



H O T S P O T



BIODIVERSITÉ ET EAUX DOUCES

BIODIVERSITÉ: DIALOGUE ENTRE RECHERCHE ET PRATIQUE



INFORMATIONS DU FORUM BIODIVERSITÉ SUISSE



Forêts, prairies, rochers: la plupart des écosystèmes terrestres ont un nom associé à la couverture végétale qui les caractérise. Le nom suggère immédiatement des images de sous-bois ombragés, d'espaces ouverts peuplés de fleurs multicolores et d'insectes bourdonnants, ou de plantes pulvinées blotties dans les fissures rocheuses. Il n'en va pas de même pour les milieux aquatiques. Nous n'associons pas d'écosystèmes aux fleuves, aux étangs ou aux lacs, mais nous pensons plutôt à la qualité de l'eau, dont nous tirons profit: fraîche, désaltérante, nettoyante et apaisante. Le livre «Milieux naturels de Suisse» de Delarze et al. (1999, éd. Ott, Thoune) décrit des types de milieux comme les eaux à végétation immergée vasculaire ou non vasculaire. Les auteurs ont réparti les couches situées entre le fond et la surface de l'eau en fonction des poissons qui y vivent: zone de la brème et du barbeau, zone de l'ombre, zones inférieure et supérieure de la truite. Ces écosystèmes ne signifient sans doute pas grand-chose pour la majorité des lecteurs.

Est-ce la raison pour laquelle la biodiversité des milieux aquatiques fait figure de parent pauvre de la recherche par rapport aux écosystèmes terrestres? Ou bien que le recul de la biodiversité aquatique suscite beaucoup moins de réactions que celui des oiseaux? Ou encore cette négligence est-elle simplement liée au fait que la surface de l'eau cache une forme de vie qu'il nous est plus difficile de comprendre?

Les eaux libres sont les milieux naturels de Suisse qui ont probablement le plus perdu

de leur «naturel». Il n'y a plus guère aujourd'hui le moindre cours d'eau qui ne coule de sa source à sa bouche dans un lit totalement naturel, ni le moindre lac qui ne soit régulé. Les eaux libres ont été totalement mises au service de l'être humain, sous forme de canalisations d'eaux usées, ou pour la production d'énergie, la navigation, l'irrigation des cultures, les loisirs et la détente.

L'année 2003 a été déclarée année internationale de l'eau douce. Une occasion suffisante pour s'intéresser enfin à la biodiversité aquatique. Hotspot plonge donc pour une fois sous la surface de l'eau et donne un peu de vie aux ruisseaux, lacs et étangs. Je vous souhaite une excellente plongée.

Daniela Pauli, directrice du Forum Biodiversité Suisse

Le Forum Biodiversité Suisse encourage la coopération entre les chercheurs de toutes disciplines dans le domaine de la biodiversité, tant sur le plan national qu'international, et contribue ainsi au dialogue entre scientifiques, défenseurs de la nature, agriculteurs, pouvoirs publics et opinion publique. Le bulletin d'information Hotspot est l'un des instruments utiles à cet échange d'informations.

Forum Biodiversité Suisse, Académie suisse des sciences naturelles (ASSN)
 Bärenplatz 2, 3011 Berne (Suisse)
 Tél./fax +41 (0)31 312 0275/1678
 www.biodiversity.ch
 biodiversity@sanw.unibe.ch



Le Forum Biodiversité Suisse est un projet de l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN)

BIODIVERSITÉ ET EAUX DOUCES

- 3 La résurgence des écosystèmes d'eau douce**
Par Gregor Klaus
- 6 Diversité subaquatique**
Par Daniel Küry
- 9 Diversité dans les torrents de montagne**
Par Urs Uehlinger, Klement Tockner et Peter Burgherr
- 10 L'étang – un milieu mésestimé**
Par Jean-Bernard Lachavanne und Raphaëlle Juge
- 11 Poissons en détresse**
Par Patricia Holm
- 12 Les barrages perturbent les cycles alimentaires**
Par Gabriela Friedl
- 13 La passe à poissons la plus naturelle**
Par Rolf-Jürgen Gebler
- 14 Retour à la vie**
Par Verena Lubini-Ferlin

- 15 INFORMATIONS DU FORUM BIODIVERSITÉ**
Par Mathias Villiger
- 16 RECHERCHE EN SUISSE**
- 17 DIALOGUE**
- 18 PORTRAIT**
Banques de données sur la faune et la flore suisses
- 19 SYSTÉMATIQUE ET TAXINOMIE**
Les spécialistes sont inventoriés
Par Mathias Villiger
- 20 MONITORING DE LA BIODIVERSITÉ EN SUISSE**
Ce qui compte, c'est d'identifier l'erreur
Par Yvonne Steiner
- 22 INFORMATIONS INTERNATIONALES**
Par Axel Klaphake et Rainer Schliep
- 23 PUBLICATIONS**
- 24 MANIFESTATIONS IMPRESSUM**

Photos de couverture de haut en bas: Rosegbach, Engadine (photo Urs Uehlinger, Dübendorf). Brochet (photo Michel Roggo, Fribourg). Suintement (photo Beat Ernst, Bâle). Larve de trichoptère (photo Peter Ferlin, macro et microphotographie).

La résurgence des écosystèmes d'eau douce

Par Gregor Klaus, rédacteur

Aucun autre écosystème n'a autant souffert de l'influence humaine que les eaux courantes. Surtout en Europe centrale, les artères vitales de la nature ont été systématiquement dégradées sous forme de canaux, de cours d'eau récepteurs et de canalisations d'eaux usées. Tous les grands cours d'eau de Suisse, le Rhin, l'Aar, la Reuss, le Rhône et l'Inn ont été rectifiés et endigués sur de longues distances; des ruisseaux, mis sous terre, ont disparu du paysage. Dès que la population avait atteint une certaine densité et que les champs, les villages et les villes étaient régulièrement menacés par les crues, la guerre était déclarée aux cours d'eau. L'utilisation industrielle naissante de l'énergie hydraulique, les intérêts de la navigation fluviale et les besoins en terres d'une population croissante incitèrent à lutter contre la dynamique de l'eau. L'aspect de paysages entiers fut ainsi radicalement transformé.

La rectification du Rhin entre Bâle et Mannheim en est un exemple particulièrement frappant. Pendant la seule période de 1817 à 1876, la longueur du fleuve a été réduite d'un quart. La plupart des bras secondaires furent séparés par des digues et asséchés. En 1925 commença la construction du canal latéral, qui, à certains endroits, soustrait au Rhin la majeure partie de son eau.

Ces modifications ont eu des répercussions catastrophiques sur la diversité biologique. Les bras, très ramifiés, ont été réduits à un seul chenal, les galets enlevés, les rives consolidées et complètement dissociées des écosystèmes terrestres. Les travaux de correction ont radicalement bouleversé la profondeur du fleuve, la vitesse d'écoulement, la température, la formation de sédiments, la composition chimique de l'eau et la teneur en oxygène. Les mêmes conditions environnementales règnent dans chaque tronçon fluvial; la diversité des écosystèmes subaquatiques a di-



Photo Schweizer Vogelschutz SVS

Comme la plupart des petits cours d'eau et des rivières de Suisse, l'Eulach coule aussi en grande partie dans un lit artificiel, fortement endigué.

sparu. Rapides, plaines alluviales, bancs de gravier, zones humides et bras secondaires calmes font largement défaut. Bon nombre d'espèces sont pourtant tributaires de divers milieux naturels au cours de leur évolution.

En outre, depuis la révolution industrielle, la qualité de l'eau des rivières s'est terriblement dégradée. Par le biais de nouvelles liaisons de canaux, des espèces exogènes continuent d'arriver en provenance d'autres écosystèmes (Hotspot 5|2002). Les retenues d'eau ont engendré une fragmentation presque totale des cours d'eau en tronçons isolés. Comme il n'existe que peu d'inventaires anciens des espèces (cf. page 6), il est difficile d'imaginer l'évolution de la biodiversité subaquatique au cours des 200 dernières années. De même, la perte en diversité génétique est incalculable.

Les lacs ne sont qu'à peine mieux lotis. Il ressort d'une étude que plus de la moitié de tous les lacs de la planète sont fortement affectés. Ce sont surtout des projets d'irrigation ainsi que des produits chimiques issus de l'industrie qui portent un grave préjudice à de nombreux lacs. Rien qu'en Chine, 543 grands lacs ont disparu jusqu'en 1980 par suite de projets d'irrigation. Pour la même raison, la mer d'Aral n'est plus aujourd'hui le quatrième plus grand lac du monde, mais le huitième. En Suisse, seuls deux lacs ont échappé à la régulation: le lac de Constance et celui de Walenstadt.

Lourde perte

Bien que les lacs, les étangs et les cours d'eau ne représentent qu'un dix-millième du volume d'eau de la Terre, 12% de toutes les espèces y vivent. 41% des poissons et 25% des

vertébrés sont tributaires de la sauvegarde des écosystèmes d'eau douce (cf. page 6). Pourtant, la protection de la nature et la recherche se sont peu intéressées à la diversité aquatique jusqu'à présent; la plupart des corrélations écologiques demeurent obscures (cf. page 10).

Il a fallu attendre que la transformation des eaux douces menace aussi l'être humain pour susciter une intense activité. Parmi les plus grandes réussites écologiques figure la réduction du déversement de produits chimiques et d'eaux usées dans les lacs et cours d'eau européens et nord-américains. La protection de l'eau potable constituait l'objectif prioritaire. Le développement des stations d'épuration et l'interdiction du phosphate

poissons ont considérablement diminué au cours des dernières années. Il ressort de diverses analyses que cette réduction pourrait être due à un grand nombre de facteurs, et notamment aux métaux lourds et aux substances de type hormonal, insuffisamment éliminés dans les stations d'épuration. Depuis quelques années, les scientifiques cherchent à élucider les causes du recul des populations de poissons (cf. page 11).

Une protection adéquate contre les crues

Même si la qualité de l'eau s'est nettement améliorée, la vie subaquatique se déroule dans des chenaux en grande partie monotones et artificiels. Cependant, là aussi, on

reusement victimes. Partout, des voix s'élèvent en faveur d'un déplacement des digues fluviales ou de la création de bassins de retenue.

Un système moderne de protection contre les crues constitue une chance unique pour la diversité biologique des cours d'eau. L'ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau, promulguée en 1994 et complétée en 1999, combine le besoin de prévention des crues avec le souci de sauvegarder les fonctions écologiques des aquifères. Ainsi, sur une longueur de 1,4 km, la Thur a été élargie et son lit a été porté de 50 à 100 m de large. Cet élargissement s'inscrit dans un vaste projet des cantons de Zurich et de Thurgovie, visant à renaturer la Thur sur un tronçon de 4,5 km, commun aux deux cantons.

Dans de nombreux cas de renaturation, la protection des espèces et la valeur récréative du paysage sont prioritaires. Le succès de la renaturation dépend toutefois de divers facteurs tels que l'état écologique du bassin versant (cf. page 14). La réussite présuppose également une renaturation sur mesure, qui tienne compte de l'éventail des espèces présentes ou potentielles.

Etant donné l'exploitation parfois intensive des rives et plaines fluviales, toute renaturation sera un compromis entre l'agriculture, l'urbanisation, la fonction récréative et la protection de la nature. La simple renaturation de petits ruisseaux met en évidence une quantité de conflits. Les mesures de protection de la nature concernant des aquifères proches du tissu urbain représentent de plus en plus souvent une mission à volets multiples impliquant la protection des eaux, l'écologie paysagère, l'aménagement du territoire, la protection contre les crues, l'évacuation des eaux urbaines, la pêche, l'agriculture, ainsi que la production d'énergie et d'eau potable. Un objectif réaliste, dans la plupart des cas, consiste à rétablir certains processus naturels. Cela stimule non seulement la force régénératrice du cours d'eau, mais entraîne également une plus grande variété d'habitats et enrichit donc la diversité biologique.

