



H O T S P O T



BIODIVERSITÉ EN MILIEU URBAIN

BIODIVERSITÉ: DIALOGUE ENTRE RECHERCHE ET PRATIQUE



INFORMATIONS DU FORUM BIODIVERSITÉ SUISSE



8 | OKTOBER 2003



L'image classique de la ville goudronnée, bétonnée, et des grands immeubles de verre et d'acier est en effet trompeuse: la nature y est aussi présente. Flore et faune habitent en ville, et sous de multiples formes. Cette nature est souvent provoquée et contrôlée, et la diversité biologique reste alors modeste. Les parcs au gazon anglais sont un exemple extrême d'uniformisation, mais le choix des espèces arbustives et des massifs floraux par les jardiniers est souvent aussi restreint.

Les paysagistes pensent cependant aujourd'hui à l'introduction de nouvelles formes de biodiversité en ville, comme le jardinage sur toits plats, ou même sur balcons. On peut rêver à la construction de vastes serres ornementales où même en hiver il ferait bon se promener.

La biodiversité urbaine peut aussi être «sauvage», non directement provoquée par l'homme. Des habitats spécifiquement urbains pour certaines espèces existent depuis longtemps. On pense aux rapaces qui nichent dans la façade de Notre-Dame à Paris, et dans tous les clochers et dômes des grandes villes. Chaque année, de nouvelles espèces se dirigent vers le milieu urbain. A Lausanne, le renard est présent jusqu'au centre-ville, il fait les poubelles et est nourri par de nombreuses âmes charitables. C'est cependant plutôt à partir de la croissance de plantes, notamment couvrantes comme le lierre, qu'une complémentarité et de véritables chaînes alimentaires vont se créer. Des habitats structurés se constituent, parfois sur des surfaces ne dépassant pas 200 m².

Mais le meilleur biotope urbain reste le bon vieux terrain vague. Il est très riche en biodiversité. Lorsque j'étais gosse, nous allions cruellement chasser le lézard vert dans ce genre d'habitat. De très grands et beaux lézards. *Lacerta viridis* est aujourd'hui difficilement trouvable en ville. Il y a donc aussi perte de biodiversité urbaine. On voit alors, comme dans le cas des voies de chemin de fer désaffectées de Bâle, que la nature laissée à elle-même recrée sa diversité et ses complémentarités. Cela s'appelle résilience.

Nous espérons que vous aurez du plaisir à lire ce numéro de Hotspot, comme les autres d'ailleurs. Un soutien de votre part nous aidera beaucoup à maintenir la qualité et la fréquence de parution. Merci donc à l'avance de penser au bulletin de versement ci-joint.

Bonne lecture

Claude Auroi

Comité 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 EN MILIEU URBAIN

- 3 **Ville et nature: y a-t-il vraiment incompatibilité?**
Par Gregor Klaus
- 6 **Les villes: les hotspots**
Par Gregor Kozlowski
- 8 **La nature sur le toit**
Par Stephan Brenneisen
- 10 **Protection de la nature en milieu urbain**
Par Hans-Peter Rusterholz
- 11 **Une gare de triage en guise d'arche de Noé**
Par Daniel Burckhardt
- 12 **«Aujourd'hui des parterres de roses et demain une parcelle à l'abandon: les gens ne l'accepteraient pas»**
Une interview avec Martina Brennecke
- 14 **Diversité sur le chemin d'école**
Par Petra Lindemann Matthies
- 15 **Tissu urbain en extension**
Par Irmi Seidl
- 17 **INFORMATIONS DU FORUM**
La biodiversité en ligne
Par Irene Künzle
- 18 **PRIX JEUNES CHERCHEURS ASSN**
Par Irene Künzle et Daniela Pauli
- 19 **PORTRAIT**
Infodienst Wildbiologie & Ökologie
Par Michael Stocker
- 20 **SYSTÉMATIQUE ET TAXINOMIE**
La richesse surprenante des musées et collections scientifiques suisses
Par Daniel Burckhardt
- 21 **DIALOGUE**
25 000 ha de Biodiversité: les prairies et pâturages secs de Suisse
Par Michael Dipner
- 22 **MONITORING DE LA BIODIVERSITÉ**
Les plus répandues et les plus fréquentes
Par Urs Draeger
- 24 **PUBLICATIONS, MANIFESTATIONS**
- 24 **IMPRESSUM**

Photos de couverture, de haut:
 1 Fribourg (photo Gregor Kozlowski, Fribourg). 2 Lézard vert (photo Ingo Seehafer, D-Efringen-Kirchen). 3 Microhabitat: un revêtement pavé (photo Gregor Kozlowski, Fribourg). 4 Olten (photo Jasmin Joshi, Winterthur)

Ville et nature: y a-t-il vraiment incompatibilité?

Par Gregor Klaus, rédacteur

La plupart des régions de Suisse subissent une influence plus ou moins forte de la part de l'être humain. C'est notamment le cas des villes, qui constituent «par nature» un produit artificiel. Aucun autre site ne permet d'observer de manière plus radicale l'influence de l'homme sur la nature. La ville et la nature sont donc généralement considérées comme incompatibles, la ville incarnant l'éloignement de la nature. Les scientifiques ont aussi longtemps tenu les villes pour des objets de recherche écologique peu intéressants. Ils les jugeaient hostiles à la vie. Jusque dans les années 1970, l'opinion s'est maintenue selon laquelle peu d'espèces pouvaient vivre dans les villes. Les combinaisons d'espèces rencontrées dans la ville étaient considérées comme le fruit du hasard, rendant superflue la recherche de lois. Des hypothèses qui devaient se révéler fausses.

Même si l'extension du tissu urbain demeure une menace pour la biodiversité (cf. page 15), surtout quand des milieux proches de la nature comme les vergers sont détruits, les agglomérations sont bien davantage que des cimetières de la nature. Plusieurs études menées dans les années 1980 ont montré qu'une biocénose caractéristique d'animaux et de végétaux vivait dans les villes. Il suffisait d'y regarder de plus près. L'idée selon laquelle la ville et la nature étaient incompatibles avait fait son temps. On constatait avec étonnement que les villes présentaient une diversité remarquable d'habitats. Jardins, parcs et cimetières, berges de ruisseau, terrains de sport, fentes dans les murs, dépotoirs, petits jardins, zones industrielles, places et rues pavées, etc. peuvent accueillir de nombreuses espèces animales et végétales. Dans «Flore de la ville de Fribourg», qui vient de paraître, la mosaïque complexe des différents types de biotopes apparaît clairement (page 6).

Photo Martin Schläpfer



Bord du Rhin dans le Petit-Bâle en fin d'été: les verges d'or en floraison montrent que les espèces exogènes se sentent également bien en milieu urbain.

