

Le suivi scientifique dans la Grande Cariçaie

1 INTRODUCTION

La Grande Cariçaie, le plus vaste marais riverain de Suisse, est gérée depuis 1982 dans un but de conservation des milieux et des espèces. Des travaux d'entretien y sont entrepris chaque année (MULHAUSER / CLERC, 1996) pour contrôler la dynamique naturelle, potentiellement synonyme d'une réduction de la valeur naturelle globale. La plupart de ces interventions sont planifiées et exécutées par le Groupe d'étude et de gestion (GEG), sous l'autorité de la Commission de gestion, composée de représentants des cantons de Vaud et Fribourg, de Pro Natura, du WWF et de la Confédération. Cette commission constitue l'autorité de contrôle et de décision en matière de programmes et de budgets alloués à la gestion. D'autres travaux (lutte contre l'érosion des rives, travaux forestiers) restent de la compétence des services cantonaux.

L'objectif principal des travaux d'entretien est de conserver, dans leurs dimensions et leur diversité, les différents milieux constituant l'écosystème riverain. Une priorité est accordée aux marais non boisés et, parmi eux, aux milieux les plus menacés en Suisse que constituent les étangs et les roselières. Dans l'impossibilité de connaître les exigences écologiques de l'ensemble des espèces végétales (800 à 1'000) et animales peuplant la Grande Cariçaie (probablement plus de 10'000; MULHAUSER, 1997), l'objectif biologique ainsi défini est le maintien de la diversité des niches écologiques et des dimensions des domaines vitaux des espèces. A ce but principal se superpose la revitalisation de facteurs écologiques (niveaux d'inondation, revitalisation de cours d'eau, dynamique d'atterrissement, ...) là où cela est techniquement possible, et l'adoption de mesures de gestion particulières pour certaines espèces particulièrement menacées, telle la rainette verte (*Hyla arborea*).

Pour atteindre ces objectifs, les interventions pratiquées dès 1982 sont les suivantes (voir volume 2, article 2.2.3):

- fauchage des marais non boisés au moyen d'une faucheuse prototype sur chenilles (voir fig. 1): parcelles de 2-3 ha fauchées à un rythme triennal (en moyenne 90 ha par année)
- fauchage des prairies à petites lâches en collaboration avec des agriculteurs de la région: parcelles de 2-3 ha fauchées à un rythme biennal (en moyenne 30 ha par année)
- débroussaillage mécanique de 2 à 3 kilomètres de lisières forestières par année

L'écosystème riverain de la Grande Cariçaie comprend des hauts-fonds lacustres (2'300 ha), des marais non boisés (800 ha), des forêts alluviales (800 ha) et des forêts à bois dur (300 ha).



Fig. 1: La machine Elbotel a été conçue pour faucher de grandes surfaces de marais. Ses caractéristiques (largeur du peigne de coupe: 6.2 m, volume de paille embarqué: 6 t, vitesse de déplacement: 5 km/h) lui permettent de faucher, botteler la paille et la transporter en dehors du marais au rythme de 1 ha traité en moyenne par jour. Ce volume de travail lui permet de respecter l'exigence de l'arrêt du fauchage à début février, avant que ne démarre la migration des batraciens. En contrepartie de ses performances, la machine pèse 26 t avec son chargement de paille complet, mais répartit ce poids sur 2 chenilles couvrant ensemble 12 m². La pression au sol ainsi obtenue correspond à celle d'un être humain.

- débroussaillage et/ou fauchage manuel de clairières marécageuses, en collaboration avec des groupes de bénévoles (en moyenne 1 ha par année)
- création de “gouilles” superficielles à caractère pionnier pour favoriser le maintien d'espèces d'invertébrés et de batraciens liées à ces zones d'inondation temporaire (3 à 4 “gouilles” avec une surface totale de 500 m² par année)
- revitalisation de cours d'eau endigués (en moyenne, une intervention tous les 2 ans)
- décapage de roselières atterries (prélèvement de l'horizon superficiel du sol pour stimuler une nouvelle dynamique de colonisation par la roselière – 2 essais pratiqués à titre expérimental)
- création ou recreusage d'étangs profonds de roselière (opération peu pratiquée car techniquement difficile et très coûteuse)
- utilisation locale de vaches rustiques (Highland cattle)

Des plans de gestion à long terme, par type de milieu, permettent de préparer les plans d'entretien annuels qui sont soumis pour approbation à la Commission de gestion. Les travaux sont ensuite réalisés durant l'hiver avec un budget annuel moyen de Fr. 700'000.–.

2 POURQUOI UN SUIVI SCIENTIFIQUE

Un suivi scientifique des effets des travaux d'entretien fut introduit dès les premières expériences de gestion en 1982. Les tâches scientifiques se sont progressivement étoffées et incluent désormais des aspects qui ne sont plus strictement liés à la mesure des effets de l'entretien. Sont notamment entrepris des inventaires de base, des recensements de populations, des études de l'écologie de certaines espèces ou de milieux, voire la recherche de modèles de fonctionnement des écosystèmes. Le GEG prend à sa charge les études directement utiles à la gestion.

Le suivi scientifique mené dans la Grande Cariçaie répond à deux objectifs principaux:

- suivi des effets des travaux d'entretien: il doit en mesurer les effets sur le terrain et déterminer si les objectifs fixés sont atteints. Il doit en outre permettre de détecter une éventuelle atteinte aux milieux ou aux espèces pour réadapter, le cas échéant, la gestion pratiquée
- connaissance et surveillance de l'évolution du milieu: le gestionnaire d'une zone protégée a la responsabilité de la conservation à long terme de milieux naturels rares, d'espèces menacées et, plus généralement, de la diversité biologique du site. Les inventaires floristiques et faunistiques, ainsi que les recensements réguliers de populations d'espèces menacées constituent ainsi l'une de ses priorités. Ils doivent le conduire à proposer de nouvelles mesures de gestion, dans le cas où une évolution critique est détectée.

De nombreuses études ont été entreprises dans la Grande Cariçaie depuis - mais aussi avant - que ne soit pratiquée la gestion actuelle (une liste bibliographique est à disposition à l'adresse mentionnée au bas de cet article). Beaucoup de ces études ont un caractère permanent et les résultats obtenus sont particulièrement intéressants puisque collectés sur une déjà longue période d'observation (15 ans pour les plus anciennes, voire plus dans le cas des recensements hivernaux des oiseaux d'eau). Les résultats les plus intéressants sont présentés ci-dessous.

Le suivi des effets des biotopes marécageux, ainsi que des effectifs des oiseaux migrateurs et nicheurs dans le périmètre du site marécageux d'importance nationale de la Grande Cariçaie sont partie intégrante du programme de suivi de la Confédération (cf. volume 1 contributions 6.1.1 ss).

Parmi les études entreprises par le GEG, on peut mentionner notamment:

- mesure des effets du fauchage sur la végétation, l'embroussaillage, les invertébrés et l'avifaune nicheuse
- suivi de la recolonisation par la végétation et les invertébrés d'une roselière décapée à titre expérimental
- suivi de l'évolution des roselières lacustres
- inventaire de la faune (compilation de toutes les observations depuis la fin du siècle dernier (MULHAUSER, 1997). Ces données ont été récoltées auprès de chercheurs, de naturalistes locaux et à partir de la littérature et de campagnes d'inventaire de terrain menées par le GEG. Cet inventaire est périodiquement remis à jour
- inventaire de la flore (pas de publication analogue à l'inventaire de la faune pour l'instant)
- inventaire et suivi des populations de batraciens et en particulier de la rainette verte (*Hyla arborea*)
- inventaire et recensement de certains groupes d'invertébrés (notamment orthoptères, papillons diurnes, libellules)
- inventaire et recensement de l'avifaune nicheuse et migratrice

3 QUELQUES RESULTATS

3.1 Effets du fauchage sur la végétation

Le fauchage triennal par Elbotel, complété par un débroussaillage mécanique épisodique, fait l'objet d'un suivi annuel dans le domaine de la végétation et de l'avifaune nicheuse. Pour la végétation, c'est la méthode des placettes permanentes qui a été retenue: 34 carrés permanents (3mx5m) sont implantés dans trois secteurs différents (Cheyres, FR; Châbles, FR; Chevroux, VD), en cherchant une correspondance initiale entre placettes fauchées et placettes témoin. Différentes mesures y sont effectuées chaque année: relevé phytosociologique, mesures morphométriques du roseau (*Phragmites australis*) et d'autres espèces dominantes, décomptes de tiges, stratification verticale, etc.