Une perception globale des cours d'eau

Longtemps, l'exploitation des eaux libres et les efforts menés pour les sauvegarder ont



Photo Michel Roggo, Fribourg

La valorisation de la diversité biologique subaquatique a progressé en Suisse.

dans les détergents ont sauvé les lacs suisses et la diversité biologique des eaux douces. Seul le lac de Baldegg est encore relié à un poumon artificiel: de l'air sous pression soutient le mouvement naturel de l'eau. Certes, la quantité de phosphore, nuisible à la vie lacustre, a baissé de 500 à 100 mg/m³, mais les quantités tolérables devraient se situer entre 20 et 30 mg. L'apport de phosphore est imputable à l'agriculture intensive pratiquée autour du lac.

La plupart des cours d'eau et des lacs suisses offrent aujourd'hui une qualité permettant la baignade. De même, la biodiversité a bénéficié de cette évolution. Même il ne faut pas se fier aux apparences. Les populations de

semble avoir franchi le creux de la vague. L'aménagement des cours d'eau a également une incidence négative pour l'homme. C'est ainsi que le Rhin a creusé son nouveau lit endigué, d'une largeur de seulement 200 à 300 m, pour atteindre par endroits une profondeur de 8 m. L'augmentation de la vitesse d'écoulement a fortement affecté l'équilibre entre l'érosion et la sédimentation. Il s'en est suivi des abaissements dramatiques du niveau des eaux souterraines. L'objectif de la protection contre les crues n'a pas été complètement atteint non plus. Les crues n'ont pas été éliminées, mais transférées vers l'aval. Des villes comme Cologne et Coblenche en sont réguliè-

laissé à désirer – notamment parce que la complexité interne d'un écosystème n'est pas facile à comprendre. Souvent, un seul aspect était pris en compte, comme la navigation, les crues, la production d'électricité, la pêche, la qualité de l'eau ou la protection de la nature. La perception globale du système faisait défaut. Il ressort toutefois de récents travaux de recherche que les barrages peuvent non seulement faire obstacle à la migration des poissons, mais aussi modifier la composition chimique du cours d'eau, et donc la composition des espèces (cf. page 12). Quand on pense qu'il existe au monde 45000 grands barrages...

Les efforts entrepris pour revitaliser les aquifères ont gagné en importance durant les dix dernières années, surtout en Europe centrale. En Suisse, la loi sur la protection des eaux est entrée en vigueur en 1992; elle contient des exigences concrètes relatives au débit minimal des tronçons sur lesquels de l'eau est prélevée par de nouvelles centrales électriques. Chaque cours d'eau fait l'objet d'un calcul séparé du débit résiduel à maintenir.

Un changement de mentalité appréciable est également survenu concernant la fragmentation des cours d'eau par les barrages et les retenues. Au cours des dix dernières années, une quarantaine d'obstacles à la migration ont été assainis. La passe à poissons peut-être la plus naturelle a été inaugurée l'an dernier sur l'Aar, à Ruppoldingen (cf. page 13).

Tandis que les eaux douces continuent de périlcliter dans de nombreuses régions de la planète, l'appréciation de la valeur des cours d'eau s'accroît en Europe centrale. Un saumon marqué a été pêché début juin sur la nouvelle passe à poissons d'Iffezheim dans le Bade-Wurtemberg. Il avait été lâché dans le Rhin il y a cinq ans, ce qui pourrait suggérer que les saumons s'y sentent à nouveau dans leur élément. ■

Autorinnen und Autoren des Brennpunktes

■ D^r Daniel Küry

Life Science AG, Greifengasse 7, CH-4058 Bâle, daniel.kuery@lifescience.ch



Le biologiste Daniel Küry travaille depuis 1989 en qualité de consultant en protection de la nature et de l'environnement. Il appartient à la société Life Science AG de Bâle, où il s'occupe principalement des projets relatifs à la protection des eaux et de la nature.

■ D^r Urs Uehlinger

Institut fédéral de recherche pour l'aménagement des eaux, l'épuration des eaux usées et la protection des eaux (EAWAG), Ueberlandstrasse 133, CH-8600 Dübendorf



Urs Uehlinger est collaborateur scientifique du département Limnologie de l'EAWAG. Il a coordonné les études effectuées au val Roseg. Il s'intéresse au bilan des matières et au bilan énergétique des eaux. Klement Tockner

est aussi collaborateur scientifique du département Limnologie de l'EAWAG. Il s'occupe principalement d'écologie des plaines alluviales. Peter Burgherr est collaborateur scientifique à l'Institut Paul Scherrer de Villigen.

■ P^r D^r Jean-Bernard Lachavanne

Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique (LEBA), Université de Genève, 18, ch. des Clochettes, CH-1206 Genève, Jean-Bernard.Lachavanne@leba.unige.ch



Jean-Bernard Lachavanne est professeur d'écologie à l'Université de Genève et membre du plénum du Forum Biodiversité Suisse. Ses domaines de recherche sont la bioindication (macrophytes), les analyses

écologiques d'eaux stagnantes, la biodiversité, l'écotone sol-eau, ainsi que l'environnement et le développement durable. Raphaëlle Juge est biologiste et collaboratrice de recherche et d'enseignement au LEBA de l'Université de Genève; elle dirige également un bureau de recherche environnementale.

■ PD Dr. Patricia Holm

EAWAG, CH-8600 Dübendorf, patricia.holm@eawag.ch



Patricia Holm est biologiste et privat-docent d'écologie à l'Université de Berne. Elle dirige le projet «Fischnetz» à l'EAWAG, et s'intéresse surtout aux poissons en tant que bioindicateurs.

■ D^r Gabriela Friedl

EAWAG, CH-6047 Kastanienbaum, gabriela.friedl@eawag.ch



Gabriela Friedl est géologue et collaboratrice scientifique du département Eaux de surface à l'EAWAG. Avec le concours de l'institut roumain GeoEcoMar de Bucarest, elle dirige le projet «Nutrient and metal retention capacity in the Iron Gate I reservoir».

■ D^r-Ing. Rolf-Jürgen Gebler

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Rolf-Jürgen Gebler, Friedhofstrasse 6/5, D-75045 Walzbachtal, gebler@ib-gebler.de



Ingénieur hydraulique, Rolf-Jürgen Gebler dirige depuis 1990 le bureau d'études «Wasserbau und Umwelt» près de Karlsruhe. Il opère dans les domaines Aménagement fluvial conforme à la nature et Problèmes environnementaux liés aux centrales hydrauliques.

■ D^r Verena Lubini

Büro für Gewässerökologie, Eichhalde 14, CH-8053 Zürich, lubini@smile.ch



Verena Lubini est biologiste. Indépendante depuis 15 ans, elle s'intéresse aux questions hydrologiques. Spécialiste des insectes aquatiques, elle travaille actuellement à la révision de la liste rouge des insectes et mollusques aquatiques.

Diversité subaquatique

Rivières et lacs, zones de haute diversité biologique

Par Daniel Küry, Life Science AG, Bâle

8% des espèces animales recensées en Suisse vivent dans les cours d'eau et les lacs. Mais les eaux libres comptent aussi parmi les biotopes présentant la plus forte part d'espèces menacées. Il faut pourtant qualifier de lacunaire l'état des connaissances sur les organismes aquatiques.

Les eaux intérieures de la Terre ne couvrent qu'une part minime de sa superficie. Néanmoins, environ 12% de toutes les espèces connues vivent dans des lacs et des rivières.

que les cours d'eau sont des zones de haute diversité biologique. Ainsi, par suite de l'isolation de nombreux aquifères au cours de l'évolution, un très grand nombre d'espèces endémiques y ont fait leur apparition. Environ 10 000 (40%) des 25 000 espèces de poissons recensées dans le monde vivent dans des eaux intérieures. Par rapport au volume d'eau, cela représente une espèce par 100 000

aquatiques, d'autres ne comptent que peu d'espèces qui se soient adaptées à la vie aquatique (cf. tableau). Certains groupes, dont de nombreux ordres d'insectes aquatiques, sont semi-aquatiques: ils ne vivent dans l'eau que pendant une partie de leur cycle de vie. C'est ainsi que, à l'exception de la salamandre tachetée et de la salamandre alpestre, tous les amphibiens effectuent leur développement



Vue d'ensemble de la microfaune |
d'un cours d'eau sur la base
d'une analyse hydroécologique



Ombre |
Thymallus thymallus



Puce d'eau |
Simocephalus vetulus



Cordulégastre annelé (larve)
Cordulegaster boltonii

res. En Suisse, leur nombre est estimé à 3300, soit 8% de toutes les espèces animales (cf. tableau). Bien que la Suisse soit considérée comme le château d'eau de l'Europe, la part des eaux calmes (lacs, étangs) y est aussi faible (3,4% de la superficie), tout comme celle des eaux courantes (0,7%).

La biodiversité aquatique n'a pas vraiment été décrite dans son intégralité jusqu'à présent faute de données suffisantes. Un rapport du World Conservation Monitoring Center (WCMC) publié en 1998 reste la seule amorce d'évaluation à l'échelle mondiale. Des indices indéniables suggèrent toutefois

km³ d'eau dans les océans et une espèce par 15 km³ dans les eaux continentales.

Characeae et Copepoda

Les eaux hébergent d'innombrables micro-organismes, parmi lesquels des champignons, des bactéries, des algues ainsi que des représentants de la microfaune, tels que ciliés et rotifères. De petits crustacés, tels que copépodes, daphnies ou ostracodes, sont présents en grand nombre dans les eaux calmes et parfois dans les eaux souterraines.

Tandis que certains groupes d'animaux se composent exclusivement de représentants

larvaire dans l'eau. Les poissons sont les principaux vertébrés aquatiques.

Sources riches en espèces

Dans les eaux calmes, tant la ceinture végétale de la zone littorale que la zone infralittorale (benthos) constituent des milieux naturels vitaux pour les invertébrés et les amphibiens. Le plancton et les poissons colonisent la zone pélagique. Pour certains biotopes partiels, des études sont disponibles sur leur biodiversité. Les sources, en tant qu'aquifères ponctuels, présentent par exemple une biocénose spécifique, adaptée aux conditions loca-

les. Environ 410 (17,5%) sur 2350 espèces de la faune aquatique d'Autriche habitent des sources. Entre 20% et 35% des espèces présentes dans les sources jurassiennes vivent exclusivement ou majoritairement dans ce biotope. Dans le Jura et sur le Plateau suisse, 20 à 80 espèces animales ont été observées par source.

Outre les populations qui transitent avec les eaux de surface, les eaux souterraines hébergent des espèces spécifiques extrêmement liées à leur habitat. Les algues font défaut dans les eaux souterraines en raison de l'obscurité. Au milieu du XX^e siècle, dans certaines tubes d'observation du Rhin supérieur, on a décelé la présence d'une vingtaine d'espèces de copépodes, parmi lesquelles quelques spécialistes des eaux souterraines.

Durant la période de 1910 à 1990, on a constaté un recul marqué chez les plécoptères (de 13 à 4 espèces) ainsi qu'une réduction des espèces d'éphémères (de 19 à 13) et des trichoptères (de 31 à 12). Parfois, des espèces ubiquitaires ont aussi remplacé les espèces disparues – plus récemment avec le concours d'espèces exogènes (cf. Hotspot 5/2002). Le bas niveau atteint dans l'évolution de la biodiversité du Rhin entre 1960 et 1980 est par contre insuffisamment illustré. Une comparaison des biocénoses du Röserenbach près de Liestal (BL) de 1935 à 1990 a aussi révélé, sur une petite échelle, de fortes diminutions chez les plécoptères et les trichoptères.

Grâce à la législation sur la protection des eaux, la qualité de l'eau s'est globalement améliorée dans les cours d'eau. Depuis 20 ans, on observe ainsi un net rétablissement des biocénoses. Et ce malgré la diminution persistante des tronçons d'eau courante: entre 1984 et 1995, la rectification et la mise sous terre de

tion et non d'autres critères liés à la protection de la nature. Autre cause: les connaissances insuffisantes de l'écologie des espèces et le manque de possibilités de détermination des larves survenant à l'occasion d'échantillonnages. Cela pourrait changer dans les années à venir. Grâce aux progrès accomplis par la taxinomie durant les 20 dernières années, la détermination des espèces est aujourd'hui possible pour de nombreuses larves d'insectes aquatiques. Mais les organismes aquatiques ne sont pas encore pris en compte par le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD).

