In den Beständen mit forstlichem Eingriff wurde im Allgemeinen die Individuenzahl (BHD > 7cm) pro Hektar und auch die Anzahl der Baumarten erhöht. Während im Bannwald vor allem Esche und Bergahorn zugenommen haben, wurden diese Baumarten im Schonwald zugunsten von Pionierbaumarten (Grauerle, Birke, Feldahorn, Weidenarten) zurückgedrängt.

Das liegende Totholz hat sich im Bannwald im Durchschnitt in den knapp 20 Jahren vervierfacht, und hat damit ein Volumen von rund 60 m³ pro Hektar. Auch das stehende Totholz ist mit 11 m³ pro Hektar sehr hoch.

Durch den Vergleich der Aufnahmen 1986 und 2003 des stehenden Bestandes, der Verjüngung und der Strauchschicht, ist es möglich, für jede Auestufe die Sukzession zu den Schlusswaldgesellschaften zu prognostizieren. Folgendes Schema gilt für das Untersuchungsgebiet Taubergiessen:

	(Tiefe und) Mittlere Hartholzau	Hohe und Oberste Hartholzau	Altaue, (grund)feucht	Altaue, mäßig trocken
Schlusswald (konkurrenzstarke Baumarten)	Esche, Silberpappel, Traubenkirsche, Feldulme (ESCHEN-ULMENWALD)	Esche, Bergahorn, Hainbuche, Feldulme (ESCHEN-BERGAHORN-BUCHENWALD)	Esche, Bergahorn, Traubenkirsche, Feldulme (ESCHEN-BERGAHORNWALD)	Esche, Feldulme, Hainbuche, Rotbuche (BUCHENWALD)
Durch Auflichtung geförderte Baumarten (Stockausschlag / Kernwuchs)	Grauerle	Grauerle, Birke, Feldahorn	Grauerle, Birke, Silberpappel	Birke, Grauerle, Feldahorn
Pflanzung notwendig, um Baumart zu erhalten	Silberweide, Schwarzpappel, Roterle	Stieleiche, Schwarzpappel	Silberweide, Roterle	Stieleiche, Schwarzpappel

Mit zusätzlich gewonnenen Daten (zum Beispiel FGA Bannwald Taubergiessen / Bannwald Weisweiler Rheinwald) kann diese Arbeitshypothese geprüft werden.

Schließlich stellt sich die Frage, welche Kosten die Waldeigentümer bereit sind zu tragen, um die charakteristischen Auewaldarten (Stieleiche, Schwarzpappel, Silberweide, Grauerle) zu erhalten und welche die dafür notwendigen Waldbautechniken sind.

Evolution des forêts alluviales: Exemple des réserves dirigées et intégrales du Taubergiessen

Les recherches concernant la dynamique dans la réserve forestière du Taubergiessen font parties du projet INTERREG III « Conservation de la richesse écologique des forêts alluviales rhénanes », qui, depuis 2002, est conduit en collaboration avec l'Office National des Forêts.

Entre 1984 et 1987, 142 placettes circulaires permanentes ont été installées et relevées dans le cadre de l'inventaire régional des ligneux des réserves forestières (Forstliche Grundaufnahme FGA). 7 transects et 22 placettes carrées permanentes ont également été installées et inventoriées dans la réserve forestière dirigée. Les résultats du second inventaire réalisé en 2002/2003 des 22 placettes carrées permanentes, totalisant 10,8 ha, ont servi de base à la présente étude.

Ces 22 placettes carrées permanentes se trouvent pour une part dans la plaine alluviale inondable du Rhin canalisé (aménagé en festons) et pour l'autre part dans la plaine alluviale ancienne non inondable. Les placettes carrées permanentes de la réserve forestière dirigée sont pour la plupart, du point de vue de la station et du peuplement, similaires à celles de la réserve forestière intégrale, de sorte qu'il est possible de reconnaître l'influence de la gestion forestière sur leur évolution.

Dans la réserve forestière intégrale, la tendance générale est à la diminution du nombre d'individus et du nombre d'essences par hectare. Avant tout, ce sont les essences pionnières comme l'Aulne blanc, le Bouleau, l'Erable champêtre, les Saules et les Peupliers, mais également le Chêne pédonculé, qui disparaissent de ces peuplements. Au contraire, pour d'autres essences comme le Cerisier à grappes, le Frêne, l'Erable sycomore ou l'Orme champêtre, le nombre d'individus > 7cm a augmenté dans la réserve forestière intégrale. Cette modification de la composition des peuplements se déroule très rapidement et démontre la forte dynamique des forêts alluviales.

La surface terrière dans la réserve forestière intégrale oscille autour de 20 – 22 m² / ha. De la même manière, on peut constater que la surface terrière des essences pionnières citées plus haut est en net recul. A l'opposé, les surfaces terrières du Frêne, du Charme, du Peuplier blanc et de l'Erable sycomore sont celles en plus forte progression dans la réserve intégrale.

Le décret de création relative à la réserve dirigée du Taubergiessen encourage « le maintien et le développement du Chêne pédonculé et des essences rares [pionnières] ».

Sur de nombreux points, l'évolution des peuplements des réserves dirigées est contraire à celle des peuplements des réserves intégrales. Suite aux interventions dans la réserve dirigée, la surface terrière des essences les plus concurrentielles comme le Frêne et l'Erable sycomore a diminué. De même, le travail au profit du Chêne pédonculé a permis de faire augmenter la surface terrière en réserve dirigée. De manière générale, les peuplements ayant subi des interventions sylvicoles ont vu leur nombre de tiges à l'hectare ainsi que leur nombre d'essences augmenter. Tandis que dans la réserve intégrale, le Frêne et l'Erable sycomore se développent fortement, dans la réserve dirigée, ceux-ci sont dominés en nombre de tiges > 7cm par les essences pionnières (Aulne blanc, Bouleau, Erable champêtre, Saules).

La quantité de bois mort au sol dans la réserve intégrale a été, en moyenne, multipliée par 4 au cours des 20 dernières années ce qui représente actuellement un volume de 60 m³ par hectare. Le volume de bois mort sur pied de 11 m³ par hectare est également très important.

Grâce à la comparaison des inventaires de 1986 et de 2003 de peuplements, de la régénération et de la strate arbustive, il a été possible, pour chaque degré d'inondabilité (= niveau alluvial), de prévoir la succession le stade final de la dynamique forestière. Le schéma suivant est valable pour la zone d'étude du Taubergiessen :

	Forêt à bois durs du niveau alluvial (inférieur et) moyen	Forêt à bois durs du niveau alluvial élevé et supérieur	Ancienne plaine alluviale, humide (en profondeur)	Ancienne plaine alluviale, moyennement sèche
Peuplement final (essences concurrentielles)	Frêne, Peuplier blanc, Cerisier à grappes, Orme champêtre (FRENAIE-ORMAIE)	Frêne, Erable sycomore, Charme, Orme champêtre (FRENAIE-CHARMAIE-HETRAIE)	Frêne, Erable sycomore, Cerisier à grappes, Orme champêtre (FRENAIE-ERABLERAIE)	Frêne, Orme champêtre, Charme, Hêtre (HETRAIE)
Essences encouragées par la mise en lumière (cépée / franc-pied)	Aulne blanc	Aulne blanc, Bouleau, Erable champêtre	Aulne blanc, Bouleau, Peuplier blanc	Bouleau, Aulne blanc, Erable champêtre
Plantation nécessaire au maintien de certaines essences	Saule blanc, Peuplier noir, Aulne glutineux	Chêne pédonculé, Peuplier noir	Saule blanc, Aulne glutineux	Chêne pédonculé, Peuplier noir,

Grâce à de nouvelles données (issues par exemple de l'inventaire de la réserve intégrale du Taubergiessen ou bien de Weisweiler Rheinwald), ces hypothèses de travail pourraient être vérifiées.

Enfin, la question se pose de savoir quelles actions et quelles dépenses les propriétaires et gestionnaires forestiers sont prêts à mettre en oeuvre pour conserver les essences spécifiques de la plaine alluviale (Chêne pédonculé, Peuplier noir, Saule blanc et Aulne blanc).



Prof. Dr. Annik Schnitzler

Patricia Heuzé

Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Ecosystèmes (LBFE)
Université Paul Verlaine de Metz - UFR Sciences Fondamentales et Appliquées
Campus Bridoux. Rue du Gal Delestraint
F - 57070 METZ
Tel : +33 (0)3 87 37 84 27 - fax : +33 (0)3 87 37 84 23
Email: schnitz@univ-metz.fr
heuze@univ-metz.fr

Naturnähe und Biodiversität der Rheinauwälder: sind die Ziele miteinander vereinbar?

Zur Rekapitulation: einige Definitionen

Natürlichkeit: spontane Waldentwicklung; abhängig von natürlichen Gegebenheiten und von der menschlichen Prägung, aber der Mensch darf nicht mehr eingreifen.

Biodiversität: Zahl der Arten und der natürlichen Kleinlebensräume. Abhängig von den natürlichen Gegebenheiten und der menschlichen Prägung.

Funktionalität: im Falle der Auenwälder: Erhaltung der periodischen Schwankungen des Wasserstandes des Flusses.

Überflutungsregime: Periodische Schwankungen des Wasserstandes (in der Längsausdehnung des Flussbettes, in der Breite des Flussbetts, in der Überflutungshöhe) verursachen eine regelmäßige Störung des Ökosystems durch Wasser und Nährstoffzufuhr. Dadurch wird die Walddynamik beeinflusst (Einflüsse auf die Sukzession, auf liegendes Totholz, auf den Prozess der Verjüngung, auf die Selektion der Arten, auf die Primärproduktion und auf die Biodiversität).