Les résultats peuvent sommairement être exposés comme suit (pour les résultats détaillés, voir LE NEDIC, 2001):

- le fauchage a un effet positif sur la diversité floristique des groupements étudiés. Elle se maintient ou augmente légèrement dans les secteurs fauchés et diminue dans les secteurs non entretenus (voir fig. 2). L'explication est à chercher dans la limitation du pouvoir compétitif des espèces dominantes et dans la suppression de la litière au sol, ce qui crée ainsi de meilleures conditions de vie pour les espèces compagnes, plus discrètes.
- le fauchage est un moyen de lutte efficace contre l'embroussaillage. Il maintient celui-ci à un stade acceptable mais ne permet pas l'éradication complète des pionniers ligneux, même après 4 à 5 interventions. Cependant, dans certains secteurs, la durée de 3 ans entre 2 fauchages est trop longue et la repousse des rejets trop vigoureuse pour obtenir cet équilibre. Il faut alors raccourcir la durée entre 2 fauchages ou les compléter par des débroussailllements.
- au stade actuel des investigations, le fauchage ne montre pas d'effet significatif sur l'évolution floristique naturelle des groupements aquatiques. Il semble en effet sans influence sur la fermeture des étangs par les héliophytes ou sur l'envahissement par les espèces des prairies à laïche élevée (*Caricetum elatae*) dans des groupements plus aquatiques comme les prairies à massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*) ou les roselières (*Phragmitetum*). On constate également une diminution de la densité et de la longueur moyenne des tiges de roseau (*Phragmites australis*) pendant la période sur laquelle porte cette étude (1984 – 2000). Elle s'opère simultanément dans les zones

Nombre d'espèces

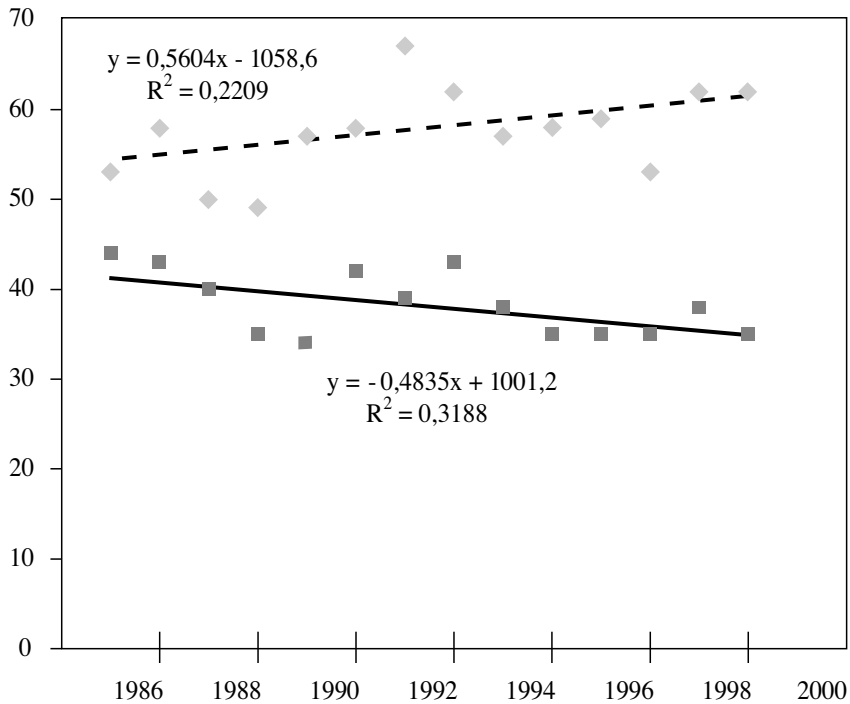


Fig. 2: Evolution de la diversité floristique en zone fauchée et en zone témoin. La droite de régression indique une tendance, dans la zone fauchée, à une augmentation de la diversité et à une diminution de celle-ci dans la zone témoin.

- ◆ Fauché
- Témoin
- - Droite de régression (Fauché)
- Droite de régression (Témoin)

fauchées et les zones témoin. Le fauchage semble sans effet marqué. Il n'a pour l'instant pas été déterminé si ce phénomène était lié à l'amélioration de la qualité générale des eaux (et en particulier celles du lac) ou à la succession végétale, le roseau jouant alors le rôle d'indicateur de l'évolution des groupements vers des conditions plus sèches.

■ enfin, malgré une pression au sol réduite, le passage des chenilles d'Elbotel affecte localement la repousse de la végétation. L'importance de l'impact dépend de la portance du sol et du nombre de passages effectués chaque année. L'impact est donc le plus marqué dans les groupements les plus inondés et sur les chemins qu'emprunte Elbotel pour accéder aux parcelles. Cette observation a conduit à l'abandon du fauchage dans les roselières atterries et à l'étude du décapage du sol comme méthode d'entretien de substitution (voir plus bas). Le GEG a en parallèle démarré un programme de surveillance des ornières d'Elbotel afin de mieux connaître l'impact réel de ces dégradations apparentes sur les communautés vivantes. Paradoxalement, ces ornières présentent une valeur biologique très élevée. Elles sont en effet très rapidement colonisées par plusieurs espèces de plantes, d'invertébrés et de batraciens liées aux biotopes pionniers humides.

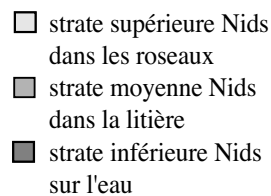
3.2 Effets du fauchage sur l'avifaune nicheuse

L'avifaune nicheuse est suivie depuis 1985 dans 3 zones d'étude d'une quinzaine d'hectares, situées à Cheyres (FR), Chevroux (VD) et Gletterens (FR). Depuis 1995, une quatrième zone d'étude complète ce dispositif à Champmartin (VD). Ces secteurs ont été sélectionnés de manière à couvrir tous les habitats d'oiseaux d'eau des conditions les plus humides aux plus sèches. Le fauchage par Elbotel s'y opère au rythme usuel, sauf à Gletterens où c'est un rythme quadriennal qui est pratiqué. Pour permettre une comparaison, une zone non fauchée est incluse dans le secteur de Cheyres, Chevroux et Champmartin étant eux entièrement non fauchés.