Comblent les lacunes

Le savoir relatif aux organismes aquatiques est très lacunaire. Outre les carences concernant la diffusion, on constate en permanence que la taxinomie des insectes, par exemple, est inachevée. Dans les années 1990, des espèces relativement répandues ont ainsi été décrites pour la première fois.



Libellule écarlate |
Crocothemnus erythraea



Gerridae |
Gerris costae



Notonecte | Plécoptère
Notonecta sp. | *Isoperla rivulorum*



Disparition des espèces

La diversité originelle des espèces animales dans les eaux de Suisse et de l'Europe industrialisée n'a jamais été recensée. La première description des espèces aquatiques remonte à l'époque des grandes corrections de cours d'eau. Les plantes aquatiques permettent cependant d'observer l'évolution. Dans les anciennes zones marécageuses de la Birse, au sud de Bâle, la plupart des communautés végétales disparurent entre 1800 et 1850. Dans le Rhin, sur les 38 espèces de poissons inventoriées en 1666, 9 ont aujourd'hui disparu et cédé la place à des espèces en général exogènes.

100 km d'eau courante n'étaient compensées que par la construction et la mise au jour de 47 km de nouveaux tronçons.

Menace grave – connaissance lacunaire

Les eaux figurent parmi les biotopes présentant la plus forte proportion d'espèces menacées. 46% des plantes aquatiques de Suisse sont considérées comme menacées. Tous les organismes ne font pas l'objet d'un savoir suffisant pour permettre une évaluation fiable dans le cadre de listes rouges. Cette lacune s'explique par le fait que les eaux sont souvent jugées en fonction de leur seul degré de pollu-

Par ailleurs, de nombreuses connaissances sur les espèces et informations sur leur propagation se trouvent dans des agences privées, lesquelles ne sont pas en mesure, à côté des tâches quotidiennes, d'effectuer des travaux essentiels comme l'établissement de banques de données ou la vérification de relevés cartographiques. Le centre suisse de cartographie de la faune (CSCF; cf. p. 18) soutient ces deux activités. Tant que les détenteurs du savoir ne seront pas affiliés durablement à une institution, la continuité fera toutefois défaut. Des données sont régulièrement collectées dans de nombreux cantons en vue d'une évaluation

écologique de la qualité de l'eau. Cependant, la plupart des animaux pêchés ne sont que partiellement déterminés. Une évaluation plus poussée jusqu'à la détermination de l'espèce serait d'une importance capitale pour la connaissance de la biodiversité des eaux suisses. Les services de protection de la nature renoncent en outre souvent à l'analyse des eaux, alléguant que l'analyse biologique a déjà été effectuée par les services cantonaux de protection des eaux.

Une banque de données devrait aplanir ce malentendu. Une commission d'experts a ainsi élaboré, pour le compte de l'OFEFP, une méthode d'analyse du macrozoobenthos niveau F. A l'heure actuelle, cette méthode, qui associe indice de charge et paramètres simples de diversité, fait l'objet d'un processus de consultation auprès des cantons. Les données doivent être collectées et évaluées par un service central. Si cette méthode parvient à s'imposer dans l'ensemble de la Suisse, il est



Larve de trichoptère |
Hydropsyche sp.

Filet à larve de trichoptère |
Hydropsyche sp.

Fotos 2, 4-8, 10: Daniel Kürz; 1, 9: H. Handschin;
3: A. Ochsenbain

permis d'espérer un net progrès des connaissances relatives à la biodiversité des eaux courantes en Suisse – à condition que ce savoir puisse être géré de manière institutionnalisée. ■

Inventaire des espèces animales de Suisse (source: Listes rouges des animaux menacés en Suisse, OFEFP 1994), complété par une évaluation des espèces plus ou moins aquatiques.

Embranchement/Classe	connues	estimées	aquatique
Porifères (éponges)	6	6	6
Cnidaires (hydres et méduses)	6	6	6
Plathelminthes (vers plats)		2600	20
Turbellariés (vers planaires)		150	20
Trématodes (douves)		1750	0
Cestodes (ténias)		700	0
Némertes (vers rubanés)		3	0
Némathelminthes (vers ronds)		3175	675 + ?
Gastrotriches		50	50?
Rotifères		600	600?
Nématodes		2500	?
Nématomorphes		25	25?
Mollusques	270	280	79
Gastéropodes (escargots)	244	250	51
Bivalves (moules)	26	30	28
Annélides (vers annelés)		225	101 + ?
Polychètes (sabelles)		4	1
Oligochètes (vers de terre)		221	100?
Tardigrades		60	?
Arthropodes	19 590	33 700	2250 + ?
Insectes	16 600	30 000	1500?
Arachnides (araignées)	2375	3000	600?
Crustacés (crabes)	415	500	150?
Myriapodes (mille-pattes)	200	200	-
Chordés	376	376	127 + ?
Agnathes (poissons sans mâchoires)	2	2	2
Ostéichthyens (poissons osseux)	51	51	51
Amphibiens	20	20	19
Reptiles	15	15	0
Oiseaux	205	205	50?
Mammifères	83	83	5?
Total des espèces		40 431	3264 + ?

Diversité dans les torrents de montagne

Conclusions du projet val Roseg

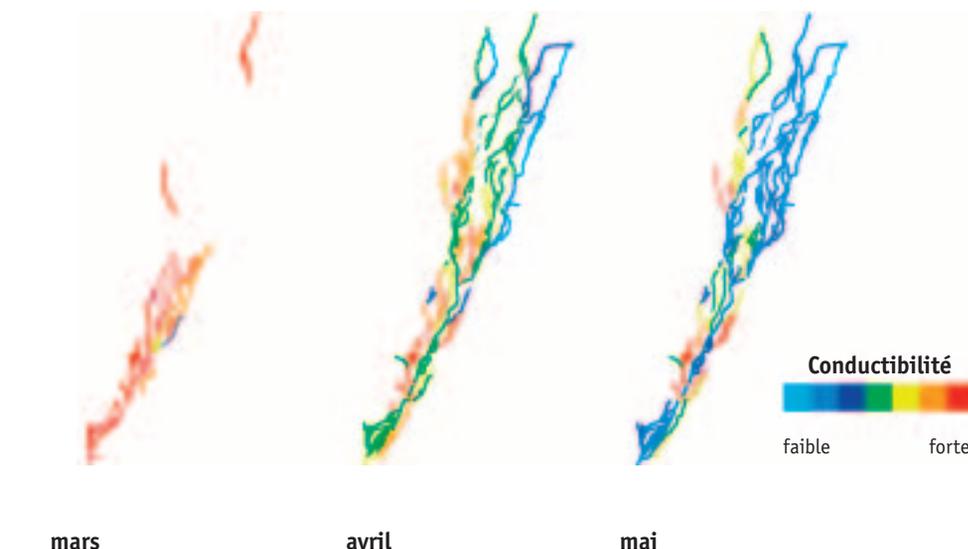
Par Urs Uehlinger, Klement Tockner et Peter Burgherr, EAWAG, Dübendorf

Les torrents de montagne comme le Rosegbach, en Haute-Engadine, offrent une multitude d'espaces vitaux. Les variations spatiales et temporelles de la provenance de l'eau garantissent un environnement hétérogène et une étonnante diversité des espèces.

Depuis 1996, la plaine alluviale du haut val Roseg, en Haute-Engadine, fait l'objet d'une étude scientifique. Il convient de savoir avant tout dans quelle mesure la variabilité spatio-temporelle des milieux naturels d'un cours d'eau alpin se répercute sur la diversité et la répartition des espèces au fond de l'aquifère et dans les eaux souterraines, mais aussi sur les flux énergétiques et les processus d'échange des matières.

Le Rosegbach provient de la réunion des eaux de fonte des glaciers de Tschierva et de Roseg. En aval s'étend une plaine alluviale de 2,6 km de long et de 150 à 500 m de large, qui se caractérise par une multitude de milieux aquatiques: le torrent principal, le torrent glaciaire, les chenaux secondaires, les affluents latéraux, les chenaux partiellement reliés au torrent principal, ainsi que les ruisseaux alluviaux d'eau souterraine et de source.

Les basses eaux de l'hiver et les fortes «vagues» d'eau de fonte entre juin et septembre caractérisent le débit du Rosegbach. Il résulte de cette dynamique saisonnière un cycle manifeste d'expansion et de contraction qui affecte le réseau hydrologique de la plaine alluviale. Lorsque s'amorce la fonte des neiges, les réserves d'eau souterraine de la plaine alluviale et des versants de la vallée se remplissent. Le réseau commence à s'étendre et atteint plus de 25 km pendant la période estivale de fonte des glaces. Ce cycle annuel coïncide avec des variations chimiques et physiques du réseau hydrologique.



Conductivité de l'eau et extension spatiale du réseau hydrologique dans la plaine alluviale (mars: 6 km, août: 25 km). En été, le système est dominé par les eaux de fonte glaciaire (faible conductivité) ; en hiver, par les eaux souterraines (forte conductivité).

L'hiver, la plaine alluviale est un système homogène, où prédomine exclusivement l'eau souterraine. L'été, en revanche, le réseau hydrologique se montre très hétérogène sur le plan de l'origine de l'eau. Certes, l'influence des eaux de fonte prédomine, mais une partie du réseau n'est pas relié, ou si peu que pas, au torrent principal constitué d'eau de fonte. La plaine alluviale constitue alors une mosaïque hétérogène de divers milieux aquatiques, qui varie à vrai dire considérablement au cours d'un cycle d'expansion et de contraction.

En été, le torrent principal offre des conditions inhospitalières en raison des températures basses, du fort courant, de la turbidité et du charriage. A l'inverse, les ruisseaux de source et les eaux souterraines, limpides et relativement chauds, de même que les affluents latéraux, servent de refuges et offrent des espaces où les algues forment souvent d'épais biofilms. Le nombre des espèces et la densité des invertébrés augmentent au fur et à mesure que l'influence des eaux de fonte diminue.

En été, dans le torrent principal, les larves de chironomides prédominent. A l'inverse, dans les canaux phréatiques, les oligochètes, les nématodes, les petits crustacés et les hydrachnellae représentent jusqu'à 80% de la densité d'individus. Les variations saisonnières de la composition et de la densité sont ici moins marquées que dans le torrent principal, ce qui traduit la plus grande stabilité de ce type de biotope.

Jusqu'à présent, 150 espèces d'invertébrés benthiques ont été identifiées dans la plaine alluviale, dont 65% d'espèces d'insectes. En raison de leur grand nombre d'espèces, les paysages alluviaux de haute montagne comme le val Roseg constituent des foyers de biodiversité régionale comparables à la diversité des zones alluviales de la plaine. Cette étonnante diversité dans un environnement alpin inhospitalier s'explique en fin de compte par la richesse naturelle en espaces vitaux et leur forte dynamique. ■

L'étang – un milieu mésestimé

Les étangs, gardiens de la biodiversité aquatique

Par Jean-Bernard Lachavanne et Raphaëlle Juge, Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique, Université de Genève

L'étang sert souvent de modèle dans les écoles pour expliquer la structure et le fonctionnement d'un écosystème. Mais que sait-on réellement de ces petits aquifères? Malheureusement pas grand-chose. Les étangs sont négligés par les limnologues, qui s'intéressent surtout aux écosystèmes de taille «respectable» (lacs, fleuves, rivières), mais aussi par les écologues terrestres qui ne s'aventurent pas au-delà de ce que permet la hauteur de leurs bottes. Les connaissances actuelles sur les étangs ne permettent donc pas de fonder scientifiquement les mesures de gestion appliquées. Aucune méthode standardisée d'évaluation écologique n'est actuellement disponible.

Afin de mieux comprendre et gérer l'étang en tant qu'écosystème, l'OFEFP a confié au Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique (LEBA) de l'Université de Genève la réalisation d'une étude intitulée «Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse». L'étude a porté sur un total de 80 étangs.