Die natürliche Biodiversität der dealpinen Flussauewälder ist besonders groß in Bezug auf die Bäume, Lianen und die von ihnen beherrschten Schichten. Die Ursachen dieser Vielfalt sind zum einen das Überflutungsregime, aber auch der menschliche Einfluss.

Der menschliche Einfluss ist durch die Flussbaumaßnahmen beherrschend geworden: Der Überflutungsraum wurde eingeschränkt, die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels wurde größer. Nach der Kanalisation gibt es das regelmäßige Überflutungsregime nicht mehr.

Die europäischen Flusssysteme haben Arten und Habitate einer durch Dynamik geprägten Flussaue verloren, und Arten aus dem Nichtauenbereich und Fremdländer aufgenommen. Einige Leuchtturmartarten wie der Wilde Wein, die Eiche nehmen ab; Die Ulme verschwindet durch das Ulmensterben; sie werden ersetzt durch die Esche und andere Allerweltsarten.

Der Referenzpunkt der Biodiversität der Rheinaue ist die Rückkehr zum Rhein von Tulla. Dieser Zustand bringt den Schutz der Populationen und die teilweise Wiederherstellung des regelmäßigen Überflutungsregimes auf einen Nenner.

Bevor dieses nicht erreicht ist, ist es unmöglich, die verlorene Biodiversität wieder herzustellen, auch nicht durch forstliche Bewirtschaftung. Es wäre besser, die Natur ihr eigenes neues Gleichgewicht finden zu lassen entsprechend den heutigen Bedingungen einer trockengelegten Aue, und darauf zu hoffen, daß die öffentliche und die Expertenmeinungen der Rückkehr stärker natürlicher Flusssysteme zustimmen. Diese neue Natur, deren Meilensteine bekannt sind, ist ein natürlicher Auenwald von morgen, (siehe auch Peterken 1997), und hat einen hohen Stellenwert.

In Europa gibt es noch Auenreste in einem besseren Erhaltungszustand, aber sie sind sehr bedroht (Zerschneidung, Wasserbauliche Veränderungen, Tourismus, Jagd). Dennoch tauchten nie die Worte Biodiversität und Naturschutz so häufig in offiziellen Verlautbarungen auf wie heute!

Naturalité et biodiversité: Enjeux de gestion compatibles?

I. Quelques définitions et rappels

- ***Naturalité***: sylvigénèse spontanée. Dépend des conditions naturelles et de l'héritage anthropique, mais l'homme ne doit plus intervenir.
- ***Biodiversité***: nombre d'espèces et d'habitats. Dépend des conditions naturelles et de l'héritage anthropique.
- ***Fonctionnalité***: dans le cas des forêts alluviales, maintien du système pulsé du fleuve

Le système pulsé : pulsation des niveaux d'eau (longitudinal, latéral, vertical) assurent un écosystème régulièrement perturbé, qui apporte eau et nutriments, influencent toute la dynamique forestière (successions, chablis, régénération, sélection des espèces, productivité primaire, biodiversité).

La biodiversité naturelle des forêts alluviales déalpines est particulièrement grande pour les ligneux, les lianes et les autres espèces dominées (petits arbres, buissons). Elle doit surtout au système pulsé, mais également aux influences humaines.

L'influence humaine est devenue prépondérante avec les travaux hydrauliques : champ d'inondation plus restreint et amplitudes de nappe plus grandes durant la rectification, mort du système pulsé après canalisation.

Les systèmes européens ont perdu espèces et habitats liés au dynamisme fluvial, et gagné en espèces non alluviales et en exotiques. Quelques espèces phares sont en régression : la vigne sauvage, le chêne. L'orme disparaît par graphiose, remplacé par le frêne et autres espèces plus ubiquistes.

Le référent pour restituer la biodiversité du Rhin est de revenir au Rhin de Tulla , qui concilie protection des populations et restauration partielle du système pulsé.

En attendant, il est impossible de restaurer la biodiversité perdue, même par une gestion forestière. Il serait préférable de laisser la nature retrouver de nouveaux équilibres dynamiques avec les conditions actuelles d'assèchement, en espérant que les mentalités acceptent le retour d'un système plus naturel. Cette nouvelle nature, dont on ne connaît toutes les trajectoires, est celle de la « naturalité future »(Peterken 1997), et a une valeur forte.

En Europe, certaines forêts alluviales sont en meilleur état de conservation, mais les menaces sont grandes (fragmentation, travaux hydrauliques, tourisme, chasse etc..). Pourtant, jamais les mots biodiversité et protection de la nature n'apparaissent autant dans les discours officiels !



Pascal Denis
Office National des Forêts - ONF
Direction Territoriale Alsace
Service d'Appui Technique - SAT
22, rue de Herrlisheim
F – 68000 Colmar
Tel : +33/(0)3 89 22 96 24
Email : pascal.denis@onf.fr



Dr. Frank Hohlfeld
Charlottenburgerstraße 5
D – 79114 Freiburg
Tel. : +49 (0)761-8971789
Email : DrHohlfeld@aol.com

Beziehung zwischen der Avifauna und der Waldstruktur am Beispiel der Wälder der Oberrheinaue

Diese ornithologische Studie ist Bestandteil des Interreg-Projektes „Erhaltung der ökologischen Vielfalt der Rheinwälder“, und ergänzt die weiteren vegetationskundlichen Teilprojekte. Die Avifauna ist ein guter Indikator für den Zustand des Waldökosystems, da sie eng mit den strukturellen Elementen der Waldhabitats verknüpft ist und am Ende der Nahrungskette steht.

In einem ersten Schritt wurde ein gemeinsames Versuchsdesign zur Aufnahme der Vögel und der Strukturelemente beiderseits des Rheins entworfen. Die Avifauna wurde mit der Punkt-Stopp-Methode kartiert. Am Aufnahmepunkt wurde die Deckung der Strauch- und der Baumschicht, das Vorhandensein von Schilf, Gewässer, Efeuträgerbäumen und, mittels Winkelzählprobe (Bitterlich-Relaskop, Faktor 1), die Verteilung der Durchmesserklassen der Holzgewächse erhoben. Das Untersuchungsgebiet, mit einer Gesamtfläche von 4.500 ha, liegt in der südlichen Oberrheinaue zwischen Marckolsheim / Sasbach und Rhinau / Kappel.

An den insgesamt 174 Aufnahmepunkten wurden 82 Vogelarten registriert, davon 67 Brutvogelarten. Die daraus abgeleitete Arten-Areal-Kurve zeigt einen Wert von rund 80 Brutvogelarten im Gebiet an. Die Anwendung eines Umrechnungskoeffizienten (Umrechnung der Vogel-Registrierungen der Punkt-Stopp-Methode in Informationen zur Siedlungsdichte) ergibt einen durchschnittlichen Wert von 70 – 75 Brutpaaren / 10 ha. Die häufigsten Brutvogelarten sind, mit abnehmender Individuenzahl, Mönchsgrasmücke, Buchfink, Kohlmeise und Zilpzalp.

Die Daten der Vogelregistrierungen und der Waldstrukturen wurde zusammen mit multivariaten Ordinations- und Klassifikationsverfahren analysiert (Korrespondenz- und Clusteranalyse). Damit lassen sich 3 größere Gruppen differenzieren (Gruppe der offenen

Bestandestypen, Gruppe, die an Wasser gebunden ist und die Gruppe der geschlossenen Waldbestände), die sich schließlich in 5 Vogelgesellschaften unterteilen lassen:

- die Vogelgesellschaft, die an offene Bestandestypen gebunden ist, die durch kleine aber zahlreiche Lücken im Bestand charakterisiert werden. Die Siedlungsdichte in diesen für die Rheinwälder typischen Beständen liegt mit 70 Brutpaaren / 10 ha im mittleren Bereich, die Artenzahl ist aber relativ hoch (bei rund 20% der Aufnahmepunkten);
- die Vogelgesellschaft der Ufer und Gewässer, mit einem hohen Anteil von Schilf, von Wasser, aber auch von Starkholz und von Randlinien. Die Siedlungsdichte mit 90 Brutpaaren / 10 ha und die Vogelartenzahl ist sehr hoch (bei rund 5 – 10% der Aufnahmen);
- 3 Vogelgesellschaften, die an geschlossenen Waldbestände gebunden sind, und die den Hauptteil der Vogellebensgemeinschaft der Rheinauenwälder ausmachen (rund 70% der Aufnahmen). Ihre Zusammensetzung gleicht der Avifauna der Waldbestände der gesamten Rheinebene (Altaue, Niederterrasse). Es werden die Vogelgesellschaften unterschieden, die durch die Dominanz von Pappelbeständen, oder von Eichen-Eschenbeständen, und schließlich von Jungbeständen (Dickung / Stangenholz) charakterisiert werden (letztere mit nur 55 Brutpaaren / 10 ha).

Relation avifaune – structure des peuplements forestiers : Cas des forêts rhénanes

Cette étude ornithologique fait partie du projet Interreg IIIA « Conservation de la richesse écologique des forêts alluviales rhénanes » et complète l'analyse floristique et dendrologique de ces peuplements. L'avifaune qui s'y développe est un bon indicateur de l'état des écosystèmes forestiers car son existence est fortement liée à la structure de l'habitat forestier et se situe en bout de chaîne alimentaire.

La première étape a consisté en la définition d'une méthode commune d'évaluation de l'avifaune et des conditions du milieu de part et d'autre du Rhin : Indices Ponctuels d'Abondance pour l'avifaune, couplés sur chacun des points à une mesure relascopique (facteur 1) par essences et catégories de diamètres pour les ligneux, et à une quantification de la couverture arborescente et arbustive, de la présence de lierre, de roselières et de bras d'eau. La zone d'étude couvrant 4500 ha se situe le long du Rhin supérieur Sud, entre Marckolsheim/Sasbach et Rhinau/Kappel.