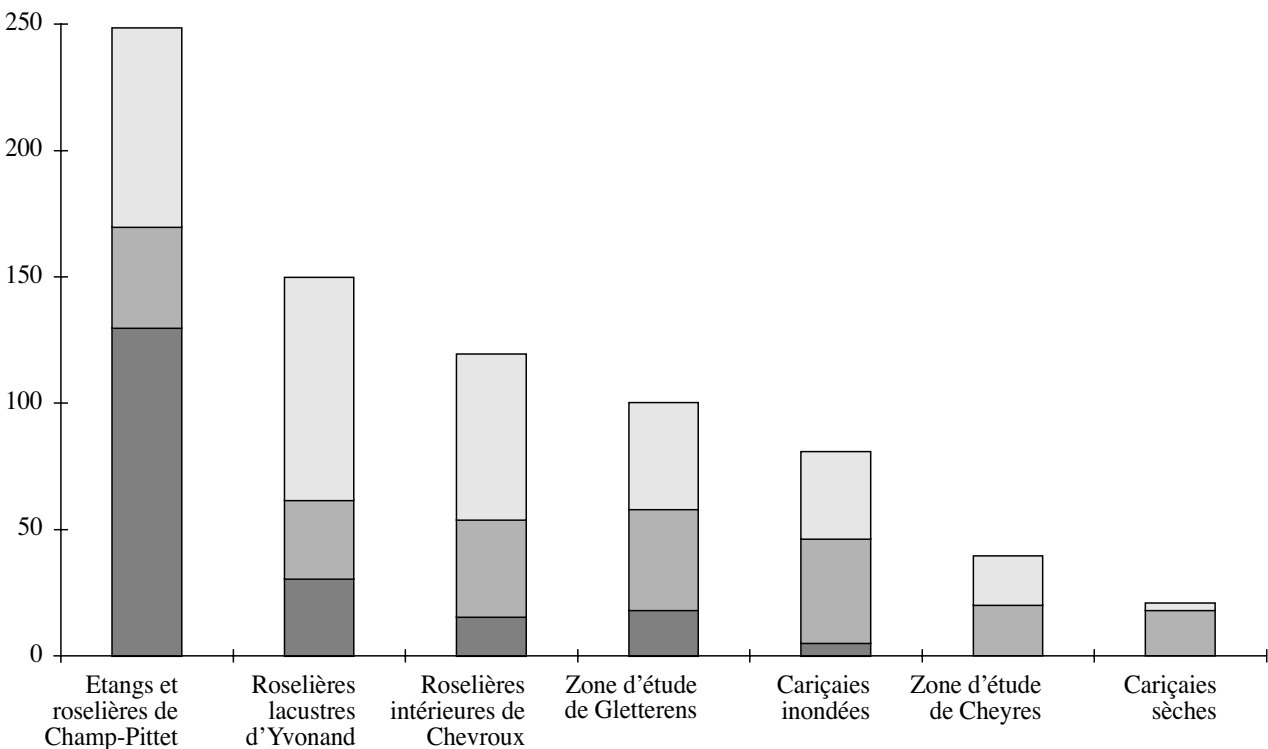
Les résultats du suivi de l'avifaune nicheuse peuvent être résumés comme suit (ANTONIAZZA, 2001):

- le fauchage triennal ne provoque pas de modification de l'habitat normal de reproduction des oiseaux des marais. La nature de la végétation et le niveau d'inondation restent les deux facteurs prépondérants qui déterminent l'habitat (fig. 3).

Fig. 3: Densité moyenne des oiseaux nicheurs en fonction du type d'habitat. Ces derniers sont classés selon leur niveau d'inondation, des plus aquatiques (à gauche) aux plus secs (à droite).



Nombre de couples sur 10 ha



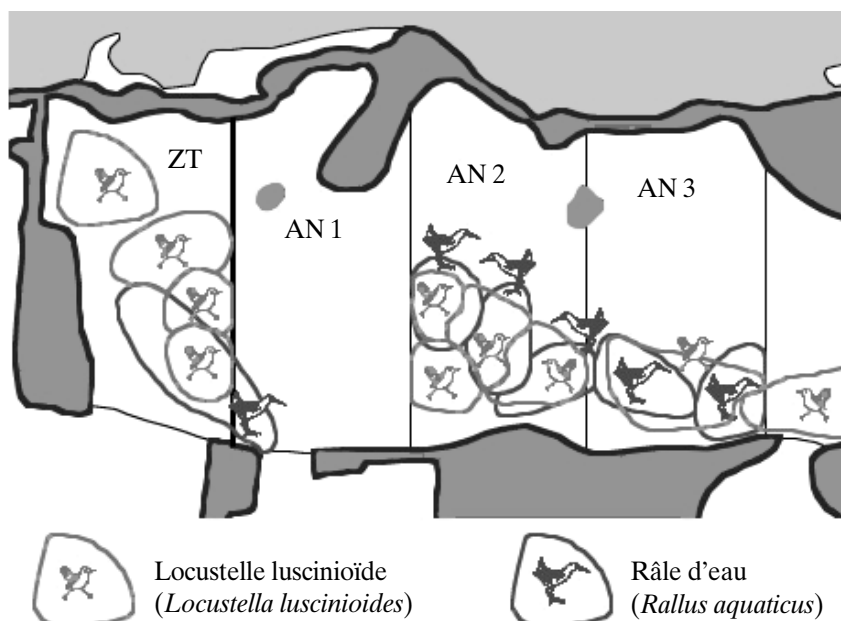


Fig. 4: Localisation des territoires de reproduction de deux espèces d'oiseaux des marais à Cheyres (FR). Les oiseaux quittent les parcelles fauchées l'hiver précédent et se concentrent sur les parcelles d'an 2 et 3, ainsi que sur celles non fauchées (témoin)

■ à l'intérieur d'un même habitat, le fauchage a en revanche une forte influence sur la répartition des nicheurs, qui devient plus hétérogène (fig. 4). Dans les parcelles fauchées tous les 2 et 3 ans, ainsi que dans les parcelles témoin non fauchées, la densité de nicheurs observée est nettement supérieure à celle mesurée avant que ne débutent les travaux de fauchage. Cette répartition particulière s'explique par les différences de densité de la végétation, facteur déterminant pour l'implantation des nids. Dans les parcelles d'an 1, l'absence de végétation en place et la repousse tardive au printemps interdisent l'installation de nids. Les conditions deviennent à nouveau favorables dans les parcelles d'an 2, mais surtout d'an 3 où la densité de la végétation se rapproche de celle observée dans les zones non fauchées. Malgré la concentration des nicheurs sur certaines parcelles, la densité totale reste stable et il n'est observé aucune diminution significative du succès de reproduction.

■ enfin, le suivi a permis de mettre en évidence de fortes variations dans l'abondance annuelle des espèces. Certaines d'entre elles manifestent une tendance générale à l'augmentation (p. ex. anatidés, rousserolle effarvate), d'autres à la diminution (p. ex. vanneau huppé, locustelle tachetée). Ces évolutions correspondent cependant à la tendance suisse et paraissent donc indépendantes du fauchage. Ce dernier n'a provoqué ni apparition ni disparition d'espèces.

3.3 Suivi des roselières lacustres

Sur la rive sud du lac de Neuchâtel, le suivi des roselières lacustres a débuté en 1993. Il a pour but de déterminer leur tendance évolutive (progression, régression), de formuler des hypothèses sur les facteurs influençant leur vitalité et de proposer le cas échéant des mesures de conservation. Le suivi a recours à deux méthodes distinctes: la cartographie par photos aériennes et le relevé annuel d'une centaine de placettes permanentes (densité des massifs, morphométrie du roseau, topographie, ...). Un premier rapport de synthèse (CLERC, 1999) analyse les résultats obtenus pendant les 6 premières années de ce suivi et formule certaines hypothèses quant aux facteurs influençant la vitalité de ces milieux précieux:

- les massifs de roselière lacustre existants se seraient implantés sur des bancs de sable émergés, durant certaines périodes de basses eaux observées régulièrement avant la 2e correction des eaux du Jura. Cette dernière, achevée en 1973, ne permettant plus d'atteindre des niveaux d'eau particulièrement bas, aucun nouveau massif n'a colonisé la beine lacustre.
- le front des massifs de roselière lacustre exposé au large recule: l'énergie mécanique des vagues dénude puis détruit le tapis rhizomique; il est possible que cette même énergie, par des mécanismes plus subtils et méconnus, agisse sur la physiologie du roseau, freinant la production de tiges là où il est exposé. Ce recul général du front est parfois compensé par quelques extensions sur le côté ou sur l'arrière du massif.

3.4 Suivi du décapage d'une roselière atterrie

En 1993, une roselière atterrie fut décapée à titre expérimental, sur une surface d'un demi-hectare. Trois profondeurs de creuse furent appliquées: 20, 30 et 40 cm, cette dernière profondeur ne laissant en place que le substrat sableux. Un suivi fut associé à cette expérimentation pour déterminer les conditions d'intervention qui favorisent un retour vers l'état initial de la roselière avant décapage (GANDER, 2001). Voici quelques conclusions:

- la vitesse de recolonisation de la roselière depuis les bords diffère selon la profondeur de creuse: celle-ci est plus rapide dans la zone à 20 cm, l'absence de substrat organique ralentissant probablement la recolonisation dans la zone à 40 cm.