De par les conditions très diverses qu'ils offrent (morphométrie, qualité de l'eau, type d'environnement), les étangs hébergent une multitude d'espèces animales et végétales. Ainsi, près de 90% des plantes vasculaires aquatiques de Suisse, 66% des gastéropodes aquatiques, 77% des odonates, 84% des coléoptères aquatiques et 88% des amphibiens sont présents dans ces petits écosystèmes. La richesse biologique des étangs s'est avérée très variable, mais dans l'ensemble très grande par rapport à celle d'autres écosystèmes aquatiques, tels que les lacs et les rivières. Sur les espèces recensées, 53 plantes vasculaires aquatiques (34%), 18 espèces de gastéropodes (67%), 19 espèces de libellules (43%) et 27 espèces de coléoptères aquatiques (51%) figurent sur les listes rouges.

Photo Jean-Bernard Lachavanne, Genève



Les étangs, zones de haute diversité aquatique.

Les étangs subissent toutefois de fortes pressions qui constituent autant de menaces sur la biodiversité: agriculture, urbanisation, tourisme, auxquelles il faut ajouter la disparition de certaines activités traditionnelles, telles que la création d'abreuvoirs pour le bétail.

Négligés longtemps par les services de protection de la nature et les scientifiques, les étangs ont attiré, dans le passé, l'attention d'organisations privées. Grâce aux efforts inlassables et à la ténacité remarquable de nombreux amoureux de la nature, de nombreux étangs ont été sauvegardés. Malheureusement, les connaissances lacunaires sur lesquelles se sont fondées certaines mesures d'entretien ont abouti à des évolutions indésirables.

Selon les premiers résultats de notre étude, la biodiversité dans les étangs est surtout dé-

terminée par l'altitude, l'étendue du plan d'eau, la teneur de l'eau en nutriments, l'importance des herbiers et le degré de sinuosité des rives. Ces résultats ont permis d'établir un modèle prédictif pour l'évaluation écologique des étangs et le monitoring de la biodiversité de ces écosystèmes importants. Les études doivent cependant être poursuivies pour mieux comprendre les facteurs de la régulation de la biodiversité et être en mesure d'identifier des mesures de gestion qui permettent d'atteindre avec davantage de sécurité les objectifs de la protection de la nature. ■

Bibliographie

Oertli B., Auderset D., Castella E., Juge R., Cambin D. et J.-B. Lachavanne (2002): Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation* 104: 59-70.

Poissons en détresse

Projet réseau suisse poissons en diminution: un travail de détective

Par Patricia Holm, EAWAG, Dübendorf

Au cours des dernières années, les rendements piscicoles ont considérablement chuté dans de nombreuses eaux de Suisse. Il est difficile d'expliquer parfaitement ce phénomène. Le projet Fischnetz a pour but de collecter les informations dispersées, de combler les lacunes de la recherche et d'élaborer des recommandations d'ici 2003.

Durant les quinze dernières années, les rendements piscicoles ont décliné d'environ 50% dans de nombreux cours d'eau de Suisse. Le phénomène affecte en premier lieu la truite de rivière, mais aussi d'autres espèces telles que ombre, nase, barbeau, brochet, truite lacustre, chevaine et vengeron. La situation se révèle particulièrement dramatique sur le Plateau suisse, alors que le cours supérieur des rivières n'a guère connu de modifications. Parallèlement à la diminution des effectifs, les poissons présentent, dans de nombreux tronçons de cours d'eau, de plus en plus d'anomalies organiques et de maladies.

Afin d'analyser les causes de cette diminution, de mettre au point des solutions et de préparer l'adoption de mesures appropriées, l'EAWAG et l'OFEFP ont lancé en 1998, conjointement avec les cantons, l'industrie chimique et la Fédération suisse de pêche, le projet réseau suisse poisson en diminution. A cet effet, douze hypothèses de travail ont été avancées. Elles portent sur la variabilité régionale de certains facteurs, les préjudices causés à la santé et à la reproduction des poissons par des substances chimiques, l'évolution du milieu naturel et de l'offre en nutriments, l'inadéquation de la gestion piscicole ou l'évolution du comportement des pêcheurs, une plus forte prédation piscivore ainsi que l'incidence des hausses de température et des modifications du régime hydrologique.

Photo Michel Roggo, Fribourg



Le nombre des truites de rivière pêchées a diminué de moitié au cours des 15 dernières années.

Le projet accorde une grande importance à la globalité de l'approche, en tenant compte de toutes les causes possibles et des corrélations entre les facteurs. L'aboutissement à des résultats concrets dans le bref délai de cinq ans impose une étroite collaboration entre les pouvoirs publics, les sociétés de pêche, les groupes de travail universitaires, l'industrie et les agences privées. La réponse aux questions soulevées par les diverses hypothèses se fonde sur les résultats de plusieurs sous-projets menés par différentes institutions. Le projet peut désormais recourir aux conclusions de 35 sous-projets. 40 autres sous-projets sont en cours, un contact existe avec 13 autres projets menés en Suisse, et 6 nouveaux projets sont prévus.

Un an avant le terme du projet, il s'avère qu'une observation différenciée de l'influence des divers facteurs sur les poissons est nécessaire. Cette influence dépend, par exemple, de la région ou de l'espèce. De plus, la plupart des effets observés sur les poissons sont sans doute imputables à plus d'une cause. Il se peut que l'apport de pesticides et le réaména-

gement radical du lit de la rivière réduisent la nourriture disponible. La faim éprouvée par les poissons perturbe leur système immunitaire et facilite l'apparition de maladies.

Le réseau permet d'échanger rapidement les informations, de débattre des résultats et de tirer des conséquences. Exemple: l'introduction de la maladie rénale proliférative (MRP) en tant qu'épidémie soumise à une déclaration obligatoire dans l'ordonnance sur les épizooties. ■

Pour de plus amples informations

<http://www.fischnetz.ch>

Burkhardt-Holm P., Peter A. et Segner H. (2002): Decline of fish catch in Switzerland. Project Fishnet: A balance between analysis and synthesis. *Aquatic Sciences* 64, 36-54.

Les barrages perturbent les cycles alimentaires

Par Gabriela Friedl, EAWAG, Dübendorf

Les barrages n'ont pas seulement une incidence directe sur la biodiversité. Un projet de recherche mené sur le Danube a révélé que la retenue d'eaux courantes pouvait aussi se répercuter indirectement sur la composition des espèces par le biais d'une modification des cycles géochimiques.

30 000 barrages plus ou moins grands ont été construits dans le monde pendant la seule période 1950–1982. Chaque barrage transforme un tronçon d'eau courante en plan d'eau de type lacustre. La composition des espèces s'en trouve radicalement modifiée. Mais les barrages produisent aussi d'autres effets, très subtils et à peine perceptibles, sur l'écologie des cours d'eau, et surtout sur le cycle alimentaire. Les modifications du cycle alimentaire n'apparaissent en général qu'au bout de longues années. Souvent, les répercussions ne s'observent pas directement dans le lac de retenue ou en aval du barrage, mais très loin de l'ouvrage, dans le cours inférieur de la rivière, ou au niveau des embouchures et des océans. Certains processus négatifs peuvent être renforcés par d'autres influences anthropiques dans le bassin du cours d'eau.

Dans un lac de retenue, l'eau s'immobilise et se clarifie. Dans certaines conditions, on peut observer une croissance et une floraison algale. La disparition et la décantation des algues privent le système de substances nutritives. Dans un cours d'eau hypereutrophe, comme le Danube, la réduction de phosphore et d'azote est tout à fait bienvenue. Mais dans des cours d'eau pauvres en nutriments, comme au Canada par exemple, le manque de nutriments en aval du barrage peut avoir une incidence négative sur les populations de poissons. Ainsi les populations de saumon sockeye (*Oncorhynchus nerka*)

Photo Gabriela Friedl, Dübendorf



La «Porte de fer» est le plus grand barrage sur le Danube, entre la Serbie et la Roumanie. Les lacs de barrage retiennent l'acide silicique des coquilles siliceuses des diatomées. Ainsi, les diatomées de la zone d'embouchure n'ont pas la substance de base permettant de fabriquer leurs coquilles.

dans le lac Kootney sont menacées, notamment parce que la création de deux lacs en amont provoque une retenue de substances nutritives.

Comme les espèces les plus courantes d'algues, les diatomées, forment des enveloppes siliceuses, une floraison algale provoque avant tout l'élimination d'acide silicique. Alors que la matière organique se dégrade relativement vite et que le phosphore et l'azote sont à nouveau libérés, les coquilles siliceuses se dissolvent beaucoup plus lentement. Par rapport à d'autres nutriments, l'acide silicique se maintient très facilement dans les lacs de retenue. Il en résulte toutefois une modification des proportions entre substances nutritives. En outre, l'agriculture et le milieu urbain sont sources d'apports souvent volumineux de phosphore et d'azote dans les aquifères, alors que l'acide silicique n'a pas de source anthropique. Il s'ensuit une disproportion au profit du phosphore et de l'azote.

Qu'est-ce que cela signifie pour la composition des espèces d'un écosystème? Les zones d'embouchure et les mers épicontinentales en aval de cours d'eau endigués reçoivent un mélange de nutriments totalement modifié par rapport à celui de conditions naturelles. Souvent, l'eau est enrichie de phosphore et d'azote, et pauvre en acide silicique. Dans la mer Noire, par exemple, l'apport d'azote a triplé en 30 ans au niveau de l'embouchure du Danube, alors que l'acide silicique s'est réduit à un cinquième de sa quantité d'origine. Les algues prédominantes sont des diatomées, qui constituent aussi la principale base alimentaire de la plupart des poissons et du zooplancton. Le mauvais approvisionnement en acide silicique entraîne une éviction croissante des diatomées par d'autres espèces d'algues, telles que dinoflagellées et algues brunes. Dans la mer Noire, la composition des algues et donc aussi celle du zooplancton et des poissons s'est radicalement transformée. ■

La passe à poissons la plus naturelle

Le nouveau canal de contournement de la centrale de Ruppoldingen

Par Rolf-Jürgen Gebler, bureau d'études «Wasserbau und Umwelt», Walzbachtal

Un projet unique au monde sur l'Aar, dans le canton d'Argovie, montre l'exemple en matière de construction de passes à poissons. Le canal de contournement créé à la hauteur de la centrale de Ruppoldingen n'est pas seulement une échelle à poissons idéale, mais aussi un habitat de fortune précieux pour les espèces menacées.

La nouvelle centrale de Ruppoldingen a été construite sur l'Aar, de 1996 à 2001, en amont de la ville d'Aarburg, en remplacement d'une centrale plus que centenaire. Les principales mesures destinées à compenser l'intervention dans l'économie de la nature ont consisté à créer un canal de contournement d'aspect naturel de 1,2 km de long ainsi qu'une surface inondable de 5,2 ha en aval de la centrale.

Comme l'ancien canal d'amont n'est plus nécessaire, une dérivation d'aspect naturel a pu y être créée; avec un débit de 2 à 5 m³/s, une largeur de 10 à 20 m et une déclivité moyenne de 0,4%, elle offre les dimensions et le caractère d'un petit cours d'eau de montagne. Ce canal de contournement constitue un habitat de remplacement pour les adeptes de frayères de gravier, tels que barbeaux, nasses, ombres, barbues et truites de rivière, de même qu'une liaison entre les biotopes aquatiques situés en amont et en aval de l'ouvrage. Le dénivelé maximal de 5,6 m franchi dans la partie inférieure est réduit au niveau de la rampe d'embouchure (h = 2,1 m max.) et des rapides (h = 0,3–0,4 m).

Pour offrir des habitats adéquats aux espèces concernées, diverses structures de lit et de courant ont été créées, fondées sur des mesures prises dans des rivières naturelles. La conception de l'aménagement consiste en une succession de rapides graveleux (destinés aux adeptes des frayères de gravier) courant



La passe à poissons de la centrale de Ruppoldingen est très proche de la nature. Ainsi, les poissons peuvent continuer de parcourir l'Aar en toute liberté.

parallèlement à un chenal plus profond (échelle à poissons) et complétés par des zones d'accalmie (eaux profondes) offrant de grandes hauteurs d'eau et des rives de gravier partiellement plates.