L'ensemble des 174 relevés nous a permis de rencontrer 82 espèces, dont 67 espèces nicheuses dans la zone ; l'étude de la courbe de richesse cumulée associée à nos connaissances de terrain permet de chiffrer à environ 80 espèces l'avifaune nicheuse de la zone considérée. L'application de coefficients de conversion (entre IPA et densités absolues) mis en place par l'un des auteurs permet d'évaluer à 70 – 75 couples / 10 ha la densité moyenne totale ; les espèces les plus représentées sont, par ordre décroissant, la Fauvette à tête noire, le Pinson des arbres, la Mésange charbonnière et le Pouillot véloce.

Le traitement statistique des données (Analyse Factorielle des Correspondances suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique, mise en parallèle avec les caractéristiques du milieu) fait apparaître trois groupes d'oiseaux (espèces des milieux ouverts secs, oiseaux d'eau et associés, et espèces forestières) répartis en cinq communautés avifaunistiques graduellement différenciées :

- *une communauté centrée sur les trouées nombreuses mais souvent peu étendues rencontrées en forêt rhénane : la densité y est moyenne (70 couples / 10 ha) et la diversité assez élevée (environ 20 % des surfaces) ;*
- *une communauté de bordure de bras d'eau, cumulant eau et roselières mais aussi gros arbres et effet lisière : la densité (90 couples / 10 ha) et la diversité y sont remarquables, sur 5 à 10 % des superficies ;*
- *trois communautés plus strictement forestières, représentant la majorité des forêts rhénanes (70 % environ) et proches de celles rencontrées dans les autres massifs forestiers de plaine (ancienne plaine alluviale, basse terrasse). On distingue les parties dominées par les peupliers de celles à majorité de chênes et frênes, puis les zones de perchis ou jeunes futaies nettement plus pauvres (de l'ordre de seulement 55 couples / 10 ha).*

Des pistes de gestion en faveur de l'avifaune forestière rhénane peuvent être dégagées, afin de conserver voire (re)développer l'originalité de ces milieux : favoriser l'ouverture des peuplements, recréer des zones humides, abaisser la fréquence des peuplements régularisés, développer la présence de gros bois.

Dr. Vincent Godreau
Office National des Forêts – ONF
Direction Territorial Bourgogne-Champagne-Ardenne
4, rue Joseph Garnier
F – 21000 Dijon
Tel. : +33 (0)380608093
Email : vincent.godreau@onf.fr

Beziehung zwischen Landnutzung, Pappelwirtschaft und Avifauna an der Saône

In der vorliegenden Untersuchung wird der Einfluss der veränderten Landnutzung und der Intensivierung der Landwirtschaft der *Saône* auf die Tier- und Pflanzengesellschaften dargestellt. Im Herzen dieser weiträumig überfluteten Landschaft ist im Laufe der 1980^{er} Jahre, durch das Einbringen der Pappel in die offenen, brach liegenden landwirtschaftlichen Flächen, ein Wandel im Landschaftsbild eingetreten. In den *Départements Côte-d'Or* und *Saône-et-Loire* konnten die Auwälder allerdings auf mehr als 2000 ha noch erhalten werden.

In den untersuchten Pappelbeständen kommt eine charakteristische Avifauna vor, die denen von Jungwuchsbeständen mit ausgeprägten internen und externen Randlinieneffekten entspricht, und in denen typische Vogelarten der halboffenen Landschaft vorkommen. Die Waldarten sind in allen Aufnahmen in geringerer Zahl vorhanden. Daraus wird gefolgert, daß diese Arten schlechter an die vom Menschen stark geprägten Waldhabitate angepasst sind.

Die Zerstückelung der Wiesenlandschaften durch die Pappelanpflanzungen reduziert in starkem Maße die Wiesenbrüter und fördert die Ubiquisten.

Die vegetationskundliche Analyse innerhalb der Pappelanpflanzungen zeigt eine große Heterogenität der Vegetation innerhalb der aufgenommenen Stichprobeflächen, die bei weitem größer ist als in den Vergleichsflächen der untersuchten Auwälder. Diese Heterogenität der Vegetation bleibt auch in älteren Pappelanpflanzungen bestehen. In den Hybridpappelbeständen findet der Samentransport vor allem durch Zoochorie und Ornithochorie statt, wohingegen die Entomochorie in den Auwäldern eine größere Rolle spielt.

Diese Untersuchungen finden in unterschiedlichen Landschaftseinheiten (von Anpflanzungen bis zur [naturnahen] Aue) statt, und mit unterschiedlichen Ansätzen und Verfahren wird aufgezeigt, welchen Einfluss die Pappelanpflanzungen auf unsere Auelandschaften haben.

Impact des changements d'occupation du sol et de la populiculture sur les peuplements aviens et floristiques en plaine alluviale de Saône

Une analyse des changements d'occupation des sols et de l'intensification de l'agriculture sur les communautés animales et végétales de la plaine de Saône bourguignonne est présentée. Au sein de ce vaste ensemble inondable, l'arrivée au cours des années 80 du Peuplier a contribué à modifier fortement ces paysages ouverts, en s'installant essentiellement dans des secteurs en forte déprise agricole. Par ailleurs, la forêt alluviale s'est maintenue avec encore plus de 2 000 hectares de forêts alluviales situées dans les départements de Côte-d'Or et de Saône-et-Loire.

Les différentes peupleraies étudiées présentent une avifaune caractéristique de stades forestiers jeunes, avec des effets de lisière internes ou externes marqués, permettant la présence d'espèces de milieux semi-ouverts. Les espèces forestières sont quant à elles systématiquement moins abondantes, laissant supposer des phénomènes de maladaptation pour ces espèces au sein d'habitats fortement anthropisés.

A l'échelle du paysage, la fragmentation des différentes unités prairiales par la présence d'éléments boisés affecte fortement l'ensemble des espèces prairiales nichant à terre et favorise la présence d'espèces généralistes.

L'étude des groupements végétaux au sein des plantations montre une forte hétérogénéité d'une placette à l'autre, nettement supérieure aux placettes réalisées en forêt alluviale, illustrant le fait que la perturbation engendrée lors de la plantation se retrouve au stade adulte. L'analyse de la dispersion des graines au sein de ces plantations se fait principalement par zoochorie et ornithochorie, confirmant les effets de lisière vus lors de l'analyse des peuplements aviens, tandis qu'en forêt alluviale l'entomochorie prend une part plus importante.

Ces travaux situés à différentes échelles de l'unité paysagère (de la plantation à l'espace alluvial) montrent les différentes analyses possibles de l'impact de ces nouveaux éléments boisés qui s'installent au sein de nos plaines alluviales.



Dr. Armin Siepe
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1, 76185 Karlsruhe
Tel.: (0721) 983-1337, Fax: (0721) 983-1414
E-Mail: armin.siepe@lfuka.lfu.bwl.de
<http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de>

Dynamische Flutungen am Oberrhein: Entwicklungs-Motor für die Auwald-Fauna

Das Integrierte Rheinprogramm von Baden-Württemberg verwirklicht den Hochwasserschutz für die Menschen am Oberrhein auf eine umweltverträgliche Weise. Einsätze zur Hochwasser- Rückhaltung sind zwar nur selten nötig, gelegentlich aber mit ziemlich hohen Überflutungen. Dabei können erhebliche Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes entstehen. Die lassen sich mit Ökologischen Flutungen vermeiden oder vermindern, die in Abhängigkeit vom Rheinabfluss vorgenommen werden. Dabei fließt Rheinwasser bereits bei mittelhohen Hochwassern durch die Rückhalteräume, auch wenn noch kein Rückhaltebedarf zum Schutz der Unterlieger besteht. Sie bereiten die Lebensgemeinschaften, Pflanzen und Tiere auf den Ernstfall der Hochwasser-Einsätze vor.

Ökologische Flutungen sind in ihrer Höhe und Dauer eng angelehnt an die Hochwasserführung im Rhein: Dynamisch und naturnah durchströmen sie die Rückhalteräume und den Auwald. Der Raum „Polder Altenheim“ nahe Straßburg und Kehl wird bereits seit 1989 so genutzt. Die Auswirkungen auf die Natur sind umfassend dokumentiert: Tier- und Pflanzenwelt haben sich hervorragend an die naturnahe Auendynamik angepasst; anfängliche Schäden bei einer unvorbereiteten Hochwasser-Rückhaltung sind deutlich zurückgegangen. Rehe und andere Arten des jagdbaren Wildes lernen Fluchtwege und Rückzugsflächen kennen und überleben einen Hochwasser-Einsatz so viel besser. Strauch- und bodenbrütende Vogelarten passen ihre Nest-Standorte an das Flutgeschehen an. Sie nehmen in ihren Bestandsdichten sogar zu, weil der Strukturreichtum im Auwald steigt. Die Fluten durchspülen, entschlammen und reinigen die Altrheinarme; davon profitieren viele Fischarten und Kleintiere im Wasser. Die Bestände von Amphibienarten wachsen an und sind dann so vital, dass sie auch höhere Retentionseinsätze ungefährdet überleben. Die Ökologischen Flutungen fördern auch die Lebensgemeinschaften der landlebenden Kleintiere, etwa der Laufkäfer und Kleinsäuger: Sie alle gewinnen durch die

Auendynamik und den vermehrten Reichtum an Boden- und Vegetations-Strukturen. Die Hochwasserphasen überleben sie dank ihrer speziellen Anpassungen mit einem „Flutverhalten“. Dynamisch fließendes Wasser im Wechsel mit Trockenphasen sind die Entwicklungs-Motoren der naturnahen Rheinaue. Wichtige Funktionen im Naturhaushalt wie die Bodenfruchtbarkeit und die Nahrungskette werden durch eine intakte Fauna erhalten. Auch die Menschen, Angeln und Fischerei, Naherholung und Naturerleben gewinnen durch die Ökologischen Flutungen. So wird der Hochwasserschutz umweltverträglich. Auch die Bevölkerung vor Ort unterstützt die Maßnahmen aktiv.