Potentiel naturel sous-estimé

Les études menées au cours des vingt dernières années sur la diversité des espèces dans les villes ont abouti à des résultats étonnants. En milieu urbain, la nature est omniprésente, mais elle n'est pas consciemment perçue par la plupart des gens. Dans la seule ville de Zurich, Elias Landolt, professeur émérite de botanique à l'EPFZ, a dénombré 1211 espèces végétales, soit indigènes soit importées et considérées comme adoptées. Ainsi, la ville héberge aujourd'hui près de deux fois plus d'espèces végétales qu'une zone équivalente du Plateau suisse essentiellement affectée à l'agriculture et à la sylviculture. De toute évidence, les milieux artificiels créés dans les villes

offrent aujourd'hui, dans bien des cas, un éventail plus vaste d'habitats que des champs et prairies monotones. De même, certaines espèces menacées trouvent refuge dans les villes. 721 espèces végétales vivent sur les moins de 10 km² de la ville de Fribourg, dont un quart figure sur la liste rouge (page 6). Et plus de cent espèces animales et végétales ont élu domicile à Bâle, dans la seule gare de triage du nord de la ville (page 11). Des espaces verts comme les parcs peuvent aussi accueillir des végétaux rares (page 10).

La faune ne boude pas les villes non plus. C'est à Manhattan que l'on peut observer la plus forte densité de faucons pèlerins au monde. Quatre à cinq mille hérissons vivent

Photos Gregor Kozłowski



La ville de Fribourg dispose d'habitats proches de l'état naturel, tels que les rives de la Sarine.

Les zones ferroviaires et industrielles figurent parmi les milieux urbains les plus riches en espèces.

Vieux murs et ponts accueillent de nombreuses espèces pionnières et constituent des sites de remplacement pour les habitants des rochers.

à Zurich, et une colonie de martinets alpins s'est installée derrière le cadran du Fraumünster. Dans certains quartiers de Zurich, la densité de renards est dix fois plus élevée qu'à la campagne. Des scientifiques ont pu montrer que les renards des villes se distinguaient génétiquement de leurs congénères de la campagne et adoptaient un autre comportement social. Nombreux sont les gens qui considèrent que des espèces sauvages comme le martinet noir et le hérisson créent un lien avec la nature et contribuent à la qualité de la vie.

Une révolution

Les essais n'ont toutefois pas manqué, visant à évincer la nature de la ville. L'architecture moderne a entraîné une réduction des possibilités de nidification pour de nombreux oiseaux. Les pavés, les revêtements naturels durs et les murs de pierres sèches ont cédé la place à l'asphalte et au béton, rendant de plus en plus impossible l'émergence d'une vie animale et végétale. L'imperméabilisation du sol, le recours aux herbicides, la surfertilisation et les plantes exotiques ont rendu la vie difficile à la faune et à la flore.

La situation s'est pourtant améliorée. Depuis une dizaine d'années, la ville a de nouveau ouvert ses portes à la nature. A l'instar des terres agricoles (cf. HOTSPOT 2|2000) et

des cours d'eau (cf. HOTSPOT 6|2002), les villes respectent aussi davantage la biodiversité. Les pouvoirs publics ont pris conscience que l'espace vert ne devait pas être soumis à une pression économique et qu'une partie du tissu urbain pouvait être, sans problème, plus proche de la nature. Terrains vagues, terres en friche, prés fleuris et ruisseaux semi-naturels ont reconquis les villes avec le soutien des autorités. L'interview de Martina Brennecke, de l'office compétent zurichois (page 12), confirme ce changement quasiment révolutionnaire. Les espaces verts, auxquels on a longtemps accordé une importance essentiellement climatique et sociale, ont retrouvé leur dimension «naturelle».

L'évolution s'est certes accompagnée de nombreux conflits. En effet, la cohabitation des loisirs, de la détente et de la nature représente un grand défi pour les concepteurs d'espaces verts. Quand les jardiniers de la ville de Bâle ont enlevé les plantes couvrantes et les buissons de mahonia pour les remplacer par une végétation rudérale, cette mesure s'est heurtée à l'incompréhension de nombreux visiteurs, qui reprochaient à la Municipalité de ne pas remplir sa mission.

Il faut mettre au point de nouvelles stratégies de communication pour que la promotion d'espaces proches de la nature en milieu

urbain soit perçue comme une amélioration des conditions de vie. Il ne faut pas qu'un degré moindre d'intervention soit considéré comme une négligence. Les diverses formes de sentier pédagogique en ville peuvent diffuser des connaissances sur les fondements écologiques de la nature urbaine et sensibiliser ainsi les usagers et les observateurs. Un projet mené avec des écoliers a révélé l'importance que la découverte de la nature en ville pouvait avoir sur la formation écologique (page 14).

Absence de réseaux

Il ne faut toutefois pas se bercer d'illusions: les pertes de biodiversité sur les autres surfaces ne peuvent être compensées en milieu urbain. La majeure partie des espèces de la Liste rouge présentes dans le parc St. Johann à Bâle ainsi que les espèces régionales menacées n'existent que sous forme de population très réduite. Le risque d'extinction est donc très grand (page 10). Les espaces verts ne sont pas seulement de taille réduite, ils sont aussi très isolés. Une mise en réseau des surfaces permettrait de remédier à cette fragmentation et aux phénomènes négatifs qui l'accompagnent. Cependant, les conditions requises pour une mise en réseau sont plus difficiles à réunir en ville que dans les zones rurales

(cf. interview page 12). Il serait quand même possible de rendre plus perméables certaines zones présentant une construction étanche. Les toits plats, par exemple, n'offrent pas seulement un habitat précieux pour de nombreuses espèces végétales et animales menacées (page 8), ils constituent également des tremplins extrêmement utiles.

En dépit du potentiel naturel des villes, peu de scientifiques s'intéressent à la nature en milieu urbain. Un regain d'activité dans ce domaine serait pourtant souhaitable, car la recherche pourrait contribuer à mettre au point des stratégies urbaines de protection de la nature. La protection et la promotion de la nature en ville s'érigeraient ainsi au rang de mission de protection à part entière. ■

Bibliographie

Baur B. (Redaktion) (2000). Erholung und Natur im St. Johannis-Park. Baudepartement Basel-Stadt (Hrsg.), 48 pages.

Billeter T. (2002). Vernetzung von Grünflächen im Siedlungsraum von Zürich und Berlin. Diplomarbeit am Departement für Umweltnaturwissenschaften, ETH Zürich.

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Hrsg.) (1999). Biosphärenpark Ballungsraum. Forum für Wissen 1, 56 pages.

Harriet H. und Mohr B. (2003). Mehr Naturerlebnis in der Stadt! Eine Basis für erfolgreichen städtischen Naturschutz. Natur und Landschaft 78, 18–22.

Landolt E. (2001). Flora der Stadt Zürich. Birkhäuser Verlag, Basel.

Purro C. und Kozłowski G. (2003). Flore de la ville de Fribourg. Editions universitaires Fribourg, 608 pages.

Ritter M, Wullschleger P. et Aeberhard T. (2000). Place à la nature en ville! – Guide pour la création de réseaux écologiques, Guide de l'environnement N° 8, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) (Éd.), 44 pages.

Auteurs du dossier

■ Gregor Kozłowski

Département de biologie et Jardin botanique, Université de Fribourg, ch. du Musée 10, CH-1700 Fribourg, gregor.kozłowski@unifr.ch



Gregor Kozłowski enseigne et fait de la recherche à l'Université de Fribourg et de Neuchâtel. Par ailleurs, il est expert cantonal (FR) en matière d'espèces végétales menacées ainsi que collaborateur scientifique du Musée d'histoire naturelle de Fribourg. Il s'intéresse en particulier à la biologie et à la protection des végétaux, à la biodiversité et aux déplacements affectant le territoire des espèces.