- cinq ans après le décapage, 10% seulement de la surface décapée est colonisée par la végétation héliophyte sous forme d'îlots, localisés surtout dans la zone de creuse à 20 cm. La diversité floristique est plus élevée dans ce secteur, mais ceci pourrait conduire à ne pas retrouver à terme la composition initiale de la végétation. Un retour au *Phragmitetum* pur pourrait être favorisé par la creuse la plus profonde, puisque seul le roseau recolonise cette surface.
- la colonisation des insectes aquatiques est significativement plus rapide dans la zone de creuse à 20 cm que dans les autres profondeurs. Elle est caractérisée par les guildes des phytophages et détritivores. Dès la troisième année, une guildes de carnivores apparaît, montrant un début de maturité du milieu. Par contre, un suivi des populations de *Chironomidae* montre, 4 ans après le décapage, des fluctuations importantes du nombre d'espèces au cours du temps. Ces fluctuations sont révélatrices d'un milieu jeune et encore instable où les processus de colonisation - extinction d'espèces sont fréquents.

Le décapage du sol dans les roselières atterries constitue une méthode prometteuse pour la conservation de ces milieux. Elle institue une nouvelle dynamique de colonisation et la diversité biologique observée pendant cette période est tout à fait extraordinaire. Le suivi devra cependant déterminer si à plus long terme le but recherché, la revitalisation de roselières atterries, est atteint. Il s'agit d'une méthode qui, du fait de son coût élevé, n'est pas utilisable à grande échelle à la Grande Cariçaie.

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'organisation de la gestion et de l'entretien d'une zone naturelle aussi vaste que la Grande Cariçaie constitue une expérience tout à fait originale, tout au moins sur le plan européen. Sa conservation à long terme nécessite, parallèlement à l'effort investi pour l'entretien, de mener les études nécessaires à la compréhension de son fonctionnement. Plusieurs recherches, entreprises par le GEG ou par des instances extérieures, ont permis de mieux comprendre certains paramètres. On peut dès lors appuyer certaines mesures de gestion ou rendre attentives les autorités compétentes lorsque la conservation de la Grande Cariçaie fait intervenir un contexte plus large (niveau du lac, lutte contre l'érosion, par exemple).

Grâce au fauchage, il a été possible de stopper l'embroussaillage des prairies humides et par là la disparition des espèces qui leur sont liées. Cette mesure, de même que les autres opérations d'entretien, favorisent le maintien d'une diversité biologique élevée et ont permis jusqu'à présent de conserver la valeur naturelle globale existant au début de la gestion.

Il n'en subsiste pas moins un certain nombre d'interrogations pour lesquelles des réponses devront impérativement être apportées par la recherche ces prochaines années. Deux thèmes préoccupent en particulier les gestionnaires de la Grande Cariçaie:

- la 2e correction des eaux du Jura, et la réduction de l'amplitude annuelle du niveau du lac qui en découle, est l'un des paramètres qui suscite le plus d'inquiétudes. Plusieurs espèces de libellules liées aux zones d'inondation temporaire ont d'ores et déjà disparu et on postule que les roselières lacustres actuelles ne sont que les reliques d'une époque où des bancs de sable émergeaient à la faveur de décrues spectaculaires. On ignore cependant presque tout de l'ampleur des effets de cette nouvelle donne hydrologique, en particulier sur l'embroussaillage, la succession végétale et les communautés d'invertébrés. La solution est, ici, politique et administrative et le débat sur la régulation optimale du niveau du lac n'est pas clos.
- le deuxième point concerne la gestion optimale de la Grande Cariçaie, tenant compte de ses éléments caractéristiques, de son environnement proche et de sa situation dans le réseau européen des zones humides. En simplifiant, on peut dire que les options choisies jusqu'à présent ont visé la conservation d'un statu quo, en mettant la priorité sur le maintien des marais non boisés. Or, les différents

milieux composant la Grande Cariçaie évoluent (érosion de la rive et de la beine lacustre, perte du caractère alluvial des forêts), son arrière-pays proche s'appauvrit, les zones humides européennes (en particulier celles de l'Est) se raréfient. Face à cette évolution, on peut affirmer que les grandes zones humides verront leur rôle de refuge pour la diversité biologique caractéristique se renforcer ces prochaines décennies. Il faut dès lors repenser la gestion de la Grande Cariçaie en prenant mieux en compte les interactions avec son environnement régional.

BIBLIOGRAPHIE

ANTONIAZZA, M. (1988): Effets de l'entretien sur l'avifaune nicheuse du marais, résultats de 1985, 1986 et 1987. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

ANTONIAZZA, M. (2001): Effets de l'entretien sur l'avifaune nicheuse du marais, résultats de 1985 à 2000. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

CLERC, C. (1999): Suivi des rose-lières lacustres. Résultats 1993 - 1998. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

GANDER, A. (2001): Effets sur les roselières de leur revitalisation par décapage du sol. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

LE NEDIC, C. (2001): Effets du fauchage sur la végétation. Résultats 1984 à 2000. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

MULHAUSER, B. (1997): Inventaire de la faune de la Grande Cariçaie. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

MULHAUSER, B. / CLERC, C. (1996): Gestion de la Grande Cariçaie - connaissances après dix années d'expérience. Manuel de conservation des marais en Suisse. Volume 2, contribution 2.2.3.

ADRESSE DES AUTEURS

Christophe Le Nédic / Michel Antoniazza / Christian Clerc / Antoine Gander
Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie (GEG)
Champ-Pittet
1400 Yverdon

RENSEIGNEMENT

Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie (GEG)
Champ-Pittet
1400 Yverdon
info@grande-caricaie.ch

La Grande Cariçaie sur Internet:
www.grande-caricaie.ch

Manuel
Conservation des marais
en Suisse 1
2 / 1998

Erfolgskontrolle in der Grande Cariçaie

1 EINFÜHRUNG

Die Grande Cariçaie ist das grösste Ufermoor der Schweiz. Seit 1982 ist seine Nutzung und Pflege auf das Erhalten der Lebensräume und Arten ausgerichtet (MULHAUSER / CLERC, 1996). Die meisten dieser Arbeiten werden von der Groupe d'étude et de Gestion (GEG) geplant und ausgeführt. Sie ist der Schutzkommission unterstellt (zusammengesetzt aus Vertretern der Kantone Waadt und Freiburg sowie von Pro Natura, WWF und des Bundes), die Kontrollorgan ist und über Pflegeprogramme und Budgets entscheidet. Für andere Aufgaben (Ufererosionsbekämpfung, Forstarbeiten) bleiben die kantonalen Behörden zuständig.

Hauptziel der Pflege ist die Erhaltung der Grösse und Vielfalt der verschiedenen Lebensräume des Uferökosystems. Grosse Aufmerksamkeit gilt vor allem den gehölzfreien Mooren, besonders den bedrohtesten Lebensräumen in der Schweiz, den Weihern und Röhrichten. Weil es unmöglich ist, die ökologischen Bedürfnisse aller Pflanzen (800 bis 1'000) und Tiere (möglicherweise über 10'000; MULHAUSER, 1997) der Grande Cariçaie zu kennen, ist die Zielsetzung allgemein gehalten. Sie postuliert das Erhalten der Artenvielfalt, der ökologischen Nischen sowie auch der Grösse der spezifischen Lebensräume, um das Überleben der Arten zu sichern. Über diesem Hauptziel stehen die Revitalisierung der ökologischen Faktoren (u.a. Überschwemmungshöhe, Revitalisierung von Wasserläufen, Verlandungsdynamik), sowie spezifische Pflegemassnahmen für einzelne besonders bedrohte Arten wie den Laubfrosch (*Hyla arborea*).