Inondations dynamiques du Rhin supérieur : moteur de développement pur la faune

Le programme intégré du Rhin lancé par le Bade-wurtemberg vise à assurer, d'une manière écologiquement satisfaisante, la protection des populations contre les inondations. La rétention d'eau lors de crues est un événement rare, mais qui peut occasionnellement provoquer une importante montée des eaux. Dans ces cas, l'équilibre naturel peut considérablement être altéré. Les inondations écologiques réalisées en fonction du débit du Rhin, permettent d'éviter ou de réduire ce phénomène. Ainsi, l'eau du Rhin est dirigée vers les bassins de rétention même lors de crues moyennes ne mettant pas en danger les populations en aval. Ces inondations écologiques contribuent à habituer la faune et la flore des bassins de rétention à ce fonctionnement.

La hauteur et la durée des inondations écologiques sont analogues aux conditions naturelles des crues du Rhin : circulation active de l'eau dans le bassin de rétention et la forêt alluviale. Le polder de Altenheim près de Strasbourg/Kehl est utilisé de cette manière depuis 1989. Les conséquences de telles pratiques sur l'environnement font l'objet de nombreuses études : flore et faune se sont incroyablement adaptées à ces inondations écologiques ; les dégâts apparus au début, suite aux premières mises en eau des polders, ont disparu. Les chevreuils et les autres gibiers mémorisent les itinéraires de retraite et les zones protégées des crues ce qui leur permet de supporter beaucoup plus facilement une inondation importante. Les oiseaux nidifiant dans les arbustes ou au sol adaptent l'emplacement de leurs nids aux nouvelles dynamiques alluviales. Il faut également noter que leur nombre augmente, parallèlement à la diversité structurelle des forêts alluviales. Ces inondations participent au nettoyage des bras morts en retirant la vase du fond et en renouvelant l'eau, ce dont profitent de nombreux poissons ou autres animaux y vivant. Les populations d'amphibiens s'accroissent également et deviennent si vitales qu'elles survivent sans problème à des mises en eau plus importantes. Les inondations écologiques avantagent de la même manière les animaux se déplaçant au sol comme les petits mammifères et les coléoptères : ils profitent tous de la dynamique alluviale ainsi que de l'augmentation de la richesse structurelle végétale et du sol qui en découle. Ils supportent mieux les phases de retenues d'eau importantes grâce à leur adaptation aux inondations écologiques. L'alternance de phases sèches et de phases où l'eau circule au travers du bassin de rétention est le moteur du développement d'une plaine alluviale « proche de la nature ». Les fonctions essentielles d'un système naturel comme la fertilité du sol ou la chaîne alimentaire sont préservées grâce à une faune intacte. Mais ces inondations écologiques profitent également aux populations au travers de la pêche et des fonctions de récréation et de découverte de la nature dans ces forêts alluviales soumises aux inondations. Ainsi, il apparaît que ces mesures de protection contre les inondations respectent l'environnement ce qui leurs vaut d'être soutenues par les habitants.



Dr. Christian Roulier
Service conseil Zones alluviales
Rue des Pêcheurs 8
1400 Yverdon - les - Bains
Tél. & Fax: +41 24 426 32 28
scza@bluewin.ch
www.auen.ch

Dynamik, Waldbehandlung und Monitoring in Auewäldern der Schweiz

In der Schweiz sind durch Bundeserlass 282 Flussbereiche von nationaler Bedeutung ausgewiesen und geschützt worden. Sie befinden sich in Höhenlagen zwischen 200 m und über 3000 m. Ihre Fläche beträgt 226 km², 0,55 % der Landesfläche. Die Kantone sind verpflichtet, diese Flussgebiete zu schützen, zu pflegen und gegebenenfalls die Flussdynamik wiederherzustellen. Eine Auen-Klassifikation beschreibt 10 unterschiedliche Auensysteme, die in der Schweiz vorkommen.

Die Auenv egetation unterliegt einer autogenen Dynamik (spontane Sukzession, die sich aus der Biocoenose selbst entwickelt) und einer exogenen Dynamik (Substraterneuerung durch den Fluss). Zuerst besiedeln Krautgesellschaften die neuen Flussbänke, die von den Hochwässern abgelagert wurden; daraus entstehen Gehölz-Pioniergesellschaften (Weichholzaunenformation), die aus Weiden, Erlen oder Pappeln bestehen. Die Nachpioniergesellschaften (Hartholzaunenformation) aus Esche, Ahorn und Ulme siedeln sich unter dem Schirm der Weichholzaunenwälder an. Die Klimaxgesellschaften (Eichen, Buchen-Fichtenwälder) erobern zunehmend den Hartholzaunenwald auf den stabilsten Standorten der Aue. Diese Sukzession unterliegt einigen Regeln, von denen mehrere in allen Höhenstufen gelten. Die stärksten Hochwässer können diese Bestände wieder zerstören und eine neue autogene Sukzession initiieren.

Der Auewald spielt eine bedeutsame Rolle für die Erzeugung von Bauholz, von Brennholz und für Pappelholz. Seine Produktivität und seine Vielfalt an Baumarten erbrachten hohen Profit. Seine Nutzung setzt sich auch heute im Zeichen schwieriger Holzmärkte fort. Grundsätzlich erfordert der Auewald keine Unterhaltung, wenigstens so lange das Flussregime intakt ist und die Dynamik des Wasserlaufes die Verjüngung der Wälder ermöglicht. Jedoch sind intakte Flusssysteme unterhalb der Waldgrenze (ca. 1800 mNN)

in der Minderzahl. In korrigierten Flusssystemen, in denen die Auendynamik nicht mehr greift oder die nicht revitalisiert werden können, bedarf es forstlicher Eingriffe, um den Charakter des Auenwaldes zu erhalten und um den Verlust des Weichholzauenwaldes und die Umwandlung der Nachpionierbestände in Klimaxwälder zu verhindern.

Das Bewirtschaftungskonzept für Auenwälder beschreibt die Prinzipien und Behandlungsstrategien in einzelnen Auenwäldern, in denen Eingriffe notwendig sind. Der Aufbau von Mittelwäldern oder die Umwandlung von Monokulturen in natürliche Wälder erweisen sich als förderliche Maßnahmen in geschützten Bereichen. Wasserbauliche Maßnahmen, die dem Fluss mehr Raum geben, haben standörtliche Vorbedingungen für Weichholzauenwälder (Weidenwald) geschaffen oder das Überflutungsniveau in Schwarzerlenwäldern angehoben.

Die Wirksamkeit der Schutzbestimmungen, der Bewirtschaftung oder der Revitalisierung der Auenbereiche wird durch eine Erfolgskontrolle gemessen. Indikatoren aus dem Bereich der Geomorphologie, der Pflanzensoziologie und der Zoologie werden in regelmäßigen Abständen erhoben und gestatten eine fortlaufende Bilanzierung der Effektivität der Schutzmaßnahmen. Die Vegetation wird mit photogrammetrischen Methoden und pflanzensoziologischen Aufnahmen georeferenzierter Transekte untersucht. Die Erfolgskontrolle erlaubt es, einen beliebigen Zustand mit einem Referenzzustand zu vergleichen. Auch Abweichungen vom Schutzziel (Austrocknung, Eutrophierung, Stabilisierung) können erkannt und Gegenmaßnahmen geplant werden (Steuerung).

Dynamique, gestion et suivi des forêts alluviales en Suisse

En Suisse, une ordonnance fédérale désigne et protège 282 zones alluviales d'importance nationale situées entre 200 et plus de 3000 m d'altitude. Ces objets couvrent 226 km², soit 0,55% de la surface du pays. Les cantons sont chargés de protéger et de gérer ces biotopes et de rétablir, si nécessaire, la dynamique du cours d'eau. Une dizaine de systèmes alluviaux ont été identifiés dans la typologie des zones alluviales de Suisse.

La végétation alluviale est soumise à une dynamique autogène (succession induite spontanément par la communauté) et exogène (rajeunissement par le cours d'eau). Les groupements herbacés colonisateurs des alluvions s'installent sur les bancs d'alluvions déposés par les crues; en émergent des communautés ligneuses pionnières (ou formations à bois tendre) constituées de saules, d'aulnes ou de peupliers. Les peuplements post-pionniers (ou formations à bois dur) de frêne, d'érable et d'orme prennent naissance sous le couvert des formations à bois tendre. Les forêts climaciques (chênaies, hêtraies, pessières) supplantent progressivement les forêts à bois dur dans les compartiments les plus stables de la zone alluviale. Cette succession obéit à quelques règles dont plusieurs sont invariantes dans les systèmes alluviaux situés aux différentes altitudes. Les plus grandes crues sont capables de détruire ces peuplements et de réinitier une succession autogène.

La forêt alluviale assume un important rôle pour la production de bois de construction, de combustible et plus récemment, de peuplier. Sa productivité et la diversité de ses essences ont été mises à profit. Cet usage se poursuit, malgré les difficultés actuelles liées au marché du bois. Mais fondamentalement, la forêt alluviale ne requiert pas d'entretien, du moins dans les systèmes alluviaux intacts dont la dynamique du cours d'eau assure le rajeunissement. Mais les systèmes alluviaux intacts représentent une minorité des objets situés en dessous de la limite des forêts (environ 1800 m d'altitude). Dans les systèmes corrigés où la dynamique alluviale n'intervient plus et où une revitalisation n'est pas possible, des interventions forestières sont nécessaires pour conserver le caractère des forêts alluviales, éviter la disparition des forêts à bois tendre ou la transformation des peuplements post-pionniers en forêts climaciques.