■ Stephan Brenneisen

Service Verdissement des toits, Haute école de Wädenswil, Grüntal, case postale 335, CH-8820 Wädenswil, s.brenneisen@hsw.ch



Stephan Brenneisen est géographe et dirige le service Toitures vertes de la Haute école de Wädenswil; il est aussi président de l'Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices (ASVE). Ses travaux de recherche sont notamment axés sur l'évaluation bioécologique d'habitats proches de la nature et aménagés par l'homme.

■ Hans-Peter Rusterholz

Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement (NLU), Université de Bâle, St. Johannis-Vorstadt 10, CH-4056 Bâle, hans-peter.rusterholz@unibas.ch



Depuis l'achèvement de sa thèse de botanique en 1997, Hans-Peter Rusterholz travaille en qualité de collaborateur scientifique au NLU de Bâle. Ses travaux de recherche s'intéressent notamment à l'influence de l'intervention humaine sur la biodiversité des milieux proches de l'état naturel ainsi que la conception et la réalisation de projets de management.

■ Daniel Burckhardt

Musée d'histoire naturelle, Augustinergasse 2, CH-4001 Bâle, daniel.burckhardt@unibas.ch



Daniel Burckhardt est conservateur de la collection entomologique au Musée d'histoire naturelle de Bâle; il enseigne l'entomologie systématique à l'Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement de l'Université de Bâle. Ses travaux de recherche sont axés sur la systématique, la biogéographie et la coévolution d'insectes. En tant que président du groupe de travail sur la systématique, ASSN, il se préoccupe tout particulièrement du renforcement de la biosystématique.

■ Petra Lindemann Matthies

Institut für Umweltwissenschaften, Université de Zurich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zurich, petral@uwinst.unizh.ch



Petra Lindemann est biologiste et professeur de gymnase. Dans le cadre de sa thèse, elle a assuré le suivi scientifique d'un programme pédagogique intitulé «La nature sur le chemin de l'école». Collaboratrice scientifique à l'Institut des sciences de l'environnement, elle dirige le groupe de travail «Formation écologique et perception de la diversité biologique».

■ Irmi Seidl

Institut fédéral de recherche WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf, irmi.seidl@wsl.ch



Irmi Seidl est économiste et codirectrice du département Economie au WSL; elle enseigne également à l'Université de Zurich. Ses travaux de recherche s'intéressent notamment aux faits et corrélations (politico)-économiques susceptibles de mettre en péril la biodiversité ainsi qu'aux instruments et aux mesures applicables en économie, en politique et en aménagement du territoire, afin de réduire la pression pesant sur la biodiversité.

Les villes: des hotspots – l'exemple de Fribourg

Par Gregor Kozlowski, Département de biologie et Jardin botanique, Université de Fribourg

Les villes possèdent une richesse végétale remarquable. Ainsi par exemple, la ville de Fribourg abrite, sur à peine 10 km², 721 espèces de plantes dont un quart figure sur la Liste rouge.

Dans l'esprit de bien des gens, la ville représente, par sa forte concentration bâtie, une menace pour la nature. Et pourtant, paradoxalement, la végétation d'une ville offre à l'observateur attentif l'occasion unique de découvrir les processus naturels et de mieux les comprendre. Mais les villes représentent aussi des environnements vitaux extrêmes si l'on prend en compte les agents polluants et les perturbations anthropogènes. La «Flores de la ville de Fribourg» est sorti de presse, il y a quelques semaines (cf. encadré). Ce livre est le fruit d'un travail de recherche réalisé à l'Université de Lausanne et au Jardin botanique de l'Université de Fribourg, où il a été complété. L'inventaire de la flore d'une ville est une contribution importante à l'étude et au maintien de la biodiversité en Suisse.

La diversité des environnements citadins

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la «ville» ne représente pas un environnement uniforme. Fribourg ne fait pas exception à cette règle. Elle présente une mosaïque complexe de biotopes très variés, qui se distinguent en microhabitats et en macrohabitats.

Les microhabitats de plantes correspondent aux murs faisant office de falaise, aux façades d'immeubles, aux murs libres (remparts p. ex.), aux toits. Quant aux microhabitats ruraux, p. ex. les fentes entre les pavés ou encore les surfaces laissées libres au pied des arbres, ils appartiennent aux particularités de la ville. Pour ce qui est des macrohabitats typiques d'une ville, ils englobent les quartiers à forte densité de population, les zones indus-



L'épiaire des Alpes (*Stachys alpina*), une des plantes de montagne les plus fréquentes de l'agglomération fribourgeoise, pousse dans les forêts humides qui bordent la Sarine.



Une des plantes les plus rares de la ville et du canton de Fribourg, le polycarpon à feuilles par quatre (*Polycarpon tetraphyllum*), n'a été découverte dans la vieille ville qu'il y a quelques années.

trielles, les rues et les routes ainsi que les friches.

Pourtant, nombreuses sont les villes qui possèdent encore des environnements proches de la nature. A Fribourg, ce sont surtout les rives de la Sarine et du lac de Pérolles, avec leurs parois de molasse escarpées, leurs gorges profondes et leurs versants boisés. Ces milieux frais et très humides abritent de nombreuses plantes de montagne. Fribourg est donc le dernier avant-poste de ces espèces sur le Plateau suisse. Certaines représentantes de ce groupe de plantes (appelées aussi orophytes) sont très fréquentes, comme la Grassette des Alpes (*Pinguicula alpina*) ou le Saxifrage faux aizoon (*Saxifraga aizoides*). D'autres sont par contre très rares: l'épiaire des Alpes (*Stachys alpina*), le Chardon bardane (*Carduus personata*) et la Gypsophile rampante (*Gypsophila repens*), dont il ne subsiste que très peu de stations.

Mais parmi tous les groupes de plantes qui croissent en ville, un des plus intéressants est bien celui qui occupe les zones de piétinement.

Il n'existe véritablement aucune plante qui ait besoin d'être foulée aux pieds. Toutes les plantes classées sous cette dénomination ne font que le tolérer. De telles espèces survivent uniquement parce qu'elles sont très petites et qu'elles ne rencontrent que peu de concurrence (elles aiment les stations très lumineuses où elles ne rencontrent aucune plante de hauteur). Dans ce groupe végétal, la flore des pavés occupe une place à part et se distingue de la flore de zone de piétinement par le fait qu'elle ne supporte pas le piétinement, mais elle s'en protège en poussant dans les fentes, les fissures, les irrégularités de terrain grâce à sa très petite taille. Ce sont les mousses qui sont les plantes les plus typiques et les plus courantes de ces stations. On peut également citer la Sagine couchée (*Sagina procumbens*). Mais bien des places et des rues pavées ont disparu au cours des dernières dizaines d'années. Aussi n'est-il pas étonnant que quelques représentantes de ce groupe de plantes appartiennent aux plantes les plus rares de la ville et

du canton de Fribourg. Les dernières stations de pavés très menacées se trouvent en vieille ville (ponts, places de marché) et dans les quartiers industriels. On y découvre même des raretés de la flore suisse: l'Herniaire glabre (*Herniaria glabra*) et l'Herniaire velue (*H. hirsuta*), l'Euphorbe maculée (*Euphorbia maculata*) et le Polycarpon à feuilles par quatre (*Polycarpon tetraphyllum*). Il s'agit certainement de l'une des dernières stations de Suisse occidentale où l'on rencontre encore ces espèces.

vraiment qu'à ce que l'on connaît. De cette idée est né un livre sur la végétation de la ville de Fribourg qui joue un rôle essentiel dans la richesse végétale du canton de Fribourg et de la Suisse. Bien que fortement influencée par ses habitants, l'agglomération fribourgeoise n'en présente pas moins toute une mosaïque de milieux où de nombreuses plantes rares se sont installées. Le choix dans une ville de zones dignes de protection est très difficile et souvent contestable.

moins. La destruction et le fractionnement de telles stations s'intensifient partout en Suisse. La ville de Fribourg possède pourtant encore des zones humides naturelles, particulièrement belles, qui méritent une protection spécifique. Étonnamment, elle abrite aussi des plantes de montagne (orophytes). Des 22 espèces recensées, 19 (86%) sont menacées, ce qui démontre une fois de plus le rôle de Fribourg comme avant-poste des plantes de montagne sur le versant Nord des Alpes. ■



L'euphorbe maculée (*Euphorbia maculata*) est une représentante de ces plantes qui affectionnent particulièrement les sites pavés.