Le raccordement d'une zone de 5,2 ha à la dynamique d'écoulement et du débit d'eau de l'Aar a créé les conditions requises pour un zonage naturel de forêt alluviale de bois tendre et de bois dur. La surface totale ainsi que les rives du canal de contournement ont été maintenues sous forme de sols vierges, constituant ainsi de précieux sites pionniers du point de vue de la protection de la nature.

Ce chenal de contournement, avec sa taille et son aménagement, est unique au monde. Outre sa dimension, l'agencement des structures de rapides est particulièrement remarquable. Le chenal est en service depuis un an maintenant. Les premiers résultats du programme de monitoring, mis en place pour le long terme, révèlent que des nombreuses espèces animales n'ont pas tardé à adopter le secteur pour y élire domicile.

L'avantage des canaux de contournement d'aspect naturel par rapport aux passes à poissons usuelles consiste dans le fait qu'ils ne servent pas seulement de passes linéaires, mais aussi de biotopes. A cela s'ajoute le critère optique et paysager, qui, dans le cas de la centrale de Ruppoldingen, suscite une large acceptation du projet dans l'opinion. Ce type de contournement est réalisable sur le site de nombreuses centrales hydrauliques, et notamment lorsqu'une centrale de canal est remplacée par une centrale de rivière et que l'ancien canal d'amont est disponible. C'est ainsi qu'un chenal de contournement plus large et plus grand sera réalisé lors de la rénovation de la centrale de Rheinfelden. Mais des avant-projets et même des projets concrets existent déjà pour certaines centrales du Rhin supérieur et de ses affluents. ■

© Deikovision GmbH, 8976 Wilden

Retour à la vie

Analyses hydrobiologiques de ruisseaux renaturés dans la ville de Zurich

Par Verena Lubini-Fertin, Büro für Gewässerökologie, Zürich

De nombreux ruisseaux ont été renaturés à Zurich au cours des dernières années. Un contrôle des résultats a révélé que la composition des espèces de ces biocénoses dépendait fortement de leur bassin versant.



Photo Verena Lubini, Zürich

Un ruisseau renaturé: le Döltschibach, Zurich, mai 2000.

Une quinzaine de kilomètres de ruisseaux et de tronçons de ruisseau ont été déterrés et renaturés à Zurich depuis 1983. Pour pouvoir juger l'évolution des nouveaux biotopes, une analyse hydrobiologique a été effectuée sur plusieurs d'entre eux pendant les deux premières années suivant leur aménagement et, une nouvelle fois, dix ans plus tard.

Pendant la première année, les nouveaux tronçons ont surtout été colonisés par des espèces pionnières, telles que sarcelles à ailes bleues (*Simulium* sp.), coléoptères aquatiques (*Agabus* sp. *Guignotus pusillus*), punaises d'eau (*Notonecta glauca*) ou libellules (*Libellula depressa*). Il était particulièrement réjouissant de constater que des espèces menacées comme les éphémères *Centroptilum luteolum* ou *Electrogena ujhelyii* figuraient parmi les nouveaux venus. Dans certains ruisseaux, la colonisation s'est poursuivie lentement. Il a fallu plusieurs années pour que la crevette d'eau parvienne au bout des 2,5 km de l'Albisrieder Dorfbach. Cette lenteur est sans doute moins imputable à la «longueur» du trajet qu'au manque de substances nutritives disponibles.

Le contrôle a révélé que la recolonisation des ruisseaux renaturés dépendait de la qualité écologique de leur bassin versant. Si la qualité est médiocre, la colonisation sera plus lente et moins concluante. C'est ainsi que le Mühlehaldenbach de Höngg, dont le bassin versant est sous terre, était toujours pauvre en espèces au bout de dix ans. En revanche, la Limmat, dans laquelle se jette le ruisseau, n'a guère pu contribuer à sa recolonisation dû à son éventail d'espèces typique d'une rivière.

L'influence du bassin versant s'est nettement réduite après deux ans. Dans tous les ruisseaux analysés, seuls 20% à 35% des espèces étaient encore identiques à celles du bassin versant. De nouvelles espèces étaient venues des cours d'eau voisins, mais celles du bassin versant avaient émigré, parce qu'elles n'étaient pas adaptées aux nouvelles conditions environnementales du tronçon renatu-

ré. Par contre, la composition de la biocénose des bassins versants non modifiés était demeurée pratiquement inchangée même au bout de dix ans. Cette transformation de l'éventail des espèces dans les ruisseaux réaménagés s'explique par le fait que, dans la ville, les bassins versants sont boisés, alors que les tronçons déterrés sont découverts et donc plus chauds. Par ailleurs, le débit est ralenti dans les tronçons découverts pour des raisons de sécurité. En dépit de l'apport des eaux d'écoulement (toits et rues), les crues susceptibles de modifier le lit du ruisseau, habituelles dans les cours d'eau naturels, font ici défaut. Dans le milieu urbain, pour des raisons de sécurité, on ne peut accepter l'érosion, car les chenaux artificiels coulent souvent à proximité de conduites électriques ou au-dessus de garages souterrains. Le charriage se limite donc aux sédiments fins, ce qui favorise le compactage et l'envasement du lit du ruisseau. Il en résulte une biocénose qui se compose surtout d'espèces écologiquement peu spécialisées.

Les expériences à Zurich et dans la Sihl à Leimbach montrent que les eaux renaturées sont devenues en milieux naturels intéressants pour de nombreux d'animaux de rivière. L'état originel n'est toutefois pas encore atteint. Comme la composition des espèces observée est cependant typique du site et qu'elle en reflète le potentiel écologique, la renaturation peut être jugée concluante. La condition requise est à vrai dire un aménagement à vocation écologique, qui offre un espace suffisant et permette une dynamique d'écoulement correspondant au type d'aquifère. ■

Où en est la recherche suisse dans le domaine de la biodiversité? Quels sont ses acquis et où résident ses lacunes? De quelle recherche la Suisse a-t-elle besoin à l'avenir?

(mv) Ces questions sont sous-jacentes au projet «Visions on Biodiversity Research», que le Forum Biodiversité Suisse a lancé à l'occasion d'un atelier de deux jours en mars 2001. Une vingtaine de scientifiques de diverses disciplines élaborent des idées susceptibles de contribuer à élargir les connaissances sur la diversité biologique. Pour pouvoir réagir aux problèmes liés à la sauvegarde et à l'utilisation durable de notre capital biologique, ils définissent de futurs champs d'investigation. Les «Visions on Biodiversity Research» paraîtront à la fin de l'année.

Nouveaux acquis

Avec le projet intégré Biodiversité du Programme prioritaire environnement (SPPE), la recherche suisse en matière de biodiversité a exploré de nouvelles voies. Pour la première fois dans le cadre d'un programme national, des problèmes spécifiques ont fait l'objet d'une étude interdisciplinaire et transdisciplinaire (cf. Publications, p. 24 et www.sppe.ch). Il en a résulté des acquis tout à fait inédits sur le plan de la recherche environnementale.

Les réflexions relatives à l'avenir de la recherche en biodiversité ont aussi été influencées par la brochure du CASS «Visions des scientifiques» (www.proclim.unibe.ch/visions.html). Dans ce document, des experts suisses ont formulé des thèses générales sur la recherche dans le domaine de la durabilité et du changement climatique. Les «Visions on Biodiversity Research» du Forum Biodiversité Suisse peuvent se concevoir comme une contribution spécifique à ces visions générales.

Bon nombre des chercheurs engagés du Forum participaient déjà au SPPE. Le savoir ainsi collecté a bénéficié au Forum Biodiversité pour qu'il puisse faire le point de la recherche dans ce domaine. Les principales lacunes ainsi que les zones d'ombre sont

maintenant identifiées. Et finalement, une approche intégrative comportant quatre principaux domaines de recherche a été mise au point: 1) La biodiversité en tant que concept; 2) Influences naturelles et anthropiques sur la diversité biologique; 3) La biodiversité, moteur des fonctionnalités de l'écosystème et fondement de la vie humaine; 4) Inventaire de la diversité biologique.

Conjugaison des efforts vers un même objectif

Les considérations présentées ici constituent une réflexion indépendante de chercheurs suisses, fondée sur les expériences respectives des membres du Forum Biodiversité. Une comparaison avec d'autres approches de recherche révèle que l'orientation future de la recherche en biodiversité fait l'objet d'un large consensus. Ainsi, certains thèmes formulés dans les «Visions on Biodiversity Research» figurent également dans les nouveaux projets de base (core projects) du programme international sur la recherche en biodiversité DIVERSITAS (www.icsu.org/diversitas/). De même, le programme de recherche sur l'environnement 2004–2007 (www.umwelt-schweiz.ch), élaboré pour l'OFEFP par la Commission consultative pour la recherche environnementale (CCRE), contient une dominante de recherche intitulée «Dilapidation des ressources naturelles et appauvrissement de la biodiversité et de la diversité des paysages».

Arguments pour les futurs programmes de recherche

Les «Visions on Biodiversity Research» s'adressent aux scientifiques, réseaux de recherche nationaux et internationaux, offices fédéraux, instituts de recherche, universités ainsi qu'institutions et personnes chargées de la mise en application des résultats de la recherche. Les domaines thématiques listés peuvent servir de base aux futurs projets de même qu'à un large lobbying en faveur de la biodiversité et de son importance pour la société. A cet effet, le document de base devrait être affiné en fonction du public visé en vue d'un emploi adapté aux besoins spécifiques des utilisateurs. ■

Photo Schweizer Vogelschutz SIS



L'homme exploite la biodiversité et exerce sur elle une influence positive et négative. Mais quelle est l'importance des influences anthropiques par rapport aux facteurs naturels qui gouvernent la biodiversité? Et comment interagissent les facteurs anthropiques et naturels? La recherche intégrative projetée dans les «visions» du Forum Biodiversité est censée se consacrer entre autres à ces questions.

Recherche dans les grandes zones protégées

(mv) Dans le cadre de la révision de la loi sur la protection de la nature et du paysage, dont le Parlement doit encore débattre cette année, l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN) a présenté, dans un document, la contribution de la recherche dans les grandes zones protégées de Suisse. Elle y propose également une structure d'organisation dans laquelle l'ASSN, en raison de ses compétences et de ses connexions, pourrait jouer un rôle de premier plan dans la coordination de la recherche sur les grandes zones protégées. Le document peut être obtenu gratuitement auprès de l'ASSN, Bärenplatz 2, 3011 Berne, sanw@sanw.unibe.ch, tél. +41 31 310 40 20. ■

La plante et son environnement

Par Susanne Vogelgsang, Université de Neuchâtel

Les pôles de recherche nationaux du Fonds national suisse (anglais: National Centres of Competence in Research NCCR) encouragent la recherche de longue durée dans des domaines jugés importants en Suisse pour la science, l'économie et la société. Le pôle autorisé «Plant Survival in a Changing Environment» s'intéresse à la diversité organismique.

Dans un monde où décroît le nombre d'espèces végétales et animales, le Pôle de recherche national (PRN) «Survie des plantes dans les milieux naturels et agricoles» analyse les bases de la survie des plantes dans leur environnement complexe. Impliquant des biologistes, des géologues, des mathématiciens et des chimistes, ce réseau de compétences piloté depuis l'Université de Neuchâtel comprend les Universités de Berne, Fribourg et Lausanne, trois stations fédérales de recherche (RAC Nyon-Changins, FAL Zurich-Reckenholz, WSL Birmensdorf), ainsi que les deux Ecoles polytechniques fédérales. Martine Rahier, membre de la Commission du Forum Biodiversité Suisse, coordonne ce PRN.