Un concept de gestion des forêts alluviales définit les principes et les types de gestion à appliquer dans les secteurs de gestion où des interventions sont nécessaires. L'installation de taillis sous futaie ou la conversion de monocultures en forêts naturelles sont des interventions favorables dans les objets protégés. L'aménagement des cours d'eau laissant plus d'espace à ces derniers a permis de rétablir des stations de forêts à bois tendre (forêt de saule blanc) ou de conserver un niveau d'inondation élevé dans des forêts d'aulne noir.

L'efficacité de la protection, de la gestion ou de la revitalisation des zones alluviales est mesurée à l'aide du suivi (Erfolgskontrolle). Des indicateurs relevant de la géomorphologie, de la phytosociologie et de la zoologie sont mesurés à intervalles réguliers et permettront d'établir un bilan régulier de l'efficacité de la protection. La végétation est étudiée à l'aide de la cartographie photogrammétrique et grâce à des relevés phytosociologiques récoltés à l'intérieur de transects permanents géoréférés. Le suivi permet de comparer un état donné avec un état de référence. Il permet aussi de détecter d'éventuelles dérives (assèchement, eutrophisation, stabilisation) et de planifier les mesures qui parent à ces dérives (pilotage).



Simon Dufour*, Hervé Piegay
Université Lyon III
CNRS UMR 5600
18, rue Chevreul
F – 69362 Lyon cédex 07
Tel. : +33 (0) 478724458
Email : sim_dufour@yahoo.fr

Einbindung der Flusssdynamik in die Behandlung der Auewälder der Rhône

Der ökologische und sozio-ökonomische Wert der Flußauenwälder ist heute weithin anerkannt, jedoch ist die praktische Umsetzung des Auenmanagement aus mehreren Gründen schwierig. Die Auewälder sind auf der abiotischen und der biotischen Ebene sehr komplex, sie werden einerseits durch die Hydromorphologie des Flusses und andererseits durch die Kulturtätigkeit des Menschen beeinflusst, die in unterschiedlich langen Zeiträumen wirkt. Die Erläuterung dieser komplexen Zusammenhänge und die Einbindung in das Auenmanagement ist eine große Herausforderung.

In diesem Vortrag werden zwei Punkte erläutert: zum einen die Darstellung der Beziehung zwischen der Hydromorphologie des Flusses und der Dynamik der angrenzenden Auewälder, und zum anderen die Erläuterung von Beispielen zur Behandlung dieser beiden Einheiten (Fluss und Wald).

Funktionelle Beziehung zwischen Fluss und den Auewäldern

Die Auewälder haben zwar mit allen Waldökosystemen eine Reihe von Merkmalen gemeinsam, aber sie werden eindeutig durch ihre Nähe zu einem Gewässer charakterisiert. Diese Nähe hat nicht nur eine räumliche sondern auch eine funktionelle Bedeutung. Es existiert ein dichtes Beziehungsgefüge zwischen dem Auewald und den anderen Einheiten des Gewässersystems (Flussbett, Grundwasser). Diese Beziehungen sind in Stoffflüssen messbar (Wasser, Sedimente, organisches Material, Nährstoffe, ...), die in ihrer Gesamtheit außergewöhnlich gute Umwelt- und Wachstumsbedingungen für die Vegetation schaffen: hohe Feuchtigkeit in der Luft und im Boden, regelmäßiger Eintrag von Nährstoffen bei Überflutungen, physikalische Störungen (Erosion,...).

Auf Grund von Untersuchungen in der Flussaue der Ain (Einzugsgebiet der Rhône) wird die Beziehung zwischen der *hydromorphologischen Dynamik des Flusses* und der *Dynamik der Auewaldentwicklung* dargestellt. Dabei wird gezeigt, daß die vertikale Veränderung des Flussbettes (Eintiefung) die Wasserversorgung der angrenzenden Waldbestände

beeinträchtigt. Diese Veränderungen haben nicht nur einen deutlichen Einfluss auf die Unterschicht (Strauchschicht) der Auewälder, sondern auch auf das Wachstum der Baumarten. Schließlich hat auch die laterale Mobilität des Flusses einen Einfluss auf die horizontale Struktur der Auewaldbestände.

Integrierter Ansatz zur Behandlung des Flussbettes und der Randbereiche

Die Behandlung der Auewälder müsste in idealer Weise einem abnehmenden Gradienten folgen, das heißt von der größten Einheit (Einzugsgebiet) bis zur kleinsten Behandlungseinheit (Abteilung, Distrikt). Die Untersuchung der Funktionalität der Auenbereiche umfasst nicht nur den aktuellen Zustand, sondern sollte auch die wahrscheinliche, mittelfristige Entwicklung (40 – 60 Jahre) dieser Bereiche einschließen, um so Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung vorzuschlagen. Die Wiederherstellung der morphologischen Auendynamik der Aue ist ein Beispiel auf der Ebene des Gewässersystems, um eine mosaikartige, funktionelle Auelandschaft zu erhalten. Als weiteres Beispiel wird die Revitalisierung der „*Île de la platière*“ vorgestellt, dessen Ziel die Verbesserung der Gewässeranbindung der Rhôneauewälder ist. Schließlich wird ein Renaturierungsprojekt der lokalen Ebene vorgestellt, wo in einer Pufferzone die Förderung und / oder die Pflanzung von standörtlich angepassten Baumarten vorgeschlagen wird. Bei der Baumartenwahl müssen nicht nur die aktuellen sondern auch die zukünftigen standörtlichen Bedingungen berücksichtigt werden: dafür werden (1) die aktuellen Standortsbedingungen beschrieben, (2) die Entwicklung des hydro-morphologischen Zustandes abgeschätzt, (3) daraus die zukünftigen Standortsbedingungen abgeleitet und (4) schließlich eine standortsangepasste Baumart ausgewählt.

Mehrere Themen sind noch zu diskutieren: (1) Einbeziehung eines Referenzzustandes in die Behandlung der Auewälder, (2) Bestimmung der wissenschaftlichen Arbeitsfelder, um die Grundlagen des Auemanagement besser herauszuarbeiten und schließlich (3) die notwendige Verbindung der aktuell geltenden finanziellen und gesetzlichen Möglichkeiten, um eine nachhaltige Behandlung der Flussauen umzusetzen.

Intégrer la dynamique fluviale dans la gestion des forêts alluviales du bassin Rhodannien

La valeur écologique et socio-économique des boisements riverains des cours d'eau est aujourd'hui largement reconnue. Mais dans la pratique, leur gestion reste difficile à mettre en œuvre pour plusieurs raisons. Ces boisements sont caractérisés par une forte complexité physique et biologique et ils sont régis par le fonctionnement hydro-morphologique du cours d'eau et des impacts anthropiques s'exprimant à plusieurs échelles de temps... De fait, expliquer cette complexité et la prendre en compte dans la gestion est parfois assez délicat.

L'objectif de cette communication est double : (1) rappeler les interactions qui existent entre la dynamique hydro-morphologique du chenal et la dynamique des boisements qui le bordent et (2) présenter des exemples de gestion prenant en compte ces deux compartiments et leurs interactions.

Liens fonctionnels entre le chenal et les forêts riveraines

Si les forêts alluviales présentent un certain nombre de caractéristiques communes à l'ensemble des écosystèmes forestiers, elles s'en distinguent par la présence proche d'un cours d'eau. Cette proximité ne s'exprime pas seulement par une distance spatiale, mais elle a aussi une signification fonctionnelle. En effet, il existe un réseau complexe de relations entre la forêt alluviale et les autres compartiments aquatiques de l'hydrosystème (chenal, nappe phréatique). Ces relations se concrétisent par des flux (eau, sédiments, matière organique, nutriments, matériel biologique) qui créent des conditions de milieux et de croissance qui sont particulières pour la végétation : forte humidité de l'air et du sol, entrées régulières de nutriments lors des crues, perturbations physiques...

A partir d'études menées dans le bassin rhodanien, notamment sur l'Ain, ce lien fonctionnel entre dynamique hydro-morphologique et dynamique végétale est illustré. Ainsi, il est démontré que la mobilité verticale du lit principal (incision) modifie le niveau d'alimentation en eau et de perturbation des forêts riveraines. Cette modification se traduit par des changements significatifs aussi bien dans la structure de la strate basse que dans la croissance des espèces ligneuses. Enfin, la mobilité latérale joue également un rôle dans la structuration horizontale de ces forêts.

Vers une gestion cohérente des lits fluviaux et de leurs marges

Idéalement, la gestion des forêts riveraines devrait se pratiquer selon une logique descendante, c'est-à-dire des niveaux scalaires les plus vastes (bassin versant) aux unités les plus petites (parcelle forestière). Le diagnostic fonctionnel du site doit ainsi permettre de caractériser non seulement son état actuel, mais aussi de déterminer son évolution probable à moyen terme (40 – 60 ans) et donc de mettre en œuvre des actions spécifiques dans le cadre d'un développement durable. La restauration de la dynamique morphologique de l'Ain illustre une action menée à l'échelle de l'hydrosystème pour maintenir le fonctionnement de la mosaïque. Nous présentons également le projet de réhabilitation mené sur l'île de la Platière visant à améliorer la connexion hydrologique des boisements rhodanien. Enfin, un autre exemple est fourni, à l'échelle locale, par le choix d'essences adaptées lorsque la décision est prise de favoriser une espèce et/ou de planter des individus pour restaurer par exemple une zone tampon. Ce choix doit, en effet, intégrer non seulement les conditions stationnelles actuelles mais aussi celles à venir ; pour cela, il faut (1) identifier les conditions actuelles (2) évaluer l'évolution hydro-morphologique (3) en déduire les conditions futures et (4) choisir une essence adaptée.