Le saxifrage faux aïzoon (*Saxifraga aizoides*) est considéré comme menacé sur le Plateau suisse. Il est pourtant très fréquent sur les murs de molasse de la ville de Fribourg.



Les interstices entre les pavés accueillent une végétation unique. On y trouve les représentants les plus rares de la flore helvétique, comme la herniaire velue (*Herniaria hirsuta*).

Photos 1-3 Konrad Lauber, 4-5 Gregor Kozłowski

La ville, un hotspot?

Malgré sa taille modeste (moins de 10 km²), la ville de Fribourg recèle une remarquable richesse végétale. Dans les quartiers très construits, on recense en moyenne 350 espèces au kilomètre carré, tandis que dans la région du barrage de la Maigrauge, on estime à quelque 500 les espèces présentes sur 1 km².

Le livre «Flore de la ville de Fribourg» inventorie toutes les plantes vasculaires mentionnées à Fribourg jusqu'en 2002 (1064 espèces). De ce total, quelque 300 espèces n'ont pas été retrouvées. Les 721 espèces observées entre 1997 et 2002 sont présentées sur une carte de répartition précise. Comme bien d'autres villes, Fribourg abrite plus d'espèces qu'un environnement naturel de même surface. Cela tient au fait que la ville possède encore des reliquats de forêts, de prairies et de prés, de champs et de friches d'anciens villages.

La flore de la ville est-elle menacée?

Un vieil adage dit que l'on ne s'intéresse

Si l'on prend en compte les 721 espèces de plantes observées au cours de ces six dernières années, on constate qu'un quart d'entre elles sont menacées d'une façon ou d'une autre. En chiffres, cela signifie que 173 espèces sont classées dans la catégorie des plantes menacées de la Liste rouge. Sur la base de ces données, on peut en conclure que la ville de Fribourg représente une niche écologique importante pour ces plantes. En ce qui concerne les 210 plantes rudérales de la ville de Fribourg, un quart d'entre elles sont en danger à cause d'un asphaltage progressif de la ville et d'un entretien trop minutieux des alentours de la gare et des bords de rues ou de routes. Ces surfaces sont fauchées plusieurs fois par année pour des raisons esthétiques. Quant aux plantes de prairie sèche de la ville de Fribourg, les 23 espèces recensées sont gravement menacées par une agriculture intensive et la destruction de stations sèches (constructions). Le grand nombre de plantes aquatiques et de marais menacées (24 espèces) surprend encore

Christian Purro, Gregor Kozłowski:
«Flore de la ville de Fribourg» (2003).
608 pages, relié, 140 photos polychromes;
90 dessins noir/blanc, 721 cartes de répartition, nombreux graphiques et tableaux. 58 CHF. ISBN 2-8271-0961-1.

De nombreux dessins et photos complètent les données scientifiques et font de ce livre un ouvrage de référence pour la flore de la ville de Fribourg, qui intéressera aussi les non-botanistes. Seule une version française a été éditée à ce jour, mais elle comporte les noms et un index en allemand des noms des plantes.

A commander auprès de: Editions Universitaires Fribourg (Saint Paul SA)
Pérolles 42, CH-1705 Fribourg
tél. +41 (0)26 426 4311
eduni@st-paul.ch

La nature sur le toit

Verdissement des toitures: un potentiel naturel inattendu

Par Stephan Brenneisen, Haute école de Wädenswil

D'un point de vue biologique, les toitures conventionnelles sont des zones désertiques. Leur verdissement extensif peut créer une compensation écologique, qui revêt une grande importance pour la protection de la nature et des espèces.

Le préjugé selon lequel les plantes poussant sur les toitures sont préjudiciables à l'étanchéité a longtemps persisté. Il a fallu attendre que ce préjugé se dissipe et que de meilleurs matériaux d'étanchéité soient disponibles pour que le verdissement des toitures s'impose également en Suisse. Les avantages offerts par les toitures vertes sont tellement évidents que de nombreuses communes de Suisse ont d'ores et déjà mis en application des normes prescrivant un verdissement extensif et facile d'entretien des toitures plates sur les nouvelles constructions.

Jusqu'à présent, hormis l'aspect esthétique, c'est principalement la retenue d'eau sur les toits plats qui préoccupait les urbanistes. En fonction de l'épaisseur de la couverture végétale des toits, 50 à 75% de l'ensemble des précipitations annuelles peuvent être réinjectées dans le cycle naturel de l'eau par évaporation et transpiration végétale. Cela permet de décharger l'infrastructure municipale nécessaire à l'élimination et à l'épuration des eaux usées. En même temps, l'évaporation de l'eau de pluie emmagasinée rafraîchit de 3 à 5° C les étages supérieurs, surchauffés en été, ce qui entraîne une amélioration du climat urbain.

Des résultats surprenants

Les études menées jusqu'à présent considéraient comme faible le potentiel offert par les toitures vertes en tant que milieu naturel de substitution pour la flore et la faune. La découverte inattendue d'*Amara tibialis* et de

Photos Stephan Brenneisen



La fonctionnalité de toitures vertes richement structurées et composées de divers mélanges de substrats est examinée sur la toiture de l'autoroute à Bâle.

Cicindela campestris (deux carabides figurant sur la Liste rouge de la Suisse) dans une étude effectuée il y a quatre ans a donc déclenché une vaste recherche approfondie sur les différents types et formes de toiture à végétation extensive dans la région de Bâle.

Dans le cadre d'une thèse effectuée au département de physiogéographie et d'écologie du paysage de l'Institut géographique de l'Université de Bâle sur le thème du «potentiel de compensation écologique du verdissement extensif des toitures», une étude a calculé l'importance biogéographique et faunistique de toitures vertes plus ou moins ancien-

nes, sur la base de deux groupes indicateurs: coléoptères et araignées. Il a ainsi été possible de recenser 254 espèces de coléoptères et 78 espèces d'araignées, parmi lesquelles de nombreuses espèces tributaires de conditions de vie spécifiques.

Bon nombre d'espèces rares et considérées comme menacées étaient largement répandues sur les toits. Cela confirmait l'étude précédente. Curieusement, les chercheurs n'ont pas seulement découvert des espèces thermophiles et xérophiles de la région environnante, mais aussi des insectes amateurs d'humidité.