Zum Erreichen dieser Ziele sind seit 1982 folgende Massnahmen ergriffen worden (vgl. Band 2, Beitrag 2.2.3):

- Mahd der gehölzfreien Moore mit einem eigens entwickelten Raupenfahrzeug (vgl. Abb. 1): Parzellen von 2-3 ha, alle drei Jahre (durchschnittlich 90 ha pro Jahr).
- Schnitt von Kleinseggenrieden in Zusammenarbeit mit den Landwirten der Region: Parzellen von 2-3 ha, alle zwei Jahre (durchschnittlich 30 ha pro Jahr).
- Mechanische Entbuschung von 2 bis 3 km Waldrand pro Jahr.
- Entbuschung und / oder manueller Schnitt von Moorflächen in Waldlichtungen in Zusammenarbeit mit Gruppen von Freiwilligen (durchschnittlich 1 ha pro Jahr).
- Schaffung von Wasserflächen mit Pioniercharakter, um die Erhaltung von Wirbellosen und Amphibien zu begünstigen, welche an diese

Das Ufer-Ökosystem der Grande Cariçaie umfasst Flachwasserzonen (2'300 ha), gehölzfreie Moore (800 ha), Auenwälder (800 ha) und Hartholzwälder (300 ha).



Abb. 1: Die Mähmaschine Elbotel wurde zum Mähen grosser Riedflächen entwickelt. Sie hat folgende Merkmale: Breite des Mähbalkens: 6.2 m, Ladekapazität: 6 t, Fahrgeschwindigkeit: 5 km/h. Die Maschine mäht, presst und führt das Schnittgut aus dem Ried hinaus, und das in einem Arbeitsrhythmus von durchschnittlich 1 ha pro Tag. Dank dieser grossen Kapazität können die Mäharbeiten jeweils bis spätestens anfangs Februar abgeschlossen werden, bevor die Wanderung der Amphibien beginnt. Allerdings wiegt die voll beladene Maschine 26 t. Da das Gewicht aber auf zwei Raupen von insgesamt 12 m² verteilt wird, entspricht der verursachte Bodendruck nur etwa dem eines Menschen.

zeitweise überschwemmten Zonen gebunden sind (3 bis 4 Wasserflächen mit einer Gesamtfläche von 500 m² pro Jahr).

- Revitalisierung verbauter Wasserläufe (durchschnittlich ein Eingriff alle zwei Jahre).
- Abtragen verlandeter Schilfröhrichte: Abtragen des Oberbodens, um eine neue Besiedlungsdynamik des Schilfröhrichts anzuregen. Bisher wurden versuchsweise zwei Projekte gestartet.
- Neubildung oder Aushub bestehender, tiefer Schilfweiher (wenig praktizierte Variante, weil technisch schwierig und sehr kostspielig).
- Lokaler Einsatz von schottischen Hochlandrindern.

Auf der Grundlage langfristiger Pflegepläne, gegliedert nach Art des Lebensraumes, werden die jährlichen Pflege- und Unterhaltspläne erstellt. Diese unterliegen der Genehmigung durch die Schutzkommission. Die Arbeiten werden dann jeweils im darauffolgenden Winter mit einem durchschnittlichen Budget von Fr. 700'000.– pro Jahr ausgeführt.

2 WOZU EINE ERFOLGSKONTROLLE?

Bereits die ersten Pflegeversuche im Jahre 1982 waren von einer Wirkungskontrolle begleitet. Die wissenschaftlichen Aufgaben wurden im Laufe der Zeit zunehmend erweitert und beinhalten heute auch Aspekte, die über die Wirkungskontrolle hinausgehen. Zum Beispiel werden Basisinventare, Erhebungen von Populationen, ökologische Studien bestimmter Arten oder Lebensräume und sogar Untersuchungen zur Funktionsweise von Ökosystemen durchgeführt. Die Arbeitsgruppe GEG nimmt sich auch Studien an, die im Zusammenhang mit der Pflege von Nutzen sind.

Die Erfolgskontrolle in der Grande Cariçaie verfolgt zwei Hauptziele:

- Wirkungskontrolle der Pflege- und Unterhaltsarbeiten: Sie dient der Überprüfung der Auswirkungen von Pflegemassnahmen und stellt fest, ob die festgelegte Ziele erreicht wurden. Unter anderem sollen dadurch auch mögliche Beeinträchtigungen der Lebensräume oder Arten festgestellt und eventuelle Pflegefehler korrigiert werden.
- Kenntnis und Überwachung der Entwicklung der Lebensräume: Die zuständigen Betreuer eines Schutzgebietes tragen die Verantwortung für die langfristige Erhaltung seltener, natürlicher Lebensräume bedrohter Arten und, ganz allgemein, für die Artenvielfalt des Objektes. Floristische und faunistische Inventare sowie auch regelmässige Populationserhebungen bedrohter Arten gehören zu den prioritären Aufgaben der Betreuer. Sie sind Voraussetzung, um im Falle kritischer Entwicklungen neue Massnahmen vorschlagen zu können.

Seit der Einführung der gegenwärtigen Pflege (aber auch schon vorher) sind in der Grande Cariçaie zahlreiche Studien durchgeführt worden (eine Literaturliste kann bei der Kontaktadresse angefordert werden). Viele dieser Studien haben langfristigen Charakter. Die erzielten Resultate sind deshalb besonders interessant, weil sie über eine lange Beobachtungszeit erarbeitet wurden (15 Jahre für die ältesten, vgl. u. a. die Wintererhebungen der Wasservögel).

Die Wirkungskontrolle der Flachmoore sowie auch die Bestände der Zug- und Brutvögel innerhalb der Moorlandschaft Grande Cariçaie sind Bestandteil der Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz des Bundes (vgl. Band 1, Beiträge 6.1.1 ff).

Die interessantesten Studien, die von der Arbeitsgruppe GEG durchgeführt wurden, sind:

- Untersuchung der Auswirkungen der Mahd auf Vegetation, Verbuschung, Wirbellose und Brutvögel.
- Erfolgskontrolle der Wiederbesiedlung durch die Vegetation und die Wirbellosenfauna in einem abgetragenen Schilfröhricht (Experiment).
- Dauerbeobachtung des Uferröhrichts
- Inventar der Fauna; Zusammentragen aller Beobachtungen seit Ende des 19. Jahrhunderts (MULHAUSER, 1997). Diese Daten stammen von Forschern, lokalen Naturschützern sowie aus der Literatur und aus Inventar-Feldkampagnen der Arbeitsgruppe GEG. Dieses Inventar wird regelmässig nachgeführt.
- Inventar der Flora (bis jetzt liegt keine mit dem Fauna-Inventar vergleichbare Publikation vor).
- Inventar und Erfolgskontrolle der Amphibien-Populationen und besonders des Laubfrosches (*Hyla arborea*).
- Inventar und Erfassung verschiedener Gruppen von Wirbellosen (besonders der Heuschrecken, Tagfalter, Libellen).
- Inventar und Erhebung der Brut- und Zugvogelarten.

3 EINIGE RESULTATE

3.1 Auswirkungen der Mahd auf die Vegetation

Gegenstand der jährlichen Erfolgskontrolle sind u.a. die Auswirkungen, welche der Einsatz der Elbotel (Raupenfahrzeug) sowie die sporadische, mechanische Entbuschung auf die Vegetation und die Brutvögel ausüben. Im Falle der Vegetation wird die Methode der Dauerbeobachtungsfläche angewendet. In drei verschiedenen Sektoren (Cheyres, FR; Châbles, FR; Chevroux, VD) sind 34 Quadrate (3 m x 5 m) zur Dauerüberwachung bestimmt worden. Dabei wurde auf eine grundsätzliche Ähnlichkeit zwischen gemähten und ungemähten Dauerflächen geachtet. Jedes Jahr werden verschiedene Parameter erhoben: Pflanzensoziologische Aufnahmen, morphologische Messungen des Schilfs (*Phragmites australis*) und anderer dominanter Arten, Zählen der Stengel, vertikale Stratifikation usw.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden (für genauere Angaben vgl. LE NEDIC, 2001):