En conclusion, plusieurs thèmes sont ouverts à la discussion (1) l'état de référence à prendre en compte dans la gestion des forêts alluviales, (2) les axes de recherche scientifique à développer pour affiner les modalités de gestion et enfin (3) la nécessaire mise en cohérence des outils financiers et législatifs existants aujourd'hui (code de l'environnement, code forestier...) pour mettre en œuvre une gestion durable des corridors fluviaux.



Armin Jacob
Regierungspräsidium Freiburg, Ref. 85 – Waldbau und Forsteinrichtung
Bertoldstrasse 43
D – 79098 Freiburg i. Brsg.
Tel.: +49 (0) 761/208-1461
Email: armin.jacob@rpf.bwl.de

Behandlung der badischen Rheinauwälder

Wirtschaftliche und gesetzliche Rahmenbedingungen bestimmen waldbauliche Produktion

Die Wälder in der nacheiszeitlichen Rheinaue umfassen eine Waldfläche von insgesamt 16.000 ha. Davon sind 71% in kommunalem, 19% in staatlichem und 10% in privatem Besitz. Schlägt man die Wälder der französischen Kommunen auf badischer Seite dem Kommunalwald hinzu - sie gehören forstpolitisch zum Privatwald - hat der Kommunalwald einen Anteil von 80%. Aufgrund der starken Industrialisierung und Flächeninanspruchnahme in den Ballungsräumen, liegen diese Wälder hauptsächlich im schwächer strukturierten ländlichen Raum. Bei den waldbesitzenden Kommunen haben daher wirtschaftliche und finanzielle Ziele in der Waldbewirtschaftung eine hohe Priorität. Für den Waldbau hat das zur Folge, aufwandsarme und eingriffseffiziente Produktionsverfahren mit großer Wertschöpfung, d. h. der Produktion von wertvollen Holz, einzusetzen. Umgesetzt wird dies durch eine an Naturabläufen orientierte Behandlung der Wälder. Dies setzt günstige Verbißverhältnisse voraus, ein erster Zielkonflikt in den meist verpachteten kommunalen Jagden.

Im Naturraum sind 26.000 ha FFH-Gebiete gemeldet, so dass auf ca. 98% der Waldfläche künftig klar definierte Erhaltungs- und Entwicklungsziele gelten. Auch diese Ziele, wie hohe Totholz- und Altholzanteile, struktureicher Waldaufbau und eine hohe Beteiligung standortsheimischer Baumarten werden vom Waldbau zu berücksichtigen sein, was mit Pflegeaufwendungen und Kosten verbunden ist und einen zweiten Zielkonflikt darstellt.

Hoch produktive, aber „historische“ Auen-Standorte herrschen vor

Waldbau findet in Baden-Württemberg grundsätzlich auf standortkundlicher Basis statt. Auf regionaler Ebene sind die badischen Auenwälder in 3 Regionen unterteilt: südlich Breisach, von Breisach bis Iffezheim und von Iffezheim bis zur Landesgrenze bei Mannheim. Während im südlichen Teil in einer sog. Trockenaue durchweg auenferne Bedingungen herrschen, sind im nördlichen Teil überwiegend noch funktionierende Auenverhältnisse anzutreffen und der Waldbau kann dort auengemäß betrieben werden. Im mittleren Teil findet der Waldbau zum Großteil in Bereichen der historischen Aue statt. Auch wenn derzeit keine abschließende aktuelle Standortbilanz vorliegt, zeichnet sich ab, dass hoch produktive Standorte, welche wuchsstarke Baumarten wie Esche, Ahorn und Roteiche begünstigen, überwiegen. In eichendominierten Altbeständen mit dem Ziel der Eichenverjüngung ist der Waldbau mit einem dritten Zielkonflikt konfrontiert.

Naturnahe Waldwirtschaft: Waldbauliche Produktion mit der Natur

Für die Umsetzung von multifunktionalen Zielen im Wald hat die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg das Konzept der Naturnahen Waldwirtschaft konzipiert:

- Nutzung natürlicher Entwicklungsprozesse im Waldökosystem
- Ziel sind naturnahe, standortgerechte und stabile Mischwälder zur Wertholzproduktion
- Den Lichtansprüchen der Baumarten angepasste Naturverjüngungsverfahren
- Stufiger, ungleichaltriger Bestandesaufbau und Aufbau von Naturverjüngungsvorräten
- Schadensvermeidung bei Holzernte und Walderschließung
- Angepasste Schalenwildbestände
- Operationalisierung der waldbaulichen Behandlung in **Waldentwicklungstypen** (WET).

In den Auewäldern decken der Buntlaubbaum-, der Stieleichen und der Pappel-WET fast die Hälfte der Waldfläche ab. In den Laubbaumbeständen werden über ein zweiphasiges Pflegekonzept (Qualifizierungs- und Dimensionierungsphase) natürliche Astreinigungs- und Differenzierungsprozesse weitgehend in die waldbauliche Behandlung integriert.

Ergebnisse und Stand der waldbaulichen Entwicklung

- Entwicklung der **Baumartenanteile**: Die auf standörtlicher Grundlage abgeleiteten langfristigen Baumartenziele werden überwiegend erreicht, allerdings gibt es bei Eiche und den sonstigen Laubbäumen eine Trendumkehr verglichen mit der langfristigen Zielsetzung. Diese Entwicklung wird in der Verjüngung noch deutlicher, bei der die Eiche nur noch eine untergeordnete Bedeutung einnimmt. Erfreulich ist der **Anteil der Verjüngungsfläche** bis 2 m Höhe, die sich auf gut einem Drittel der Waldfläche findet
- **Verbissentwicklung**: Von 2001 auf 2004 positive Entwicklung, allerdings ist bei der Eiche noch ein Viertel der Verjüngung stark verbissen
- **Naturnähe** der Bestockung: Die Zustandsbewertung in den Auewäldern liegt unter dem Landesdurchschnitt. Hohe Anteile des Bergahorn bewirken häufig eine Herabstufung zu bedingt naturnahen Beständen, Roteiche und Schwarzpappelhybriden werden als kulturbetont oder -bestimmt eingestuft
- Die **Totholzvorräte** liegen mit ca. 18 m³/ha leicht über dem Landesdurchschnitt, bei einem deutlichen Ungleichgewicht mit hohen liegenden Vorräten und geringen stehenden Vorräten

⇒ In der Gesamtschau ergibt sich eine positive Entwicklung, welche unter den naturalen Rahmenbedingungen die natürlichen Entwicklungsprozesse weitgehend integriert und abbildet, aber nicht alle vorhandenen Zielkonflikte löst.

Zielkonflikte und Risiken definieren künftige waldbauliche Handlungsfelder

- Verjüngungsproblematik bei der Eiche
- Naturschutzfachliche Bewertung und Optimierung der Buntlaubbaumbestände
- Erhaltung und Förderung der Totholzanteile in FFH-Gebieten
- Verbissbelastung
- Verschärfung der Waldschutzsituation durch Frostspanner und Schwammspinner
- Klimawandel
- Überflutungsdynamik und hydrologische Verhältnisse im IRP-Gebiet
- Schwierige Ertragslage der kommunalen Forstbetriebe

⇒ Erfolgreicher Waldbau setzt auch künftig ein klares und schlüssiges Zielsystem voraus. Wenn Waldbesitzer, Forstverwaltung, Naturschutz und Hochwasserschutz für die genannten Handlungsfelder schlüssige Lösungen entwickeln, wird der Waldbau auch die notwendigen Maßnahmen für eine zielkonforme Umsetzung realisieren können.

Gestion des forêts rhénanes badoises

La situation économique et législative conditionne la production sylvicole

Les forêts de la plaine alluviale holocène couvrent une superficie totale de 16.000 ha. La forêt communale représente 71 %, la domaniale 19% et la forêt privée 10%. Si l'on ajoute les forêts communales françaises situées sur la rive badoise, aux forêts communales allemandes – politiquement, elles sont classées dans la catégorie des forêts privées – la forêt communale représente 80 %. En raison de l'importante industrialisation et des surfaces nécessaires dans les agglomérations, ces forêts se situent dans des zones rurales généralement peu structurées. C'est pourquoi la gestion forestière des communes forestières est prioritairement axée sur les objectifs économiques et financiers. Le gestion forestière doit donc s'appuyer sur des méthodes d'exploitation peu coûteuses alliant efficacité et valeur ajoutée, c'est-à-dire sur la production de bois de qualité. Appliqués en forêts, ces principes s'accompagnent d'une gestion qui respecte les processus naturels et qui nécessite un abrutissement réduit. Ceci représente pour la plupart des chasses communale, un premier conflit d'intérêts.

Dans la région, 26.000 ha font partis du réseau Natura 2000 ce qui permet, sur 98 % de la surface forestière, d'avoir des objectifs de conservation et de développement clairement définis. Mais ceux-ci, prônant un volume important de bois mort et de vieux arbres, une structure horizontal et verticale diversifiée ainsi que des essences adaptées à la station, s'opposent à la réduction du coût des travaux et conduisent à un deuxième conflit d'intérêts.

Des stations alluviales très productives, mais « historiques » apparaissent

Dans le Bade-wurtemberg, la sylviculture est principalement basée sur l'étude des stations. Au niveau régional, les forêts alluviales badoises sont divisées en trois tronçons : au sud de Breisach, de Breisach à Iffezheim et de Iffezheim à la limite du Land près de Mannheim. Tandis que dans la partie Sud, la plaine alluviale asséchée ne possède aucune caractéristique alluviale, la partie Nord présente une plaine alluviale fonctionnelle, où une sylviculture spécifique aux forêts alluviales peut être mise en place. Dans la partie centrale, l'exploitation forestière est plutôt concentrée dans la plaine alluviale historique. Même si aucun bilan stationnel définitif n'est disponible pour le moment, il semblerait que ces stations soient très productives, ce qui favorise prioritairement les essences à croissance importante comme le Frêne, l'Erable et le Chêne rouge. Ainsi, dans les vieux peuplements dominés par le Chêne, la régénération de ce dernier représente, pour la sylviculture, un troisième conflit d'intérêts.