Des reliefs utiles

C'est surtout le plus grand nombre d'échantillons par rapport aux travaux de recherche précédents qui a permis d'aboutir à ces résultats surprenants. La découverte d'espèces rares a aussi augmenté avec l'accroissement du nombre des individus recensés, ce qui a permis de démontrer leur diffusion sur les toitures vertes. Par ailleurs, l'étude s'est intéressée à des toitures vertes spécialement aménagées en fonction de critères paysagers. Ces derniers s'opposaient au principe dominant, qui suppose des surfaces nivelées. Il a ainsi été permis de démontrer l'importance et la fonctionnalité de surfaces structurellement riches, composées de couches d'épaisseur variable et de petits reliefs. On peut ainsi accroître sensiblement la diversité des sites, et donc la variété des formes végétales et l'éventail des espèces faunistiques. De plus, en période de sécheresse, ces zones restent plus longtemps humides, permettant ainsi la survie d'animaux qui seraient menacés sur des revêtements verts nivelés par suite de l'assèchement du substrat plus fin.

L'observation complémentaire d'espèces d'oiseaux actifs sur des toitures vertes a mis en évidence une utilisation précise (recherche de nourriture essentiellement) par des espèces naturellement enclines aux espaces ouverts. On connaît également en Suisse et en Allemagne plusieurs cas de nids construits sur des toits verts par des oiseaux couvant au sol, parmi lesquels le petit gravelot, menacé en Suisse. Dans une dimension spatiale plus vaste, il est donc possible d'en déduire l'intérêt d'une intégration systématique de ces nouveaux milieux de substitution dans une mosaïque variée d'habitats.

Réservoir de biodiversité

D'autres aspects liés à la sauvegarde de la biodiversité résultent de découvertes floristiques sur la toiture verte et centenaire de l'usine hydraulique de Wollishofen, près de Zurich. Le botaniste Elias Landolt a découvert 175 espèces végétales sur cette «prairie», dont neuf espèces d'orchidées considérées comme rares ou menacées dans l'est du Plateau suisse. Il a ainsi confirmé les résultats faunistiques des études menées à Bâle. On constate ici que

la situation très protégée sur un toit a entraîné l'apparition d'un refuge, qui a permis la sauvegarde de la biodiversité des anciennes prairies humides de la région, riches en espèces. Elias Landolt a proposé une protection cantonale de ces surfaces.

Du point de vue de l'aménagement du territoire, les toitures susceptibles d'être verdies apparaissent sous un nouveau jour. Dans cet ordre de grandeur, il n'existe guère de surfaces comparables soumises à aussi peu de concurrence sur le plan de l'affectation. Dans des agglomérations urbaines comme Bâle, les toitures plates inutilisées représentent après tout 10% de toute la superficie. Le principe de «protection des processus» peut ainsi se réaliser sur les toits verdis, dans la mesure où le contrôle du bilan hydrologique permet de créer des sites offrant des types d'habitat spécifiques au même titre que les bords de rivières, les pelouses sèches ou les prairies à humidité variable. Les interventions périodiques dans les processus de succession par le biais de fauchages, tels qu'on les connaît dans de nombreuses zones traditionnelles de protection de la nature, comme les prairies maigres, sont ici inutiles.

Un grand potentiel de mise en réseau

Le potentiel de mise en réseau des toits plats est loin d'être épuisé. L'isolement de l'habitat sur une toiture pourrait être réduit par le verdissement de la façade depuis le sol ou par la construction d'une colonne de blocs de pierre ou de façades intégrales en blocs de pierre. Mais même sans ces mesures, il a été démontré que de nombreuses espèces sont suffisamment mobiles pour atteindre des toitures vertes.

Grâce aux conseils techniques et au suivi de projets de construction par le nouveau service Verdissement des toits de la Haute école de Wädenswil, certaines normes définies par la loi sur la protection de la nature et du patrimoine au sujet de la protection de la nature et des espèces peuvent être mises en application systématiquement à Bâle, et commencent à l'être dans les cantons de Lucerne, Saint-Gall et Bâle-Campagne. Les toits destinés au verdissement sont optimisés pour devenir des milieux de substitution par le biais

de recommandations et de directives ainsi que de consignes de construction spécifiques relatives à la qualité de l'habitat. Ils sont ensuite transposés dans un contexte d'aménagement du territoire et intégrés dans la stratégie régionale de protection de la nature et du paysage. ■



Dans les zones climatiques humides, des sites à humidité variable peuplés d'orchidées peuvent se développer comme des prairies de molinia bleue sur des toitures vertes spécialement conçues à cet effet (site de Migros à Würzenbach LU).

Pour de plus amples informations,
Service Verdissement des toits:
www.hortikultur.ch

Protection de la nature en milieu urbain

Rôle des espaces verts affectés à un entretien extensif

Par Hans-Peter Rusterholz, Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement (NLU), Université de Bâle

Les espaces verts faisant l'objet d'un aménagement proche de l'état naturel peuvent contribuer à protéger des espèces régionales menacées. Mais à condition que les mesures d'entretien permettent de sauvegarder à long terme le caractère rudéral et pauvre en nutriments de ces sites.

L'activité de construction croissante dans les villes a eu pour effet que les espaces verts en friche se sont raréfiés. Depuis quelques années, les protecteurs de la nature s'efforcent d'endiguer cette évolution. Aujourd'hui, les terrains à l'abandon sont considérés comme des milieux dignes d'être protégés. L'entretien et l'aménagement des espaces verts urbains ont donc changé. C'est ainsi notamment que les parcs faiblement utilisés sont moins souvent fauchés. Cela devrait permettre aux pelouses uniformisées par l'entretien intensif de devenir des prés fleuris riches en espèces. La réussite de cette mesure dépend en principe de la situation locale (offre en azote, p. ex.) et de la composition des populations d'espèces avant le changement de mode d'entretien. La construction de nouveaux parcs et la transformation de parcs existants accordent un rôle de plus en plus important à la sauvegarde et à la promotion d'espèces régionales menacées, car les surfaces faisant l'objet d'un aménagement proche de l'état naturel et d'un entretien extensif peuvent constituer des sites de substitution potentiels pour les communautés en péril et servir de refuge aux plantes rares ou menacées.

A l'exemple du parc St. Johann, à Bâle, une étude s'est penchée sur l'importance que revêtent les surfaces proches de l'état naturel affectées à un entretien extensif pour la sauvegarde de végétaux régionaux. Avec 170 espèces, ces surfaces présentent une diversité

Photo Bruno Baur



Dans le parc St. Johann de Bâle, de nombreuses surfaces ont fait l'objet d'un aménagement proche de l'état naturel. Elles ne concurrencent nullement les pelouses sur lesquelles marchent les promeneurs. La cohabitation de la nature avec des activités de loisir et de détente a été le principal défi à relever pour les concepteurs du parc, et l'est toujours pour les jardiniers de la ville, chargés de son entretien.

végétale étonnante. 13 de ces espèces figurent sur la Liste rouge et 20 autres sont menacées à l'échelle régionale. Une comparaison avec la diversité végétale du terrain inoccupé avant la création du parc a toutefois révélé une forte diminution des espèces rudérales (28). A l'heure actuelle, la diversité des espèces est exclusivement déterminée par l'humidité du sol et l'offre alimentaire.