- Die Mahd wirkt sich positiv auf die floristische Artenvielfalt der untersuchten Gesellschaften aus. In den gemähten Sektoren bleibt sie gleich oder nimmt leicht zu, während sie in den nicht gepflegten Sektoren abnimmt (vgl. Abb. 2). Offenbar werden durch die Mahd die dominanten Arten etwas zurückgedrängt und bessere Lebensbedingungen für die konkurrenzschwächeren Begleitarten geschaffen.
- Die Mahd ist ein wirkungsvolles Mittel gegen die Verbuschung. In gewissen Sektoren ist jedoch ein Schnittintervall von 3 Jahren zu lang und das Nachwachsen der Schösslinge zu stark, um ein Gleichgewicht zwischen einem wünschbaren Anteil an Pioniergehölzen und der Verbuschung zu erreichen. In diesem Fall sollten die Schnittintervalle verkürzt oder durch Entbuschungen ergänzt werden.
- Im gegenwärtigen Stadium der Untersuchungen zeigt die Mahd keine entscheidenden Auswirkungen auf die natürliche floristische Entwicklung der Wasserpflanzengesellschaften. Sie scheint keinen Einfluss zu haben auf das Verlanden von Weihern durch das Röhricht (Schilf, *Phragmites australis*, Schmalblättriger Rohrkolben, *Typha angustifolia*) oder durch Arten des Steifseggenrieds (*Caricetum elatae*). Während der Dauer dieser Studie (1984 – 2000) wurde auch beobachtet, dass sich die Dichte und die durchschnittliche Länge der Halme des Schilfröhrichts (*Phragmites australis*) verringerten. Die Veränderung trat in den gemähten wie auch in den nicht gemähten Flächen

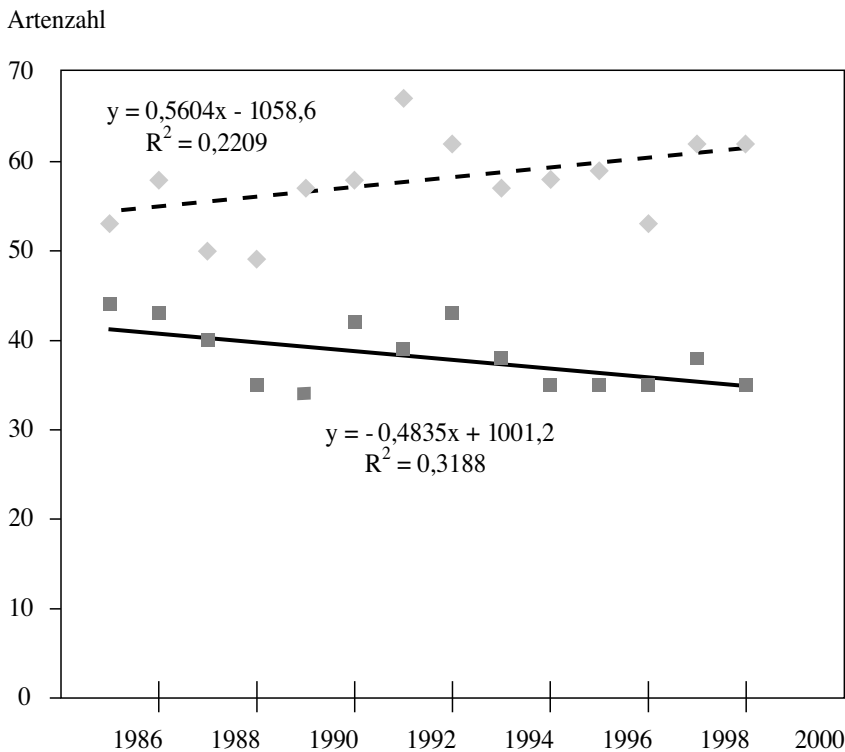


Abb. 2: Entwicklung der floristischen Artenvielfalt in der gemähten wie auch in der ungemähten Zone. Im gemähten Bereich weist der Verlauf der Regressionsgerade auf eine Erhöhung der Artenvielfalt hin. Dagegen zeichnet sich in der ungemähten Zone eine Verringerung der Artenvielfalt ab.

auf, was den Schluss zulässt, dass die Mahd keine markante Wirkung ausübt. Die beobachtete Entwicklung könnte mit der allgemeinen Verbesserung der Wasserqualität zusammenhängen (besonders derjenigen des Sees) oder mit der Pflanzensukzession, wobei in diesem Falle das Schilf die Rolle des Zeigers für eine Entwicklung der Gesellschaften in Richtung trockenere Bedingungen spielen würde. Dies konnte bis jetzt noch nicht abgeklärt werden.

■ Trotz reduziertem Bodendruck hat sich das Befahren mit der Elbotel lokal auf das Nachwachsen der Vegetation ausgewirkt. Das Ausmass der Beeinträchtigungen ist abhängig von der Tragfähigkeit des Bodens und der Anzahl Durchfahrten pro Jahr. Am stärksten sind die Auswirkungen bei Gesellschaften in überschwemmten Gebieten sowie auf den Zufahrtswegen zu den Parzellen. Aufgrund dieser Beobachtung wurde beschlossen, in den Landröhrichten die Mahd aufzugeben. Als alternative Pflegemethode wurde das Abtragen des Bodens empfohlen (vgl. unten). Parallel dazu hat die Arbeitsgruppe GEG ein Überwachungsprogramm zur Beurteilung der Fahrspuren der Elbotel lanciert, um den Einfluss dieser Beeinträchtigungen auf die Lebensgemeinschaften besser beurteilen zu können. Paradoxerweise sind diese Fahrspuren von sehr hohem biologischem Wert. Sie werden sehr schnell von verschiedenen Pflanzenarten, Wirbellosen und Amphibien besiedelt, die an feuchte Pionierbiotope gebunden sind.

3.2 Auswirkungen der Mahd auf die Brutvögel

Seit 1985 werden die Brutvögel in 3 Studiengebieten von etwa 15 Hektaren beobachtet. Diese befinden sich in Cheyres (FR), Chevroux (VD) und Gletterens (FR). 1995 kam eine vierte Zone in Champmartin (VD) dazu. Diese Sektoren wurden so ausgewählt, dass alle Habitate der Wasservögel, von den feuchtesten bis zu den trockensten Bedingungen, abgedeckt sind. Der Schnitt durch Elbotel wird dort im normalen Rhythmus durchgeführt – ausser in Gletterens, wo nur alle vier Jahre gemäht wird. Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurde in den Sektoren Cheyres, Chevroux und Champmartin jeweils auch eine Zone beobachtet, die nicht geschnitten wird.