Le Pôle a pour objectif d'associer la recherche fondamentale et la recherche appli-

quée. Qu'il s'agisse d'études sur les maladies des végétaux ou sur les corrélations entre plantes et insectes, les projets du PRN offrent des perspectives d'application. Dans le domaine de la biodiversité, des scientifiques emmenés par Christoph Scheidegger (WSL Birmensdorf) cherchent à modéliser l'évolution d'un paysage caractéristique du Jura: les pâturages boisés. Ils espèrent découvrir quelle influence le mode de pâturage a exercé, dans le passé, sur la diversité actuelle des espèces végétales. Un groupe de chercheurs emmené par Heinz Müller-Schärer (Université de Fribourg), vice-président du Forum Biodiversité Suisse, s'efforce de savoir si les jachères florales s'établissent mieux en cas d'utilisation de semences locales plutôt que de semences étrangères.

Bon nombre de travaux auront des répercussions directes sur l'agriculture, que ce soit à travers des études sur des plantes utiles comme la vigne, le maïs ou le blé, ou sur des plantes modèles (*Arabidopsis* ou pétunia). Un dialogue constant avec les représentants des milieux agricoles est ainsi censé créer des synergies.

Contact: Susanne Vogelgsang, NCCR Plant Survival, Université de Neuchâtel, susanne.vogelgsang@unine.ch, www.unine.ch/nccr

Diffusion et mobilité de *Orthetrum coerulescens* dans le Jura

Travail de diplôme de Laurent Juillerat, Institut de zoologie, Université de Neuchâtel

L'orthétrum bleuisant est une libellule qui, dans le Jura, se reproduit avant tout dans des marais de pente pâturés par le bétail. L'espèce est particulièrement menacée par le drainage de ses milieux de reproduction. Dans l'optique de la sauvegarder, ce travail a démontré qu'un piétinement mesuré des ma-



Photos Laurent Juillerat

L'orthétrum bleuisant s'implante surtout dans les marais de pente.

rais par le bétail est favorable à l'espèce, puisqu'il crée les gouilles dans lesquelles elle se reproduit. Il ne peut toutefois dépasser un certain seuil, un piétinement trop intense conduisant à la destruction pure et simple des marais.

Près de 600 libellules ont été capturées et marquées entre le 27 mai et le 30 août 2001 dans trois vallées du Jura central. Il en ressort que l'orthétrum peut atteindre une durée de vie de 70 jours, ce qui dépasse largement les chiffres jusqu'alors avancés (32 jours), que la



Photo Dietrich Meyer

Le Pôle national de recherche de Neuchâtel étudie comment les plantes peuvent subsister dans des écosystèmes agricoles.



Photos Laurent Juillerat

D'Orthetrum bleuisse (aux ailes ici marquées) tire profit d'un pâturage extensif sur bas marais.

durée de la période de maturation des adultes est fortement influencée par les conditions météorologiques et qu'elle est plus longue chez les femelles. L'étude a aussi révélé de fréquents déplacements (jusqu'à une distance de 1600 m) entre les différents marais d'une même vallée. Toutefois, aucun déplacement entre deux vallées contiguës n'a été enregistré.

Contact: Laurent Juillerat, Institut de zoologie, Université de Neuchâtel, laurentjuillerat@hotmail.com

Fragmentation de l'habitat: qu'en est-il des espèces fréquentes ?

Thèse de doctorat de Danny Hooftman, Institut des sciences de l'environnement, Université de Zurich

Bon nombre d'espèces végétales ne vivent plus que dans de petits habitats isolés et donc en populations réduites, à vrai dire gravement menacées de disparition. Jusqu'à présent, ce processus n'avait été étudié que sur des espèces rares. Pour la première fois, et dans le cadre d'une expérience sur le terrain, l'influence de la fragmentation de l'habitat a été étudiée chez deux espèces fréquentes de tourbière basse, la succise des prés (*Succisa pratensis*) et la laiche de Davall (*Carex davalliana*).

La viabilité des populations dans de petits fragments semble décroître: les deux espèces ont en effet développé une nouvelle structure de population sous l'influence de la fragmentation. Elle consiste en une petite part de

plantules et une part importante d'adultes non reproducteurs. Dans le jardin expérimental, des spécimens de la laiche provenant d'habitats isolés ont présenté une faible croissance. A l'inverse, des spécimens de succise des prés issus de petits fragments affichaient une plus forte croissance. Les populations des deux espèces présentaient une structure génétique différente dans les petits fragments. En outre, chez la laiche, la diversité génétique était moindre dans les habitats isolés. La perte de diversité génétique pourrait être responsable de la plus faible viabilité de cette espèce.

Cette étude révèle pour la première fois que les espèces rares ne sont pas les seules espèces sensibles à la fragmentation croissante du paysage. Les espèces fréquentes devraient donc bénéficier d'une plus grande attention de la part des chercheurs et des défenseurs de la nature. La diminution des espèces fréquentes pourrait déstabiliser l'ensemble de la biocénose. ■

Contact: Danny Hooftman, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, P.O. Box 94062, 1090 GB, Amsterdam, Pays-Bas, hooftman@science.uva.nl



Photo Institut für Umweltwissenschaften, Université Zurich

La succise des prés (*Succisa pratensis*) développe une structure de population différente en habitat fragmenté.

DIALOGUE

Altération de la flore sur le plan génétique

Par Frank Klingenstein

Un grand merci pour votre dernier numéro, qui traite la question des espèces exogènes selon une approche différenciée bienvenue. Permettez-moi toutefois les remarques suivantes:

Il est affirmé dans l'introduction que « aucune espèce indigène n'est (...) menacée dans sa population [par des néophytes] ». Si cette phrase s'applique à la Suisse et à l'Allemagne, j'aimerais apporter un rectificatif concernant l'Allemagne. Selon l'évaluation actuelle de la Liste rouge des plantes vasculaires, 40 espèces y seraient menacées d'éviction par des espèces exogènes (p. ex. *Empetrum nigrum* par des spécimens de *Rosa rugosa* dans les bruyères côtières, *Campanula cervicaria* par les lupins, de nombreuses espèces d'herbe maigre par les robiniers, dont la prolifération a notamment contribué à la disparition du dernier site d'*Armeria arenaria* en Allemagne vers 1965). L'évaluation ne précise certes pas la part de cette cause de menace sur l'ensemble des menaces pesant sur une espèce, ni le rôle que jouent d'autres facteurs de mise en péril.

Dans le débat actuel (et malheureusement aussi dans votre publication), on omet souvent un « second niveau » de menace, moins visible et plus difficile à identifier, à savoir la modification génétique rampante d'espèces indigènes par l'apport d'espèces apparentées, avec lesquelles elles produisent une descendance féconde. Citons à titre d'exemple la truite de rivière et la truite arc-en-ciel, ou la très courante ancolie, dont on suppose qu'il n'existe plus guère de populations génétiquement pures, car les populations sauvages locales se sont déjà fortement croisées avec des espèces importées. En d'autres termes, l'ancolie que nous rencontrons dans nos forêts est-elle encore l'*Aquilegia vulgaris* indigène? ■

Contact: Frank Klingenstein
Office allemand de la protection de la nature
Konstantinstasse 110, D-53179 Bonn, Allemagne, frank.klingenstein@bfn.de

PORTRAIT

Banques de données sur la faune et la flore suisses

Les banques de données sur les animaux, les végétaux et les milieux naturels de Suisse jouent un rôle essentiel dans la politique environnementale de la Confédération. Les centres spécialisés gèrent avec cohérence les données disponibles et enrichissent les connaissances systématiques et taxinomiques.

La Suisse compte de nombreuses collections de données sur les plantes et les animaux, par exemple mousses, lichens ou champignons (cf. www.biodiversity.ch/ch/florafaua.html). Les deux principales collections sont la banque de données du Centre du réseau suisse de floristique (CRSF) et celle du Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF). Ces deux centres sont organisés sous forme de fondations.



Pour la flore: CRSF

Le CRSF existe depuis 1993. Domicilié au Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Genève, il possède une antenne à l'Institut d'écologie botanique de l'Université de Berne. Sa mission principale consiste à mettre sur pied et à gérer une banque de données nationale sur la flore. Ces données fournissent une contribution importante à la protection des espèces et des biotopes ainsi qu'à la surveillance de la diversité floristique. Le CRSF se tient à la disposition des services cantonaux, des scientifiques et des agences spécialisées.

La banque de données contient surtout des données sur la répartition des espèces, mais aussi des informations sur l'état de leur

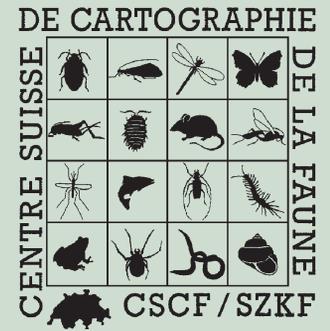
protection, leur menace, l'écologie, et la nomenclature de la flore suisse. Elle englobe 200 000 informations. Les données sur la nomenclature constituent la base de l'index synonymique de la flore suisse, qui a pour but d'harmoniser la nomenclature des fougères et plantes à fleurs de Suisse.

Doté de 280% d'emplois, le CRSF peut compter sur un réseau de près de 400 collaborateurs bénévoles. Grâce à leur soutien et aux données disponibles, le CRSF a élaboré cette année une réédition de la Liste rouge des fougères et plantes à fleurs. Avec le concours de la Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CPS), le CRSF établit depuis 1997 des fiches pratiques pour la protection des espèces (cf. Hotspot 5/2002). Depuis 1995, il informe sur l'évolution de la flore en Suisse dans la revue «Botanica Helvetica».

Contact: Beat Bäumlér, Centre du réseau suisse de floristique (CRSF), Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF), case postale 60, CH-1292 Chambésy Beat.baumlér@cjb.ville-ge.ch
www.crsf.ch / www.zdsf.ch



Le CRSF a pu présenter la nouvelle édition de la Liste rouge des fougères et plantes à fleurs.



Pour la faune: CSCF

Domicilié à Neuchâtel, le CSCF existe depuis 1990. Il coopère avec les offices de protection de la nature, de l'environnement et du paysage, et élabore avec eux des stratégies globales de protection des espèces et de leurs habitats. Le CSCF constitue en outre le service de contact suisse pour l'échange international des données. Mais sa mission prioritaire réside dans la participation à l'actualisation des Listes rouges nationales.

Le CSCF gère une banque de données nationale sur la faune, qui englobe des données ponctuelles sur la répartition des invertébrés, poissons et mammifères. Elle compte à l'heure actuelle un million d'articles. Les données sont traitées confidentiellement. Leur transmission aux particuliers et aux institutions s'effectue selon une réglementation bien définie, qui n'autorise en principe que des informations géographiquement délimitées. Les données se présentent sous la forme condensée de cartes de répartition interactives (www.cscf.ch/carto) ou de listes.

Le CSCF est doté de plus de 500% d'emplois. Ses activités s'appuient, d'une part, sur des projets permettant d'actualiser avec précision la banque de données. D'autre part, elles sont tributaires, dans une large mesure, de la communication d'observations isolées faites par des personnes travaillant à titre honorifique. Le CSCF publie «Fauna Helvetica», une série d'ouvrages sur la faune (un nouveau volume, «Apidae 3», vient de paraître). Atlas de distribution et listes faunistiques peuvent être commandés sur Internet. ■

Contact: Simon Capt, Centre suisse de la cartographie de la faune CSCF, Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna SZKF, Terreaux 14, 2000 Neuchâtel simon.capt@cscf.unine.ch, www.cscf.ch.

Les spécialistes sont inventoriés

La raréfaction des spécialistes capables de spécifier et de décrire les espèces animales et végétales a interpellé le groupe de travail «Systématique et taxinomie» de l'ASSN. Ce groupe de travail se propose d'endiguer cette évolution inquiétante en proposant des solutions adéquates et de promouvoir la relève dans ces disciplines à différents niveaux. (cf. également HOTSPOT 3/2001, 5/2002). L'inventaire des compétences et des programmes de formation offerts en Suisse ainsi que la mise en place d'une plate-forme de recherche sur l'Alp Flix constituent deux jalons importants dans le renforcement de la systématique.

(mv) Où sont les spécialistes capables d'identifier des organismes? Où existe-t-il aujourd'hui des possibilités de recevoir une formation dans ce domaine? Quelle est la gravité réelle de la situation? Un inventaire établi par le groupe de travail «Systématique et taxinomie» est censé répondre à ces questions.