L'effectif de la population ainsi que la diversité génétique sont des critères importants pour évaluer l'importance d'un site pour une espèce donnée. La majorité des espèces de la Liste rouge observées dans le parc St. Johann et des espèces régionales menacées sont exposées à un risque d'extinction élevée en raison de leurs populations réduites (< 5 jusqu'à 30 individus au maximum). De plus, les populations des espèces semées présentent souvent

une faible diversité génétique. Tous ces facteurs contribuent à restreindre la probabilité de survie de ces plantes. Une exception: l'alsine à feuilles étroites (*Minuartia hybrida*), qui a aujourd'hui colonisé presque toutes les surfaces proches de l'état naturel et se distingue par ses très nombreuses populations (> 1000 individus).

La sauvegarde des précieuses espèces rudérales du parc St. Johann n'est possible qu'au prix d'interventions opportunes. Sans aération régulière du sol, ces surfaces seront envahies par les herbes. En outre, l'enlèvement purement mécanique des légumineuses en prolifération est une mesure indispensable pour empêcher que les espèces rudérales, précieuses du point de vue de la protection de la nature, soient évincées à long terme par des espèces concurrentes fortes. ■

Une gare de triage en guise d'arche de Noé

Refuge de plantes et d'animaux rares

Par Daniel Burckhardt, Musée d'histoire naturelle, Bâle

De nombreuses espèces animales et végétales rares ont trouvé refuge dans une gare de triage près de Bâle, au beau milieu du tissu urbain. La destruction de ce biotope condamnerait plusieurs espèces à disparaître à l'échelon local.

Les conditions de vie ne sont pas simples le long d'une voie ferrée. Végétaux et animaux doivent endurer la chaleur et la sécheresse qui règnent sur les ballasts et doivent aussi pouvoir se reproduire le long des voies malgré les travaux d'entretien récurrents. Ces espaces se caractérisent donc avant tout par la présence d'espèces pionnières.

En l'espace de quatre-vingt-dix ans, le vaste site ferroviaire des Chemins de fer allemands au nord de Bâle (DB-Areal) s'est transformé en un refuge pour espèces animales et végétales menacées, en dépit d'une utilisation constante de la voie ferrée. L'installation fut créée à une époque où des restes du paysage fluvial originel subsistaient à proximité et où l'agriculture se pratiquait selon des méthodes traditionnelles extensives. Animaux et végétaux passèrent directement de ces milieux naturels riches en espèces vers le nouveau site ferroviaire. Ils y ont survécu bien que leurs habitats d'origine aient en grande partie disparu. Les abords de la voie ferrée ont donc remplacé les bancs de gravier et les espaces d'herbe et de sable qui se recréaient après chaque crue, et sont ainsi devenus une nouvelle patrie pour les «mauvaises herbes» et la flore rudérale du paysage cultivé traditionnel.

La flore et la faune de la gare de triage se distinguent par un nombre extraordinaire d'espèces rares et menacées, supérieur à celui de bien des zones de protection naturelle. De plus, certaines d'entre elles forment des populations nombreuses, importantes pour toute la région. Les conditions climatiques



Photo Ingo Seehafer, D-Efringen-Kirchen

La découverte du lézard vert occidental (*Lacerta bilineata*) souligne l'importance du site des Chemins de fer allemands pour la protection de la nature.

particulières de la plaine du Rhin supérieur et la situation biogéographique de Bâle ont entraîné l'apparition d'une composition d'espèces qui n'a pas son pareil ailleurs en Suisse. Certaines espèces thermophiles, originaires du bassin méditerranéen et des steppes d'Europe orientale, sont bien représentées sur ce site ferroviaire.

Fauna und Flora auf dem Eisenbahngelände im Norden Basels. Burckhardt D., Baur B. & Studer A. (Red.) (2003). Editeur: Société entomologique de Bâle, Musée d'histoire naturelle de Bâle, Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement (NLU) de l'Université de Bâle et Pro Natura de Bâle. Monographien der Entomologischen Gesellschaft Basel 1, 30 CHF. Pour se le procurer: www.egbasel.ch ou Bureau de Pro Natura Bâle, Gellerstr. 29, case postale, 4006 Bâle, tél. 061 311 0382, e-mail: sektion-bs@pronatura.ch

Bâle traverse à l'heure actuelle une phase de mutation. De nombreux espaces commerciaux et industriels se libèrent et sont affectés à d'autres usages. Il en va de même pour certains secteurs de la gare de triage. Ces réaffectations sont l'objet de conflit d'intérêts et d'affrontements politiques. Dans le cadre de ce processus, l'élaboration minutieuse de connaissances fondées portant sur les sites concernés sont nécessaires à un débat objectif. C'est ce genre de base scientifique que constitue la monographie qui vient de paraître sur la faune et la flore de la gare de triage du nord de Bâle (cf. encadré). L'ouvrage, qui contient des articles de 24 auteurs sur l'histoire de ce site ainsi que sur sa faune et sa flore, est le fruit d'une étroite collaboration entre experts, professionnels et amateurs, sociétés spécialisées, musée, Université et associations de protection de la nature. C'est grâce à cette collaboration qu'il sera possible d'explorer la biodiversité et de la sauvegarder à long terme. ■

«Aujourd’hui des parterres de roses et demain une parcelle à l’abandon: les gens ne l’accepteraient pas»

Interview de Martina Brennecke, responsable du secteur Promotion de la nature, Zurich ville verte, martina.brennecke@gsz.stzh.ch
Les questions ont été posées par Gregor Klaus et Daniela Pauli

Hotspot: L’agencement d’espaces verts d’aspect naturel revêt une grande importance depuis quelque temps dans la ville de Zurich. D’où vient cette évolution positive? Après tout, jusqu’il y a peu, les parcs se distinguaient par une dominante verte et stérile.

Martina Brennecke: C’est le résultat d’un processus continu. Nous avons le sentiment, d’un côté, de perdre en permanence des espaces précieux et nous étions conscients, d’un autre côté, que beaucoup de surfaces exis-

Photos Daniela Pauli



tantes ou nouvelles offraient un potentiel insuffisamment exploité. Au début des années 90, l’entretien des espaces verts et la protection de la nature commencèrent à se rapprocher. En 1995, la Municipalité de Zurich décida que les espaces verts de la ville devaient faire l’objet d’un entretien proche de la nature. Des objectifs clairs furent formulés: il fallait fermer les cycles, réduire l’emploi d’adjuvants et valoriser les écosystèmes. Nous avons très vite accepté de ne pas pouvoir maintenir des objets de protection naturelle dans la zone constructible. Peut-être sommes-nous parvenus à

mieux faire passer l’approche d’un aménagement et d’un entretien proches de l’état naturel, parce que nous n’étions pas perçus comme des empêcheurs de tourner en rond. On nous a plutôt considérés comme des partenaires avec qui l’on pouvait discuter. Si l’on est perçu comme un interlocuteur et que le dialogue est maintenu, on peut faire passer son message.

L’entretien extensif des espaces verts permet aussi d’économiser. L’aspect budgétaire a-t-il en partie justifié les efforts écologiques?

Non. L’allègement budgétaire est minime. Bien sûr, nous économisons sur les adjuvants, mais l’entretien de chemins ou d’espaces de gravier, par exemple, est beaucoup plus coûteux sans herbicide. Par ailleurs, presque toutes les prairies doivent être fauchées en même temps. Il n’est donc guère possible d’économiser au niveau du personnel.