Sylviculture proche de la nature : production sylvicole avec la nature

Pour la transposition au terrain du principe de multifonctionnalité de la forêt, l'administration forestière régionale du Bade-wurtemberg a inventé le concept de sylviculture proche de la nature :

- *Utilisation des processus naturels d'évolution des écosystème forestiers*
- *Production de bois de qualité grâce à des peuplements mélangés stables, proches de la nature et adaptés à la station*
- *Les processus de régénération doivent être adaptés aux besoins en lumière des différentes essences*
- *Peuplements étagés et irréguliers avec un stock de semis*
- *Limitation des dégâts lors de l'exploitation et du débardage*
- *Populations d'ongulés adaptées à la capacité d'accueil des forêts*
- *Gestion forestière opérationnelle tirée du catalogue des peuplements (WET Waldentwicklungstypen)*

Dans les forêts alluviales, les trois types de peuplements (WET) suivant recouvrent la moitié de la surface forestière : peuplements dominés par les feuillus précieux, peuplements dominés par le Chêne pédonculé et peuplements dominés par le Peuplier. En s'appuyant sur un concept de sylviculture en deux temps (phase de sélection et phase de croissance) les peuplements dominés par les feuillus précieux intègrent les processus d'élagage naturel et de différenciation.

Résultats et état de l'évolution sylvicole

- **Evolution de la composition** des peuplements: les objectifs à long terme relatifs à la composition et découlant de la nécessaire adéquation à la station sont généralement atteints sauf toutefois chez le Chêne et les autres feuillus. Cette évolution est encore plus visible dans la quasi absence de régénération de Chêne. Heureusement, la **surface occupée par la régénération** à 2 m de haut représente un bon tiers de la surface forestière.
- **Evolution de l'abrouissement**: Evolution positive de 2001 à 2004, toutefois, un quart des semis de Chêne sont encore abrouissés.
- **Peuplements proches de la nature**: les forêts alluviales sont moins proches de la nature que la moyenne régionale. Une présence importante d'Erable sycomore contribue souvent à rendre les peuplements faiblement proches de la nature. Le Chêne rouge et les Peupliers hybrides sont des essences qui rendent les peuplements moyennement ou fortement artificiels.
- **Le Volume de bois mort**, avec 18 m³/ha, est légèrement au-dessus de la moyenne régionale. La quantité de bois mort au sol est beaucoup plus importante que celle sur pied.
⇒ L'évolution générale, dans laquelle les processus naturels sont intégrés et les conditions naturelles prises en compte, est positive. Mais elle ne résout pas tous les conflits.

Les conflits d'intérêts et les risques définissent les futurs champs d'actions sylvicoles.

- Problème de régénération du Chêne
- Evaluation écologique et optimisation des peuplements de feuillus précieux
- Conservation et développement du bois mort dans les forêts du réseau Natura 2000
- Abrouissement
- Aggravation de la situation sanitaire des forêts, dû au Phalène et au *Bombix disparate*
- Changement climatique
- Dynamique des crues et conditions hydriques dans la zone du programme intégré du Rhin
- Bilan difficile pour les services forestiers communaux

⇒ Une sylviculture efficace suppose des objectifs clairs. Quand les propriétaires forestiers, l'administration forestière, les groupes liés à la protection de la nature et à la protection contre les crues auront développé des solutions spécifiques pour chaque champ d'action, le gestionnaire forestier pourra mettre en place des mesures conformes aux objectifs.



Dominique Bonnet
Office National des Forêts - ONF
Service d'Appui Technique - SAT
responsable aménagement-sylviculture à la Direction Territoriale d'Alsace
Cité Administrative
14 Rue du maréchal Juin
67084 STRASBOURG Cedex
Tel.: +33 (0) 3 88 76 81 00
Email : dominique.bonnet@onf.fr

Behandlung der elsässischen Rheinauwälder

Nach der Phase großer wasserbaulicher Veränderungen am Rhein (Korrektion, Regulierung, Kanalisation), deren Durchführung von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis etwa 1970 erfolgte, zeichnet sich das Ende des 20. Jahrhunderts durch die zunehmende Entwicklung eines allgemeinen Bewußtseins um den ökologischen Wert der Rheinauwälder aus.

Tatsächlich stellen diese selten gewordenen, zerstückelten und künstlich überprägten Wälder als sehr störungsempfindliche Lebensräume einen großen Reichtum des Naturerbes dar.

Die ökologischen Waldfunktionen sind mittlerweile das vorrangige Schutzziel. Dies hat zur Integration des Großteils dieser Wälder in das Netz der Natura 2000-Schutzgebiete geführt, wodurch auch der politische Wille der Europäischen Union, des französischen Staates und der Region Elsaß einen deutlichen Ausdruck findet.

Die Bewirtschaftung dieser Wälder hat sich folglich tiefgreifend verändert. Der Waldbau ist extensiviert worden, stützt sich nun aber auf eine detaillierte Kenntnis der Standorte und der Bestände, dank der Entwicklung von speziellen Aufnahmeverfahren, die mit Hilfe von Partnern aus den Bereichen Technik (Regionalzentrum der Privatwaldbesitzer), Finanzwesen und Politik (Region Alsace, Staat Frankreich) eingerichtet wurden.

Um diese Änderungen zu integrieren wurde über 10 Jahre von 1992 bis 2002 mit großem Aufwand eine Revision der Forsteinrichtung durchgeführt, mit Detailbeschreibungen für jeweils einen Viertel Hektar.

Außerdem sind spezifische waldbauliche Ziele definiert worden zur Förderung der

- Diversität an autochthonen Baum- und Straucharten, unter Begrenzung der ursprünglich nicht standortsheimischen Arten,
- Komplexität der Bestandesstruktur,
- Reifestadien der Waldentwicklung,
- Gleichgewichtigkeit von Wald und Wild,
- ökologisch bemerkenswerten Gebiete und zusammenhängenden Biotopkomplexe.

Nach dieser ersten Phase beginnt nun eine neue Ära, bei der wiederum die Forsteinrichtung einer Revision unterzogen wird und die neuen Erkenntnisse aus dem Intereg III-Projekt integriert werden. Es wird außerdem notwendig werden, einen ökologischen Bewertungsrahmen zu installieren, um die Bilanz der am Naturerbe orientierten Bewirtschaftung zu ziehen und um die Wahl forstlicher Eingriffsformen zu präzisieren.

Dieser außergewöhnliche Wald, nun besser bekannt, hat immer noch viele Geheimnisse, die wir uns erschließen müssen, um ihn noch angemessener behandeln zu können. Folgen wir doch dem eingeschlagenen Pfad...

Gestion des forêts rhénanes alsaciennes

Après les grandes modifications anthropiques du Rhin (correction, régularisation, canalisation) entreprises du milieu du XIX ième siècle jusqu'en 1970, la fin du XX ième siècle se caractérise par une prise de conscience générale et grandissante de la valeur écologique des forêts rhénanes.

En effet ces forêts devenues très rares, morcelées et artificialisées constituent des milieux très fragiles d'une grande richesse patrimoniale et écologique.

Cette fonction écologique reconnue comme objectif principal à conduit à la mise en place de statuts de protection puis à l'inclusion dans le réseau NATURA 2000 de la grande majorité de ces forêts traduisant ainsi la forte volonté politique de l'Europe, l'Etat français et la Région Alsace.

La gestion de ces forêts a donc été profondément modifiée. La sylviculture y est devenue extensive mais elle s'est assise sur une connaissance détaillée du milieu et des peuplements grâce à la création d'outils spécifiques établis avec l'aide de partenaires techniques (Centre régional de la Propriété forestière), financiers et politiques (Région Alsace, Etat)

Pour intégrer ces changements un gros effort de révision d'aménagement a été mené sur 10 ans de 1992 à 2002 avec une description fine au quart d'hectare.

Par ailleurs des objectifs sylvicoles spécifiques ont été définis pour favoriser :

- *la diversité en essences autochtones des arbres jusqu'aux arbustes en limitant les essences allochtones*
- *la complexité structurale*
- *les stades de développement à maturité élevée*
- *l'équilibre forêt gibier*
- *les zones écologiquement remarquables et les milieux connexes*

Après cette première phase une nouvelle ère arrive avec des aménagements à réviser de nouveau et des connaissances nouvelles à intégrer (résultats de l'Interreg III). Elle nécessitera en outre la mise en place d'une évaluation écologique pour faire le bilan de la gestion patrimoniale et préciser les choix par massifs forestiers.

Cette forêt exceptionnelle, mieux connue, a encore beaucoup de secrets qu'il nous faut découvrir pour la gérer plus finement. A suivre donc...



Eric Durand

Office National des Forêts - ONF

Direction Territoriale Alsace

Service d'Appui Technique - SAT

22, rue de Herrlisheim

F – 68000 Colmar

Tel : +33/(0)3 89 22 96 24

Email : eric.durand@onf.fr

Vorschlag eines Bewertungsverfahrens der Rheinauwälder: Indikatoren und Behandlungsmaßnahmen

Das Mosaik sehr vielfältig strukturierter Lebensräume ist ein Grund für die biologische Vielfalt der Rheinaue. Weitere Ursachen dieser Vielfalt sind zum einen die Standortfaktoren, und zum anderen die Kulturtätigkeit des Menschen (Veränderung der Standortbedingungen, ehemalige Bewirtschaftungsformen, die noch heute einen Einfluss haben, und aktuelle Waldbehandlung).