Inventaire des systématiciens

Le recensement s'effectue à trois niveaux: connaissance des espèces, recherche en systématique et enseignement de systématique dans les universités. Chacun de ces critères fait l'objet d'une liste qui présente la situation réelle. Un volet important revient à la recherche effective en systématique et en taxinomie menée dans les musées, les jardins botaniques, les stations de recherche et les instituts universitaires. Une collaboration plus intense entre ces institutions devrait notamment permettre d'améliorer la qualité de la recherche. En outre, les programmes de systématique offerts par les hautes écoles, ainsi que leur contenu, doivent aussi être recensés. Il faut établir qui offre ces cours. Souvent, ce sont en effet des spécialistes de musées d'histoire naturelle qui les prennent en charge à titre gratuit. Cela peut certes suffire pour pallier cer-

taines pénuries universitaires, mais ce n'est pas une solution dans l'optique d'une relance de la systématique dans l'enseignement supérieur. L'objectif doit être de renforcer la formation de base dans les universités mêmes et de recréer des chaires d'enseignement.

Foto D. Rapin, Neuchâtel



Rhexoza flixella, une espèce récemment découverte sur l'Alp Flix.

Sont aussi notamment inventoriés les spécialistes qui ne travaillent ni dans les universités ni dans les musées, mais s'intéressent à certains groupes d'organismes spécifiques durant leur temps libre. Ce sont souvent de grands connaisseurs de ces espèces. Sur ce plan, les sociétés de spécialistes et leurs membres devraient aussi jouer un rôle important.

L'évaluation de ce recensement devrait mettre en relief l'ampleur du manque de spécialistes et révéler s'il faut s'attendre à une aggravation de la situation. Les résultats serviront à intervenir avec efficacité à différents niveaux.

Photo Ambros Hänggi



L'Alp Flix pourrait devenir une plate-forme d'échange sur la systématique.

A la découverte de la diversité des organismes

Par un bel après-midi d'été sur l'Alp Flix, à 2000 m d'altitude, une bonne dizaine de chercheurs, armés de filets, d'épuisettes et de solides chaussures se dispersent pour se mettre fébrilement à la recherche de leurs créatures favorites sur le haut plateau. Ils participent tous à un projet sur la biodiversité lancé par le Musée d'histoire naturelle de Bâle et le Musée grison de la nature. Le signal de départ a été donné les 21 et 22 juin 2002 à l'occasion d'une réunion d'information et de collecte. A court terme, il s'agit d'étoffer la liste des espèces établie en 2000 lors de la journée GEO de la diversité des espèces (cf. HOTSPOT 2/2000). A plus long terme, l'alpage en question pourrait devenir une plate-forme d'échange sur la systématique, où les chercheurs travailleraient aussi sur le terrain. En tant que station de recherche et lieu d'échange, il pourrait renforcer la coopération entre experts de musée et universités, et offrir des possibilités intéressantes pour la relève. ■

Contact: Daniel Burckhardt, président du groupe de travail Systématique et taxinomie, Musée d'histoire naturelle de Bâle, Daniel.Burckhardt@unibas.ch



Ce qui compte, c'est d'identifier l'erreur

Yvonne Steiner, service de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse BDM ad interim, Communication and Care, Wettsteinallee 7, CH-4058 Bâle

Il faut souvent plusieurs heures pour que Margret Gosteli ait bonne conscience. Alors seulement, elle sera sûre de n'avoir oublié aucune coquille dans son échantillonnage. Margret Gosteli spécifie des escargots pour le contrôle de la qualité du Monitoring de la biodiversité en Suisse; elle est donc coresponsable de la fourniture de données fiables à long terme.

C'est dans de petits tubes en verre que les échantillons parviennent chez Margret Gosteli, directrice du département Malacologie au Musée d'histoire naturelle de la commune de Berne. Le service de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse (BDM) a chargé la spécialiste des escargots de vérifier la qualité de détermination des espèces. Les échantillons proviennent de quelques-uns des 1600 sites composant le réseau du BDM, où des biologistes ont effectué des prélèvements en vue d'évaluer la diversité des escargots en Suisse. Les 5 litres de terre collectés peuvent contenir, selon le site, quelques spécimens ou bien plusieurs centaines de coquilles d'escargots.

La spécification des escargots constitue un défi. D'une part, il faut tout d'abord trouver les coquilles dans la terre collectée, ce qui n'est pas chose aisée pour des diamètres de quelques millimètres. D'autre part, la détermination des espèces est une affaire délicate. Souvent, les signes distinctifs sont difficiles à identifier: les rainures décrites peuvent avoir été effacées par frottement, ou les dents or-

nant l'entrée de la coquille ne sont pas développées. La tâche devient particulièrement ardue quand l'échantillon ne contient que des fragments de coquille. «Dans ce cas, il faut souvent cocher la case «non spécifiable», précise Margret Gosteli.

Une grande diversité sur une petite surface

Il y a quelques mois, après la première saison sur le terrain, la malacologue a reçu 20 échantillons, qu'elle a examinés une nouvelle fois. Sa mission consistait à découvrir et spécifier toutes les espèces d'escargots présentes. Peu importait le temps requis. «Je cherche jusqu'à ce que je sois satisfaite et que je puisse dire en toute bonne conscience que je ne soupçonne pas d'autres espèces dans l'échantillon», explique Margret Gosteli. Un site riche en escargots peut exiger plusieurs heures de travail.

Le site le plus riche en escargots analysé jusqu'ici contenait 21 espèces. «Il s'agissait sans doute d'une forêt mixte proche de l'état naturel», se contente de supposer la malacologue. Pour que le travail de spécification ne soit pas influencé, l'origine de l'échantillon n'est pas communiqué. C'est aussi une contrainte liée à la gestion de la qualité.

Relevés en double aveugle et technique de saturation

La vérification de la qualité des données est un aspect essentiel du contrôle de la qualité BDM. En effet, seule une haute qualité des

données permet de tirer des conclusions pertinentes. C'est pourquoi tous les prélèvements sont soumis à un contrôle. L'exactitude de l'identification des espèces est ainsi vérifiée directement sur le terrain. On utilise à cet effet la méthode dite de double aveugle: «double», parce qu'un site fait l'objet d'un second prélèvement par une autre personne, à peu près au même moment, avec la même méthode; «aveugle», parce que la personne qui effectue le premier prélèvement ignore si un second prélèvement sera effectué.

Autre méthode: la technique dite de saturation. Elle fait appel à des spécialistes dont la mission consiste à découvrir l'ensemble des espèces d'un site échantillonné, indépendamment des méthodes BDM. Cette technique permet de constater, d'une part, la qualité de la méthode de prélèvement et, d'autre part, le taux d'erreur des personnes chargées d'échantillonner.

Nobody's perfect...

Comme le souligne Darius Weber, du service de coordination BDM, la garantie de la qualité commence toutefois avec l'adjudication des travaux à des services externes. Les contrats stipulent à chaque fois le nombre des

Validation

Au moyen de la validation, le service de coordination fait établir, à l'intérieur d'un sous-projet, dans quelle mesure les indicateurs BDM reflètent aussi réellement la biodiversité de la Suisse dans son intégralité. C'est aussi un aspect de la garantie de la qualité. Mais il faudra attendre cinq à dix ans pour avoir les premiers résultats de ces ana-

espèces susceptibles d'être omises ou la part admise d'espèces mal déterminées. Bien sûr, le mandat précise en principe qu'il faut trouver et bien spécifier l'ensemble des espèces, mais, dans la réalité, même les collaborateurs

les plus consciencieux et les plus compétents omettent toujours ou confondent certaines espèces. C'est pourquoi les mandats donnent des consignes de qualité sous forme de valeur cible et de valeur limite.

La valeur cible ne se définit pas comme un minimum absolu – c'est-à-dire «zéro omission». Darius Weber, responsable du contrôle de la qualité, l'explique de la façon suivante: «Une bonne qualité de données, chez BDM, signifie que ces données sont comparables à long terme.» Par exemple, il est certes remarquable qu'un collaborateur parvienne à découvrir sur le terrain toutes les espèces d'oiseaux d'un site. Mais il se peut que, cinq ans plus tard, une autre personne, peut-être moins chanceuse, découvre moins d'espèces, et que l'on soit tenté d'en conclure que le site s'est appauvri de deux espèces, ce qui n'est peut-être pas vrai.

C'est pourquoi le BDM utilise des valeurs moyennes comme valeurs cibles. Concernant les escargots, les valeurs cibles avaient déjà été parfaitement atteintes dès la première saison: en moyenne, seuls 3% des coquilles avaient été omis, alors que la consigne se situe à 5%. «Une erreur constante n'est pas dramatique, précise Darius Weber. Une bonne qualité n'implique pas que l'ensemble des espèces soient identifiées. Ce serait fastidieux et coûteux. Ce qui compte surtout, c'est de connaître le taux d'erreur et que ce taux soit constant.»

Précision des données et rapport à la réalité

L'exactitude des relevés, c'est une chose; mais dans quelle mesure les résultats acquis sur les échantillonnages du BDM peuvent s'appliquer à l'évolution de la biodiversité en Suisse, c'en est une autre. Là encore, il s'agit d'observer les écarts et de les recenser. A cet effet, une valeur moyenne est calculée à partir des données de l'échantillonnage, par exemple le nombre des espèces d'escargots par surface échantillonnée. On obtient ainsi un nombre qui représente la diversité moyenne des escargots des points de contrôle BDM. A partir de ce nombre, il est possible ensuite d'évaluer la diversité des escargots à l'échelle nationale.



Dans le cadre du contrôle de la qualité, Margret Gosteli, du Musée d'histoire naturelle de Berne, est responsable de la seconde détermination de la diversité des escargots.

Cette estimation est d'autant plus précise que l'écart des différentes valeurs est réduit par rapport à la moyenne. Malheureusement, ce n'est pas toujours le cas. Comme l'ont révélé les premières évaluations, il existe par exemple de gros écarts entre les relevés de végétation de différents sites. Dans ce cas, il est difficile d'établir une estimation régionale. Il est alors possible de considérer les données par type de biotope – par exemple, diversité des espèces dans la forêt, les prairies et les milieux urbains. A l'intérieur de ces habitats, les écarts sont souvent moindres, et une estimation offre des indications plus précises.

Une autre possibilité consisterait bien sûr à accroître la taille des échantillons. Mais ce n'est pas possible au BDM pour des raisons pratiques et financières. «Si, dans le pire des cas, il n'était pas possible d'établir une statistique fiable sur la valeur d'un indicateur à l'échelle nationale, nous le déclarerions en toute logique», explique Darius Weber. Grâce au contrôle de la qualité, le BDM sait aussi ce qu'il ne sait pas. ■

Photos Yvonne Steiner



Le site Internet du BDM s'est agrandi !
www.biodiversitymonitoring.ch présente des News, des données actualisées et des informations de base sur le Monitoring de la biodiversité en Suisse.

Le Monitoring de la biodiversité en Suisse est un projet de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

 Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)

Accords internationaux pour la sauvegarde des écosystèmes d'eau douce

Par Axel Klaphake et Rainer Schliep

Dans le débat international, le thème de l'eau a souvent été réduit aux conflits inter-étatiques relatifs aux quantités d'eau et à la pollution transfrontalière. L'importance de l'eau douce pour la sauvegarde de la biodiversité mondiale n'y a fait son apparition que dans un passé récent. La politique internationale avait certes réagi de bonne heure à la menace qui pesait sur les zones humides de la planète par le biais de la Convention de Ramsar (1971), mais le champ d'application de cet accord s'est avéré trop étroit.

Les discussions programmatiques menées depuis la fin des années 1980 ont révélé que le maintien à long terme des écosystèmes d'eau douce exigeait une perspective supra-sectorielle et transfrontalière, englobant diverses questions, telles que l'utilisation des terres dans les bassins fluviaux, la sécurité alimentaire et l'approvisionnement en eau potable ainsi que les interactions avec le changement climatique. Ce constat a suscité un consensus international sur les principes généraux d'une gestion intégrée des eaux; à ce sujet, le chapitre sur les ressources en eau de l'Agenda 21 (Rio de Janeiro 1992) ainsi que les activités menées dans le secteur «Eaux intérieures» de la Convention sur la biodiversité s'avèrent exemplaires.