Il y a aussi à Zurich des parcs où rien n’a changé durant les dernières décennies. Que signifie donc un entretien proche de l’état naturel?

Ce que l’on remarque surtout, c’est le verdissement plus naturel des îlots séparateurs dans les rues, par exemple. Là où poussait autrefois le cotonéaster fleurissent aujourd’hui des plantes rudérales. Il en va de même pour l’aménagement au pied des arbres. Dans les cimetières, nous avons remplacé beaucoup de pelouses par des prés fleuris extensifs. Concernant l’assainissement des terrains de jeu également, nous ne nous contentons pas d’installer un équipement, mais nous valori-

sons le site grâce à des espaces en friche et des rochers isolés, par exemple. Les enfants préfèrent jouer dans un environnement d’aspect naturel. Nous adaptons peu à peu l’entretien en fonction de la pression d’utilisation. Là où celle-ci est faible, l’entretien devient extensif; là où elle est forte, nous maintenons le mode d’entretien appliqué jusque-là. Mais là aussi, on ne fauche plus jusque sous les buissons, on laisse toujours une bordure. Nous ne pouvons pas non plus trop demander à la population. Aujourd’hui des parterres de roses et demain une parcelle à l’abandon: les gens ne l’accepteraient pas.

Les zones vertes d’aspect naturel ont-elles été perçues comme des espaces négligés?

Au début, nous avons reçu de nombreuses plaintes. Lorsque les réclamations étaient nombreuses, nous avons de nouveau un peu intensifié l’entretien et fauché plus souvent. Entre-temps, l’acceptation a toutefois nettement augmenté. Un véritable changement de mentalité a eu lieu. Les gens ne réagissent plus guère si un parterre de roses est remplacé par un espace rudéral. Au contraire. En discutant récemment avec des riverains sur l’avenir du quartier du Letten, j’ai eu l’impression qu’ils souhaitaient plutôt des espaces naturels, sauvages et peu réglementés.

Une bonne partie des arbres de la ville sont des espèces exogènes. Qu’en est-il de l’arborisation proche de la nature?

Le climat de la ville est trop extrême pour des essences locales. La plupart des espèces locales sont des arbres forestiers ou à la rigueur



champêtres. Ces espèces ont du mal à faire face aux fortes températures, à la forte réverbération de l'asphalte, à la présence massive d'organismes nuisibles et au sel. Le climat de la ville est méditerranéen. Il est donc justifié de planter des espèces adaptées. La composition actuelle des arbres correspond par conséquent à une végétation conforme au site.

Au niveau des herbes, les espèces exogènes ne manquent pas non plus.

À l'exception de quelques espèces problématiques, c'est aujourd'hui une réalité dans les villes. Mais nous luttons contre la renouée du Japon et la verge d'or. Dans les jardins, nous incitons les gens à planter des espèces locales.

Est-ce que la «proximité de l'état naturel» signifie aussi vraiment la mise en valeur d'écosystèmes pour les plantes et les animaux?

Nous avons pour objectif de promouvoir la diversité des espèces. Nous nous efforçons d'utiliser à fond le potentiel. Il y a aussi des mesures ciblées sur certaines espèces. Dans le quartier du Letten, par exemple, nous encourageons activement le lézard des souches. Mais, en règle générale, nous attendons de voir ce qui se passe.

Comment savez-vous si les mesures d'aménagement plus naturel des espaces verts contribuent à accroître la biodiversité?

L'inventaire communal de protection de la nature et du paysage comporte 560 objets de protection naturelle; les espaces précieux y sont régulièrement recensés. Nous en avons contrôlé l'efficacité pour la dernière fois en 1999. Par ailleurs, nous établirons à l'avenir l'indice de valeur naturelle de la ville de

Zurich, qui permettra de définir la valeur écologique de chaque hectare du réseau urbain. À cet effet, nous évaluons, pondérons et «superposons» diverses données, telles que revêtement du sol, type de végétation, flore et faune, ce que permet le SIG (Système d'information géographique). Cet indice doit être recalculé à intervalles réguliers. Nous espérons ainsi pouvoir mettre en évidence les changements intervenus dans la ville. Si l'indice est particulièrement négatif dans un quartier, nous saurons que nous devons y fournir des efforts particuliers.

Y a-t-il des zones interdites, dans les espaces verts, pour protéger les espèces?

Les espaces verts ne sont pas des zones protégées. Les gens doivent pouvoir y observer et apprécier la nature.

La Municipalité zurichoise essaie-t-elle de mettre en place un savoir technique sur les fondements écologiques en milieu urbain?

Nous organisons des excursions dans certains quartiers, pour sensibiliser les gens à la nature et accroître le degré d'acceptation. Il existe aussi à Zurich un sentier d'observation de la nature et des panneaux d'information ont été installés à certains endroits. Mais nous essayons avant tout d'interpeller certains groupes cibles par le biais de projets à long terme, tels que «Nature dans le quartier» ou «Compensation écologique en milieu urbain».

Qu'attendez-vous de la recherche?

Nous collaborons d'ores et déjà avec des scientifiques. C'est le cas par exemple pour le problème du feu bactérien. Mais la coopération pourrait tout à fait encore s'intensifier.

Qu'en est-il de l'échange entre les villes de Suisse?

Il existe un groupe de spécialistes de la protection de la nature en milieu urbain, qui se réunit plusieurs fois par an. Il est très productif. Nous devons après tout faire face à des problèmes analogues et pouvons nous apporter un soutien mutuel.

La ville de Zurich loue des milliers de jardins ouvriers. Qu'en est-il de l'aménagement

proche de l'état naturel sur ces espaces?

Nous avons formé des personnes compétentes en la matière. De même, en ce qui concerne la pollution par les pesticides, nous avons essayé de sensibiliser les jardiniers. Pour ce qui est du sol, la plupart des parcelles sont en bon état. Cependant, il n'est pas toujours facile d'expliquer aux gens qu'un jardin un peu moins soigné n'est pas non plus une mauvaise chose. Mais cela évoluera avec le changement de génération.

Quand on fait construire à Berlin, il faut payer une taxe pour compenser la perte de valeur naturelle. L'argent récolté permet de financer des mesures de compensation écologique. A-t-on envisagé ce genre de taxes en Suisse?

Ces taxes n'encouragent absolument pas la conscience écologique. Au contraire. Les gens s'irritent de devoir payer de l'argent pour la nature. Cela ne sert pas notre cause. Nous apprenons aux maîtres d'œuvre à prendre des mesures pour nuire aussi peu que possible à la nature. Verser une somme dans un tronc commun où l'on puisera de l'argent pour planter quelque part un arbre fruitier, cela ne contribue pas à accroître la conscience écologique. Nous jugeons ces taxes inappropriées. Nous préférons sensibiliser les maîtres d'œuvre au problème de l'imperméabilisation et avons fait d'excellentes expériences sur ce plan jusqu'à présent.

Est-il possible de mettre en réseau les différents espaces verts?