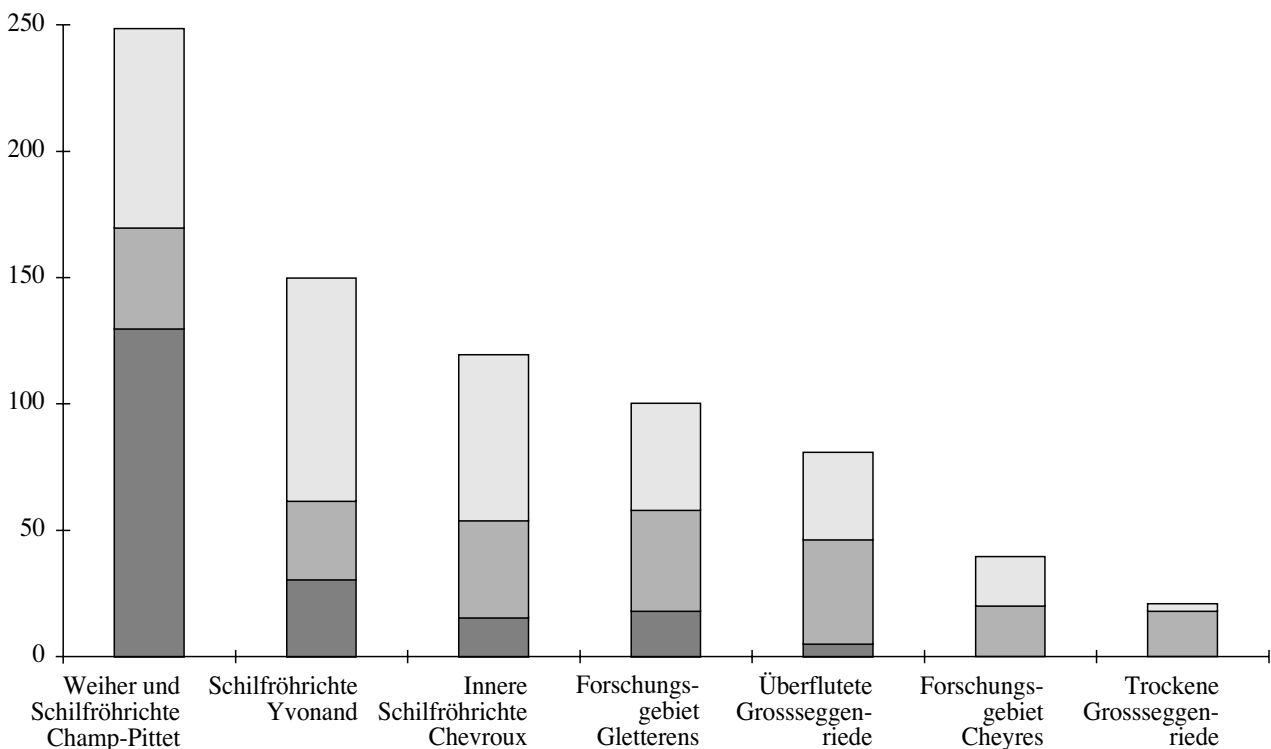
Die Ergebnisse der Erfolgskontrolle der Brutvögel können wie folgt zusammengefasst werden (ANTONIAZZA, 1988, 2001):

- Die Mahd alle drei Jahre bewirkt keine Veränderung der normalen Fortpflanzungshabitate der Riedvögel. Die Vegetationsart und die Überschwemmungshöhe sind nach wie vor die beiden ausschlaggebenden Faktoren für die Wahl des Habitates (vgl. Abb. 3).

Abb. 3: Durchschnittliche Dichte der Brutvögel in Abhängigkeit von der Art der Habitate. Letztere werden nach Überschwemmungshöhe klassiert (abnehmende Feuchtigkeit von links nach rechts).

- Höhere Schicht
Nester im Schilf
- ▒ Mittlere Schicht
Nester in der Streue
- Tiefe Schicht
Nester auf dem Wasser

Anzahl Brutpaare auf 10 ha



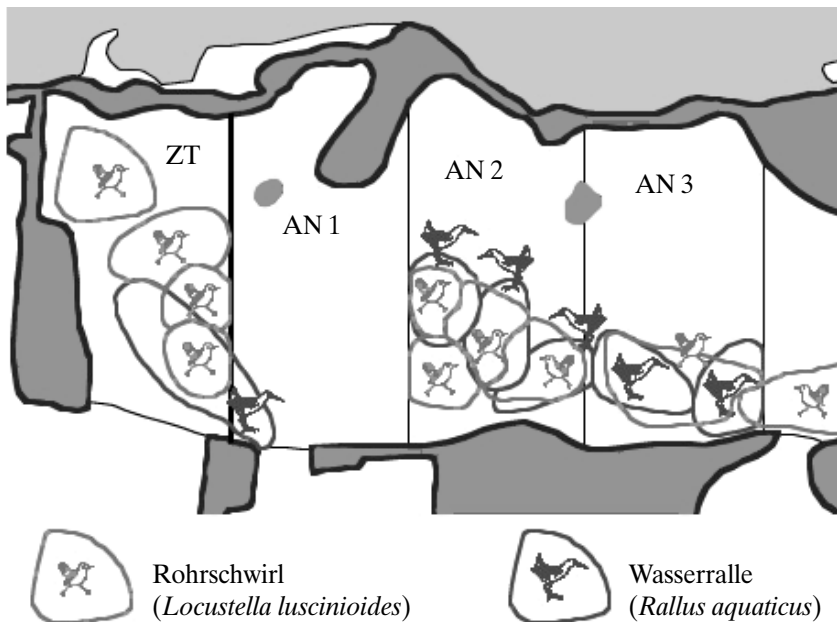


Abb. 4: Verteilung der Fortpflanzungsterritorien zweier Riedvogelarten in Cheyres (FR). Die Vögel verlassen die im Vorjahr (vorhergehender Winter) geschnittenen Parzellen (AN1) und konzentrieren sich auf die Flächen, deren Schnitt zwei und mehr Jahre (AN2, AN3) zurückliegt sowie auf die ungemähten Zonen (ZT).

- Innerhalb desselben Habitates hat der Schnitt einen starken Einfluss auf die Verteilung der Brutvögel; sie wird heterogener (vgl. Abb. 4). In den Flächen, deren Schnitt zwei und mehr Jahre zurückliegt sowie in den ungemähten Zonen ist die beobachtete Dichte der Brutvögel deutlich höher als jene, welche vor Aufnahme der Pflegemaßnahmen, zu Beginn der achtziger Jahre, gemessen wurde. Diese besondere Verteilung ergibt sich aus der unterschiedlichen Vegetationsdichte, dem bestimmenden Faktor für den Nestbau. Die fehlende Vegetation und das verspätete Wachstum im Frühjahr verhindern den Nestbau in den frisch geschnittenen Parzellen. Die Bedingungen werden mit zunehmendem Alter der Vegetation wieder günstiger. Obwohl sich die Brutvögel auf bestimmte Parzellen konzentrieren, bleibt die Gesamtdichte stabil, und es wurde bisher keine markante Verringerung in der Fortpflanzung verzeichnet.
- Schliesslich zeigt die Erfolgskontrolle die starken Schwankungen in der jährlichen Abundanz der Arten auf. Einige unter ihnen weisen allgemein eine steigende Tendenz auf (z.B. Enten, Teichrohrsänger), andere eine sinkende (z.B. Kiebitz, Feldschwirl). Diese Entwicklungen entsprechen gleichzeitig auch der allgemeinen Tendenz in der Schweiz und scheinen daher unabhängig von der Mahd zu sein. Hingegen hat die Mahd weder einen Zuwachs noch ein Verschwinden von Arten zur Folge gehabt.

3.3 Erfolgskontrolle der Seeuferröhrichte

Am südlichen Ufer des Neuenburgersees wurde 1993 mit der Erfolgskontrolle in den Uferröhrichten begonnen. Damit werden die nachstehende Ziele verfolgt:

- Bestimmung der Entwicklungstendenz (Progression, Regression);
- Aufstellen von Hypothesen zu vitalitätsbeeinflussenden Faktoren und
- bei Bedarf Vorschlägen von Schutzmassnahmen.

Die Erfolgskontrolle stützt sich auf zwei verschiedene Methoden: Die Kartierung auf der Grundlage von Luftaufnahmen und die jährliche Erhebung in etwa hundert Dauerüberwachungsflächen (u.a. Gruppendichte, morphologische Untersuchungen des Schilfes, Topographie). Eine Synthese der ersten Ergebnisse ist von (CLERC, 1999) erstellt worden:

- Vor der zweiten Juragewässerkorrektur tauchten während gewisser Niederwasserperioden regelmässig Sandbänke auf. Diese wurden jeweils von Beständen des Uferröhrichts besiedelt. Seit Abschluss der Korrektur im Jahre 1973 wurden jedoch keine besonders tiefen Niederwasser mehr erreicht und deshalb haben sich auch keine neuen Bestände mehr bilden können.
- Seeseitig weicht die Linie der Seeuferröhrichte zurück: Durch die mechanische Kraft der Wellen wird der Wurzelteppich zuerst freigelegt und danach zerstört. Möglich ist auch, dass dieselbe Kraft durch subtilere, noch unbekannte Mechanismen auf die Physiologie des Röhrichts wirkt und an exponierten Stellen die Vermehrung der Halme eindämmt. Manchmal wird dieses allgemeine Zurückweichen der Front durch seitliche oder rückwärtige Ausdehnungen des Bestandes kompensiert.