Au-delà de ces accords «doux», une réglementation cohérente et contraignante fait à vrai dire défaut. Une convention mondiale sur l'eau, susceptible de contenir des engagements pour la sauvegarde des écosystèmes d'eau douce, n'est pas pour demain. Les trente années de négociations et la lenteur extrême du processus de ratification de la convention de l'ONU sur l'utilisation des cours d'eau transfrontières à des fins autres que la navigation, adoptée en 1997, ont mis en évidence les résistances politiques à des normes internationales concrètes de gestion écologi-



Photo Beat Ernst, Bâle

Le Rhin à Augst: frontière entre la Suisse et le pays de Bade, en Allemagne; la sauvegarde des écosystèmes d'eau douce transfrontaliers exige une coopération internationale.

que de ces cours d'eau. De même, les analyses actuelles des formes de coopération internationale existantes aboutissent à un constat désolant: faiblesse des institutions et coopération très limitée.

Mais les développements positifs ne manquent pas. Sur le plan international, la Banque mondiale s'est largement distancée d'une approche basée sur une extension infrastructurelle avant tout guidée par des critères économiques, et entérine aujourd'hui – tout comme d'autres donateurs et la Global Environmental Facility – des programmes de financement pour le maintien d'écosystèmes d'eau douce menacés (p. ex. mer d'Aral, lac Malawi, lac Victoria). La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau et des lacs transfrontières signée en 1992 sous l'égide de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) a contribué à l'adoption de traités de grande portée en Europe (p. ex. Danube). D'autres impulsions proviendront de l'élargissement imminent de l'Union européenne à l'Est et de la mise en application de sa directive cadre pour une politique communautaire dans le

domaine de l'eau. En Afrique australe, les espoirs se fondent surtout sur le Shared Water Protocol de la South African Development Community de 1997. Les coopérations internationales concernant le Rhin et les Grands Lacs (USA/Canada) ont valeur de modèles.

Il faudra évaluer ces développements positifs du point de vue de leur efficacité et de leur convertibilité internationale. L'intensification de la coopération internationale pour la sauvegarde des écosystèmes d'eau douce reste à l'ordre du jour et doit être renforcée par l'analyse scientifique de solutions potentielles. ■

Contact: Axel Klaphake et Rainer Schliep, Université technique de Berlin, Institut de planification du paysage et de l'environnement, Franklinstrasse 28/29, D-10587 Berlin, klaphake@imup.tu-berlin.de

How many plant species are there? David Bramwell (2002). PlantTalk 28, 32-33.

(gk) Il existe environ 422 000 espèces végétales sur la planète. C'est à ce résultat étonnant qu'est parvenu David Bramwell du Jardin botanique de Las Palmas sur les îles Canaries. Pour son recensement, le botaniste a divisé le monde en régions biogéographiques. Le nombre des espèces du principal pays de chaque région servait de base. S'y ajoutait le nombre des espèces endémiques, qui ne vivent que dans l'un des autres pays. David Bramwell a été particulièrement surpris du nombre d'espèces vivant sur les îles dispersées dans les océans. Plus de 50 000 espèces végétales vivent sur une surface qui ne représente que 3,6% de la superficie des terres.

Il faut également corriger le nombre des espèces menacées, estime David Bramwell. A l'heure actuelle, 31 000 espèces végétales figurent sur la Liste rouge des espèces menacées d'extinction. Les recherches du botaniste suggèrent cependant qu'environ 20 000 espèces sont menacées sur les seules îles. Il juge absurde que seules 11 000 espèces soient menacées sur la terre ferme. Rien qu'en Inde, plusieurs milliers d'espèces sont considérées comme menacées.

DIVERSITAS Newsletter



(dp) Le programme de recherche international DIVERSITAS publie désormais un bulletin d'information en anglais. Il porte sur l'histoire de DIVERSITAS et ne dissimule rien des difficultés initiales rencontrées par le programme. Mais le programme est maintenant relancé et les projets de base sont bien établis. Ils sont présentés dans ce premier bulletin. Disponible sous forme imprimée ou électronique, la Newsletter est gratuite. On peut la commander par e-mail (prieur_richard@icsu.org) ou par la poste (Secrétariat de DIVERSITAS, Anne Larigauderie, 51, bd Montmorency, F-75076 Paris).

Environnement Suisse 2002 – politique et perspectives. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne 2002. Environnement Suisse – Statistiques et analyses. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel 2002. Les deux volumes peuvent être commandés au prix de CHF 28.– auprès de: OFCL, Vente de publications, CH-3003 Berne, N° de commande 319.406.f, tél. 031 325 50 50, e-mail verkauf.zivil@bbl.admin.ch



(gk) L'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) et l'Office de la statistique (OFS) ont présenté en juin 2002 le dernier tour d'horizon de l'état de l'environnement en Suisse. Leur bilan: des objectifs ont été atteints, mais beaucoup reste à faire. Le volume de 350 pages de l'OFEFP se conçoit comme un état des lieux. La diversité des espèces y fait certes figure de parent pauvre: seules huit pages sont consacrées aux 40 000 espèces animales et 3000 espèces végétales.



Le second volume, de l'Office de la statistique, fournit des données statistiques et des faits détaillés sur tous les aspects importants de l'environnement. L'OFS soutient une gestion efficace des données relatives à l'environnement, car les informations statistiques contribuent en grande partie à la connaissance de la situation et de son évolution ainsi qu'au dépistage précoce des problèmes futurs. La biodiversité s'y est quand même vu attribuer 20 pages.

Objectif Qualité de la vie: développement durable: une exigence écologique, une stratégie économique, un processus social. Rudolf Häberli, Rahel Gessler, Walter Grossenbacher-Mansuy et Daniel Lehmann Pollheimer (2002). vdf Hochschulverlag AG, EPF Zurich, ETH Zentrum, CH-8092 Zurich, +41 1 632 42 42, verlag@vdf.ethz.ch. 345 p., CHF 47.–.



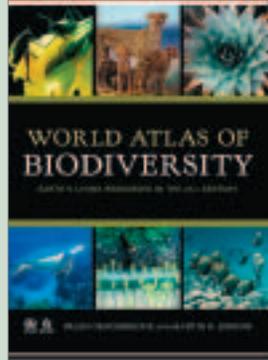
(dp) Sous ce titre très prometteur se cache le rapport final du Programme prioritaire sur la Technologie et la recherche environnementales (SPP Environnement) du Fonds national suisse, lancé en 1992. Le lecteur qui en attend la présentation détaillée des résultats des projets sera déçu. Le rapport final ne fait qu'aborder les résultats concrets de la recherche. Les auteurs préfèrent subordonner les connaissances acquises en dix ans avec le concours de nombreux participants à une question cruciale: comment réaliser un développement durable dans l'économie, la politique et la société? A partir d'une analyse de la situation de l'environnement en Suisse, l'ouvrage résume les principaux messages issus des résultats de la recherche et montre comment il est possible de promouvoir concrètement un développement durable. La question de l'intégration des préoccupations écologiques dans la vie privée, économique et politique en plus des préoccupations économiques et sociales mérite une attention toute particulière. Rédigé pour un grand public et illustré de nombreuses études de cas, le livre s'adresse avant tout aux décideurs de la politique, de l'économie et de l'opinion. Les personnes intéressées par les projets de recherche proprement dits trouveront un condensé des résultats ainsi qu'une liste des publications sur le CD-ROM joint.

La Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. Jean-Claude Mounolou et Christian Lévêque (2001). Dunod, Collection Masson Sciences. 256 pages, EUR 19,50.



(mv) L'ouvrage est une approche moderne du thème de la biodiversité, de son exploitation et de sa protection. Dans le premier chapitre, les auteurs posent la question fondamentale de savoir pourquoi il faut s'intéresser à la diversité biologique et fournissent les premiers arguments. Par la suite, ces arguments sont poursuivis et approfondis de chapitre en chapitre, d'une manière permettant aussi au profane de comprendre les corrélations complexes. Il est frappant de constater que les auteurs ont placé l'être humain au centre de leur ouvrage. L'origine de la biodiversité n'est abordée que brièvement, pendant un chapitre, d'un point de vue plus ou moins purement scientifique. L'importance de la diversité biologique et des interactions entre ses éléments est décrite à partir des fonctionnalités de l'écosystème, également vitales pour l'être humain. Les répercussions sur la santé et l'importance des ressources génétiques sont aussi traitées. Trois chapitres sont consacrés à la valeur, à l'exploitation et à la sauvegarde de la diversité biologique. L'ouvrage fournit de bonnes connaissances de fond indispensables dans le débat actuel sur le maintien et l'exploitation durable de la biodiversité. A recommander à tous les lecteurs désireux de comprendre tout ce qu'apporte la biodiversité à l'homme et les diverses raisons pour lesquelles elle mérite d'être sauvegardée.

World Atlas of Biodiversity: Earth's Living Resources for the 21th Century. UNEP World Conservation Monitoring Centre (2002). University of California Press. 340 pages. ISBN: 0-520-23668-8. \$ 54,95/£ 37,95.



(gk) Le programme de l'ONU pour l'environnement (UNEP) a attiré l'attention sur la diminution planétaire de la biodiversité par le biais d'un atlas très complet. Les cartes reflètent le travail et le savoir de nombreux scientifiques. L'atlas donne un aperçu de la biodiversité dans les diverses régions du globe. Il révèle en outre que l'homme a directement modifié près de 47% de la superficie des terres en l'espace de 150 ans. Les estimations suggèrent que cette part aura atteint 72% dans 30 ans. La plus grave perte de biodiversité menace avant tout l'Asie du Sud-Est, le bassin du Congo et certains secteurs de l'Amazonie. L'atlas s'intéresse aussi à l'importance, pour l'homme, de divers écosystèmes. Les auteurs pensent que la diminution des espèces est telle que nous perdons tous les deux ans une substance active précieuse pour des médicaments. L'ouvrage s'adresse aux biologistes de la protection de la nature, aux hommes politiques et aux enseignants.

MANIFESTATIONS

5th ICEF: Environmental Future of Aquatic Ecosystems. 23.-27. 3. 2003, ETH Zurich, Info: <http://www.icef.eawag.ch>

4th Swiss Global Change Day: 4. 4. 2003, Berne. Info: <http://www.biodiversity.ch/ch/events.html>

N'hésitez pas à consulter le calendrier électronique des manifestations du Forum: www.biodiversity.ch/ch/events.html.

Si vous nous faites part des conférences, ateliers, symposiums et expositions que vous organisez, nous les insérerons volontiers dans notre calendrier.

IMPRESSUM

HOTSPOT est le bulletin d'information du Forum Biodiversité Suisse. Il paraît deux fois par an en allemand et en français. HOTSPOT est également disponible au **format PDF** sur notre site Internet. Veuillez nous faire savoir si vous souhaitez des exemplaires imprimés. Le numéro **712003** paraîtra en avril 2003 et sera principalement consacré au dossier « zones protégées ».

Editeur: © Forum Biodiversité Suisse, ASSN, Berne, novembre 2002

Rédaction: Gregor Klaus (gk); Daniela Pauli (dp), directrice

Collaborateurs de la rédaction: Sylvia Martínez (sm), Mathias Villiger (mv)

Rédaction MBD (pages 20/21): Jörg Schmill

Traduction: Henri-Daniel Wibaut, Lausanne

Contact: Forum Biodiversité Suisse, ASSN, Bärenplatz 2, CH-3011 Berne, tél. / fax +41 31 312 0275 / 1678

e-mail: biodiversity@sanw.unibe.ch

site Internet: www.biodiversity.ch

Mise en pages/photocomposition: Esther Schreier, Bâle

Impression: Rünzi S.à r.l., Schopfheim

Papier: RecyMago 115 g/m², 100% recyclé

Tirage: 2800 ex. (allemand), 600 ex. (français)

Les articles sont corrigés par la rédaction. Ils ne reflètent pas forcément l'opinion de la rédaction.