Waldlebensräumen sind sehr komplexe Habitate, da sie eine Vielzahl ökologischer Nischen einschließen (Kronenraum, Rinde, Totholz, Humus, Krautschicht,...), die in Beziehung zueinander stehen und dynamischen Veränderungen unterliegen.

Die Rheinauwälder wurden bereits vor mehreren Jahrzehnten eingehend beschrieben (z. Bsp.: Carbiener 1970). Sie sind durch **eine große Struktur- und Artenvielfalt** (Bäume und Sträucher) charakterisiert, wobei bis zu 40 einheimische Gehölzarten auf weniger als 15 ha vorkommen. Diese beiden Kriterien der Struktur- und Gehölzartenvielfalt, und einem weiteren Kriterium, dem Totholz, sind geeignet, um eine einfache aber aussagekräftige Bewertung der biologischen Vielfalt der Rheinauwälder durchzuführen.

Das Ziel dieser Untersuchung ist die Ausarbeitung einer Methode, die mittels Indikatoren die Struktur und die Artenvielfalt der Rheinauwälder in **objektiver und nachvollziehbarer Weise** bewertet. Weiterhin soll diese **Methode grenzüberschreitend** einsetzbar sein, um die Bewertung von elsässischen Rheinwäldern mit denen der badischen Seite zu vergleichen. Durch die Zusammenarbeit der ONF und der FVA im INTERREG IIIA-Programm, und mit finanzieller Unterstützung der DIREN und der Region Elsass, konnte ein entsprechendes

Bewertungsverfahren entwickelt werden, das auf beiden Seiten des Rheins anwendbar ist. Folgende Bedingungen werden an dieses Bewertungsverfahren gestellt: die verwendeten **Indikatoren müssen aussagekräftig** sein, es müssen möglichst **sichere und objektive Daten** erhoben werden, die Datenerhebung muss möglichst **einfach sein**, und der Gesamtaufwand soll sich in einem **vernünftigen ökonomischen Rahmen** bewegen.

Auf der Grundlage einer Vollaufnahme in Dauerbeobachtungsflächen, die in repräsentativen Waldflächen der Rheinaue zwischen Marckolsheim / Sasbach und Daubensand / Kappel liegen, und von weiteren Testaufnahmen (270 Aufnahmen auf 270 ha Waldfläche) wurden **10 Indikatoren für die Bewertung** herausgearbeitet (von insgesamt 35 Indikatoren, die getestet wurden):

- **5 Indikatoren für die Struktur**, von denen 2 die vertikale Waldstruktur (Stangenholz und Deckung der Strauchschicht), 1 Indikator das Alter der Bäume (Starkholz) und 2 Indikatoren das Totholz (Totholz stehend mit BHD > 27,5 cm, und Totholz liegend) bewerten.

- **5 Indikatoren für die Diversität der Gehölzarten**, von denen 2 die gesamte Gehölzartenvielfalt (Individuen mit BHD > 7 cm und mit BHD < 7 cm), 1 Indikator das Vorhandensein von autochthonen Pionierbaumarten und 2 Indikatoren das Vorhandensein von Lianen (Efeu und Waldrebe) bewerten.

Für jeden Indikator wurden Zielwerte, sogenannte „**Schwellenwerte**“ definiert. Unterhalb dieser Schwellenwerte ist der ökologische Wert eines Waldbestandes, im Vergleich zum Potential der Rheinauwälder, gering. Diese Schwellenwerte wurden zum einen durch die Analyse von 900 Aufnahmeeinheiten der Dauerbeobachtungsflächen (s.o.) und durch Testaufnahmen verifiziert. Für einige Indikatoren werden 2 Schwellenwerte vorgeschlagen, um den **Einfluss des Standortes** zu berücksichtigen. Dieses Bewertungsverfahren wurde bisher in zwei Waldgebieten der Rheinaue getestet: im Gemeindewald Marckolsheim-Hintergruen (120 ha) und im Gemeindewald Rhinau-Breitsand (60 ha).

Ein wichtiger Hinweis ist, dass die 10 ausgewählten Indikatoren eine Ergänzung zu den Indikatoren sind, die normalerweise in der Forstwirtschaft gewählt werden, um die Bestände zu charakterisieren: **die Grundfläche / das Volumen pro Hektar, den Bestandestyp und die Zusammensetzung des Waldbestandes.**

Schließlich werden Behandlungsmaßnahmen vorgeschlagen, um den Wert eines Indikators anzuheben, falls dieser unterhalb des Schwellenwertes liegt.

Für dieses einfache, sichere, objektive und relativ günstige Bewertungsverfahren der Rheinwälder werden Möglichkeiten der Anwendung aufgezeigt, wie zum Beispiel im Rahmen der FFH-Gebiete (Natura 2000-Netzwerk), der Retentionsräume (Integriertes Rheinprogramm), der Naturschutzgebiete..... Das vorgestellte Bewertungsverfahren könnte auch in anderen Naturräumen getestet und angewendet werden.

Proposition d'une méthode d'évaluation des forêts rhénanes: Indicateurs et mesures de gestion

La richesse écologique des milieux rhénans tient principalement à la mosaïque d'habitats très diversifiés qui composent le paysage de la plaine alluviale rhénane. Cette richesse résulte à la fois des facteurs stationnels et de l'influence de l'homme (modification des facteurs stationnels, gestion passée aux effets persistants, gestion actuelle des habitats).

Les habitats forestiers sont à ce titre complexes du fait de la multitude de niches écologiques qu'ils renferment (canopée, humus, écorce, bois morts, strate herbacée...), niches écologiques en interrelations et en perpétuelle évolution du fait même de la dynamique forestière.

Les habitats forestiers rhénans décrits depuis plusieurs décennies (Carbiener 70) se caractérisent par **une grande complexité structurale** et une **remarquable diversité en espèces** d'arbres et arbustes, jusqu'à 40 espèces autochtones sur moins de 15 ha. L'évaluation de ces deux caractéristiques : complexité structurale et diversité en espèces ligneuses (ou diversité dendrologique), ajoutée à celle du bois mort, semble offrir une approche simplifiée mais satisfaisante de la richesse écologique globale des habitats forestiers rhénans.

L'enjeu est donc de proposer une méthode permettant de **quantifier de manière objective** la structuration et la diversité dendrologique des habitats forestiers rhénans sur la base d'indicateurs d'évaluation. Cette méthode se doit d'être **transfrontalière**, permettant une évaluation analogue et donc potentiellement comparative entre forêts rhénanes française et allemandes. Le programme INTERREG IIIA, cofinancée par le FVA, l'ONF, la Région Alsace et l'Etat français a permis ce développement méthodologique transfrontalier. Une telle méthode doit se caractériser par : **la pertinence** des indicateurs retenus ; **sa fiabilité** tant pour les mesures de terrain que pour les valeurs obtenues ; **sa simplicité** tant pour les concepts développés que pour les mesures prises sur le terrain, la méthode se voulant être en effet accessible à tous et applicable par les gestionnaires de terrain ; **son réalisme économique** au regard des enjeux environnementaux et de la demande sociale.

Sur la base d'inventaires précis, menés dans sur un échantillon représentatif d'habitats forestiers rhénans parmi les mieux conservés s'étendant sur 30 km entre Marckolsheim/Sasbach et Daubensand/Kappel, et de tests in situ (270 relevés test sur 270 ha de forêt), **10 indicateurs d'évaluation** (sur environ 35 paramètres testés) ont été retenus :

- **5 indicateurs de structure** dont 2 indicateurs évaluant la structuration verticale des habitats forestiers (perches et strate arbustive >1,50 m), 1 indicateur de maturité des arbres (Très gros bois), 2 indicateurs d'évaluation quantitative du bois mort, l'un pour les bois morts « debout » de diamètre > 27,5 cm, l'autre pour le bois mort au sol ;
- **5 indicateurs de diversité dendrologique** : 2 indicateurs de diversité spécifique, l'un pour les tiges > 7 cm de diamètre, l'autre pour celles < 7 cm, 1 indicateur de représentativité des espèces pionnières autochtones, 2 indicateurs pour les deux lianes ligneuses : le lierre grimpant et la clématite.

Pour chaque indicateur, les valeurs calculées sur les 900 placettes du réseau de placettes permanentes mis en place au cours du programme INTERREG ainsi que celles obtenues lors des tests de terrain ont permis de proposer **une valeur « repère »**, en deçà de laquelle la valeur obtenue pour l'espace forestier décrit est considérée comme faible au regard des potentialités écologiques des habitats forestiers rhénans. Pour un même indicateur, des valeurs « repère » différentes sont parfois proposées pour **tenir compte du contexte**

***stationnel.** Cette méthode d'évaluation a été **testée** sur deux massifs forestiers : 120 ha en forêt communale de Marckolsheim-Hintergruen et 60 ha en forêt communale de Rhinau-Breitsand.*

*Remarque importante, ces 10 indicateurs complètent les indicateurs de gestion habituellement utilisés et indispensables pour bien caractériser les habitats forestiers : **le capital à l'hectare** approché par la mesure de la surface terrière ou du volume permet d'évaluer le couvert et donc de degré d'ouverture de l'habitat forestier (donnée essentielle) ; **le type de peuplement** permet d'approcher la structuration horizontale de l'habitat forestier ; **la composition détaillée en espèces ligneuses** arborescentes voire arbustives ;*

*Enfin, des **mesures de gestion** sont proposées pour permettre d'augmenter la valeur d'un indicateur lorsque celle-ci est en deçà de la valeur « repère » proposée.*

*Cette méthode ouvre de **nouvelles perspectives** pour une évaluation simple, fiable, objective et peu coûteuse des forêts rhénanes notamment dans le cadre de la mise en œuvre du réseau Natura 2000, des bassins de rétention de crue (polders, Integriertes Rheinprogramm), des réserves naturelles...De manière plus large, la méthode pourrait être expérimentée et développée sur d'autres régions naturelles.*