3.4 Erfolgskontrolle nach dem Abtragen eines Landröhrichts

1993 wurde versuchsweise ein Landröhricht auf einer halben Hektare abgetragen. Der Boden wurde in drei verschiedene Tiefen ausgebagert: 20, 30 und 40 cm, wobei bei der letzten Tiefe nur noch das sandige Substrat übrigblieb. Im Zusammenhang mit diesem Experiment wurde eine Erfolgskontrolle aufgebaut, um festzustellen, welche Eingriffsbedingungen die Rückkehr zum ursprünglichen Zustand des Röhrichts am meisten fördern (GANDER, 2001). Hier einige Schlussfolgerungen:

- Die Geschwindigkeit der Wiederbesiedlung durch Schilf von den Rändern aus variiert je nach Tiefe der Ausbaggerung: In der Zone mit 20 cm Tiefe geht die Wiederbesiedlung schneller voran als in der Zone von 40 cm Tiefe, wo das Fehlen des organischen Substrates wahrscheinlich die Wiederbesiedlung verzögert.
- Fünf Jahre nach der Beseitigung des Oberbodens sind lediglich 10% der abgetragenen Fläche von Schilf besiedelt (in Form von kleinen Inseln, vor allem in der Zone mit 20 cm Tiefe). Hier ist die floristische Vielfalt höher als in den anderen Flächen. Dies könnte aber auch dazu führen, dass das Erreichen der ursprünglichen Vegetation länger dauert. Eine Rückkehr zum reinen Schilfröhricht könnte durch die tiefere Ausbaggerung gefördert werden, denn nur Schilf besiedelt solche Flächen.
- Die Besiedlung durch Wasserinsekten erfolgt bei 20 cm Tiefe deutlich schneller als bei den grösseren Tiefen. Dominant sind pflanzen- und abfallfressende Gemeinschaften. Nach dem dritten Jahr erscheint – als Zeichen der Reife des Lebensraumes – eine fleischfressende Gemeinschaft. Eine Untersuchung der *Chironomidae*, 4 Jahre nach dem Abtragen, hat jedoch gezeigt, dass im Laufe der Zeit starke Schwankungen in der Anzahl Arten bestehen. Solche Schwankungen sind typisch für einen jungen, noch unstabilen Lebensraum, in dem die Prozesse von Besiedlung und Ausrottung der Arten häufig sind.

Das Abtragen des Bodens in den Landröhrichten ist eine vielversprechende Methode zur Erhaltung dieser Lebensräume. Sie löst eine neue Besiedlungsdynamik aus. Nach der Ausbaggerung konnte eine ganz aussergewöhnliche Artenvielfalt beobachtet werden. Die Erfolgskontrolle soll aufzeigen, ob das angestrebte Ziel, die Revitalisierung der ursprünglichen Gesellschaften, längerfristig erreicht wird. Aus Kostengründen ist diese Methode nicht grossflächig anwendbar ist.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PERSPEKTIVEN

Die Organisation von Pflege und Unterhalt eines so umfangreichen Gebietes wie der Grande Cariçaié ist ein einzigartiges Experiment, zumindest auf europäischer Ebene. Ein solches Unterfangen benötigt neben den Bemühungen von Pflege und Unterhalt auch Studien zum Verständnis der Funktionsweise des Gebietes. Verschiedene Forschungsarbeiten durch die Arbeitsgruppe GEG oder externe Teams haben zu einem besseren Verständnis einzelner Parameter geführt. Seither können bestimmte Pflegemassnahmen verstärkt werden. Ebenso lässt sich das Interesse der zuständigen Behörden auch für langfristige Massnahmen zur Erhaltung der Grande Cariçaié wecken (z. B. Wasserstand des Sees, Erosionsbekämpfung).

Dank der Mahd konnte die Verbuschung der Feuchtwiesen und das damit verbundene Verschwinden von Arten gestoppt werden. Zusammen mit anderen Pflegemassnahmen begünstigt die Mahd die Erhaltung einer hohen Artenvielfalt und hat bis jetzt bewirkt, dass der natürliche Wert, der zu Beginn der Pflegemassnahmen bestand, erhalten werden konnte.

Ein paar Fragen bleiben dennoch offen. Die Antworten darauf wird uns die Forschung in den nächsten Jahren bringen. Über zwei Punkte sind die Betreuer der Grande Cariçaié ganz besonders besorgt:

- Die zweite Korrektur der Juragewässer und die damit ausbleibenden Seespiegelschwankungen bereiten am meisten Sorgen. Verschiedene, an vorübergehende Überschwemmungszonen gebundene Libellenarten sind bereits verschwunden. Zudem wird vermutet, dass die gegenwärtigen Uferrohre nur die Relikte einer Epoche sind, in der aufgrund bedeutend tieferer Wasserstände die Sandbänke zum Vorschein kamen. Das Ausmass der Auswirkungen dieser neuen hydrologischen Gegebenheiten, insbesondere auf die Verbuschung, die Pflanzensukzession und die Wirbellosen-Gemeinschaften, wird noch kaum erkannt. Die Lösung dieses Problems erfordert eine politische und administrative Debatte über die optimale Regulierung des Seewasserstandes.
- Der zweite Punkt betrifft die optimale Pflege der Grande Cariçaié, unter Berücksichtigung ihrer charakteristischen Elemente, ihrer unmittelbaren Umgebung und ihrer Bedeutung im Netz der europäischen Feuchtgebiete. Vereinfacht dargestellt wurde bis jetzt die Erhaltung eines Status Quo angestrebt mit Schwerpunkt auf der Erhaltung der gehölzfreien Mooregebiete. Nun verändern sich aber die verschie-

denen Lebensräume der Grande Cariçaie (Erosion der Seeufer und der Flachuferzone, Verlust des Auencharakters der Wälder). Ihr nahes Hinterland verarmt, die europäischen Feuchtgebiete (besonders im Osten) werden seltener. Aufgrund dieser Entwicklung ist deutlich erkennbar, dass die Bedeutung der grossen Feuchtgebiete als Zufluchtsort für die typische Artenvielfalt in den nächsten Jahrzehnten noch zunehmen wird. Die Pflege und der Unterhalt der Grande Cariçaie sollten daher neu überdacht werden im Hinblick auf die regionalen und überregionalen Wechselbeziehungen und Aufgaben dieses Lebensraumes. Die Grande Cariçaie sollte vermehrt ins Netz der europäischen Feuchtgebiete einbezogen werden.

LITERATUR

ANTONIAZZA, M. (1988): Effets de l'entretien sur l'avifaune nicheuse du marais, résultats de 1985, 1986 et 1987. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

ANTONIAZZA, M. (2001): Effets de l'entretien sur l'avifaune nicheuse du marais, résultats de 1985 à 2000. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

CLERC, C. (1999): Suivi des roselières lacustres. Résultats 1993 - 1998. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

GANDER, A. (2001): Effets sur les roselières de leur revitalisation par décapage du sol. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

LE NEDIC, C. (2001): Effets du fauchage sur la végétation. Résultats 1984 à 2000. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

MULHAUSER, B. (1997): Inventaire de la faune de la Grande Cariçaie. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon.

MULHAUSER, B. / CLERC, C. (1996): Pflege der Grande Cariçaie – Erkenntnisse nach zehnjähriger Erfahrung. Handbuch Moorschutz in der Schweiz, Band 2, Beitrag 2.2.3, Bern.

ANSCHRIFT DER AUTOREN

Christophe Le Nédic / Michel Antoniazza / Christian Clerc / Antoine Gander
Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie (GEG)
Champ-Pittet
1400 Yverdon

AUSKUNFT

Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie
Champ-Pittet
1400 Yverdon
info@grande-caricaie.ch

Grande Cariçaie im Internet:
www.grande-caricaie.ch

ÜBERSETZUNG

Silvia Sambeth
Claridenstrasse 15
8307 Effretikon

Handbuch
Moorschutz
in der Schweiz 1
2 / 1998