En ville, les conditions préalables ne sont pas favorables. Il nous manque des surfaces pour créer de vastes réseaux verts. Mais le potentiel d'interconnexion n'est pas encore épuisé. Nous espérons que l'indice de valeur naturelle nous montrera où subsistent des surfaces hostiles à la vie et où certaines zones sont particulièrement bien interconnectées. Cela nous donnera la possibilité de planifier dans un plus vaste contexte. Les zones à problème pourraient ainsi être valorisées sur le plan écologique à l'occasion de grands projets de construction, d'un assainissement des rues ou de l'installation d'une conduite. Il est ainsi possible de combler des lacunes. ■

Diversité sur le chemin de l'école

A la découverte de la biodiversité en milieu urbain

Par Petra Lindemann Matthies, Institut für Umweltwissenschaften, Université de Zurich

«J'ai découvert le lichen. Au début, je pensais que c'était du chewing-gum.» (Un écolier observant un mur de pierres dans le cadre du programme «La nature sur le chemin de l'école».)

Enfants et adolescents ne connaissent que peu d'espèces vivant en milieu urbain (en Suisse comme ailleurs, environ 5 plantes et 6 animaux); ils ne savent pas grand-chose des espèces menacées et protégées dans leur ré-

gion et observent plutôt dans les livres scolaires que dans la nature. C'est peut-être dû au fait qu'aujourd'hui, l'homme s'en sort dans la vie de tous les jours même sans connaître les organismes qui l'entourent. Mais c'est aussi surtout parce que les thèmes axés sur la détermination des espèces jouent aujourd'hui un rôle secondaire à l'école. Bien qu'il soit possible reconnaître et de mesurer la diversité des espèces sur une simple base taxinomique et systématique, ces deux domaines ne sont plus en vogue depuis longtemps dans la recherche et, par conséquent, aussi dans l'enseignement.

A vrai dire, la perte croissante de biodiversité a eu pour effet de relancer le débat sur l'importance d'un contact avec les organismes vivant dans la nature. On suppose que l'être humain ne ressent la perte de diversité biologique comme un problème que s'il a appris au préalable à connaître et à apprécier les animaux et les végétaux. C'est dans cet esprit que l'organisation de protection de la nature Pro Natura a lancé en 1995 le programme pédagogique «La nature sur le chemin de l'école», auquel ont participé environ 14 000 écoliers de Suisse. Ce programme conçu avant tout au niveau primaire avait pour objectif de promouvoir la perception de la nature et le contact direct avec la nature chez les enfants, et d'encourager la tolérance et l'intérêt pour les espèces locales vivant en milieu urbain.

Quatre mois durant, enfants et enseignants ont examiné de près leur environnement scolaire. Ils ont découvert des sites de prédilection, établi des cartes de bruit et tenu des journaux de bord. Les enfants ont obser-

vé et déterminé des espèces, et réalisé de petites expériences. Dans une galerie dite de la nature, ils ont encadré un organisme qu'ils appréciaient particulièrement sur le chemin de l'école, et ils l'ont présenté au public, afin d'attirer l'attention sur la diversité des espèces en milieu urbain et d'accroître l'acceptation d'organismes souvent inaperçus.

«La nature sur le chemin de l'école» a été très apprécié tant par les écoliers que par les enseignants. Les enfants ont surtout aimé l'observation et la découverte actives d'êtres vivants dans la nature. Ils ont appris à connaître des insectes, des araignées et des herbes qu'ils n'avaient jamais remarqués auparavant. Plus ils se familiarisaient avec des organismes indigènes, plus ils abandonnaient leur prédilection initiale pour les plantes de jardin et les animaux domestiques au profit de ces organismes. De toute évidence, l'homme doit d'abord connaître les espèces avant de pouvoir développer une relation avec elles et les apprécier. Des activités analogues menées en ville et à la campagne ont aussi donné d'excellents résultats.

Il faudrait donc inciter les enseignants à recourir davantage aux approches pédagogiques qui favorisent la découverte active de la nature en milieu urbain. Cela peut permettre de mieux comprendre la diversité biologique et d'accroître l'appréciation de la flore et de la faune locales, et donc de fournir une contribution modeste, mais essentielle, à la sauvegarde de la biodiversité. ■



Dessin: élève de l'école de Trengen

Dessin d'un chemin d'école

Tissu urbain en extension

L'imperméabilisation du sol et l'éparpillement de l'habitat menacent la biodiversité

Par Irmis Seidl, Institut fédéral de recherche WSL, Birmensdorf

En Suisse, chaque seconde, près d'un mètre carré de terre cultivée est imperméabilisé. Les habitats de certaines espèces animales et végétales se trouvent ainsi modifiés, réduits, morcelés ou détruits. Ce n'est pas sans conséquences pour la biodiversité. Sans l'adoption de nouveaux instruments, la transformation du paysage sera irréversible.

Certains qualifient le Plateau suisse d'agglomération continue. L'expression est sans doute excessive, mais elle suggère quand même la forte mutation qu'a connue l'utilisation du sol au cours des 30 dernières années. En 1972, 4,3% de la superficie de la Suisse était affectée au milieu urbain; cette part atteignait déjà 6,8% 25 ans plus tard. Près de 60% du milieu urbain se concentre sur le Plateau suisse, qui ne représente que 27% de la superficie du pays. Le milieu urbain se crée principalement sur des terres agricoles, souvent les meilleurs sites de la plaine. Près d'un mètre carré de terres cultivées est imperméabilisé en moyenne chaque seconde (Office fédéral de la statistique, 2001). Dans des agglomérations comme celle de Zurich, ce chiffre atteint même 4,3 m². La surface d'habitat et d'infrastructure par habitant s'élève à 397 m², dont 196 m² pour les bâtiments, 127 m² pour les voies de communication, 29 m² pour les zones industrielles, le reste revenant à des surfaces spécifiques, telles que zones de loisir et espaces verts. Parallèlement à l'imperméabilisation, l'éparpillement s'accroît également: le tissu urbain pénètre de plus en plus dans des surfaces non bâties et s'étend dans les zones rurales.

Forte demande de surface

Pour diverses raisons, la réaffectation des surfaces observée au cours des dernières décennies n'a pas encore atteint son point culmi-



Le Plateau suisse: une surface bâtie à perte de vue.

nant. Premièrement, la Suisse dispose de réserves considérables en terrains constructibles: environ 40% de toute la zone bâtie. Certes, toute la réserve de terrains n'est pas encore viabilisée, mais la constructibilité est en principe possible à court et à moyen terme: conformément à l'article 5 de la loi fédérale encourageant la construction et l'accession à la propriété de logements, l'équipement des zones destinées à la construction de logements doit être réalisé par étapes adéquates, compte tenu des besoins, dans un délai maximal de 10 à 15 ans. Deuxièmement, la demande est considérable: la demande en surface d'habitation individuelle (souvent sous forme de maisons individuelles, gourmandes en surface) ne cesse de croître; dans le secteur économique, la consommation de surface nécessaire au

commerce de détail et à la logistique augmente, tandis que d'autres domaines se contentent de la surface existante. La demande s'accroît également pour les transports et l'infrastructure. Troisièmement, les groupements d'intérêt proches de l'agriculture exercent une pression grandissante sur la classe politique pour qu'elle facilite l'extension des bâtiments agricoles en dehors des zones constructibles (une révision partielle de l'ordonnance sur l'aménagement du territoire a eu lieu dans ce sens au 1^{er} juillet 2003, par exemple). Quatrièmement, la Confédération aimerait faciliter l'accession à la propriété en supprimant l'imposition de la valeur locative et en favorisant l'épargne destinée à la construction. Cinquièmement enfin, la majorité des communes accueillent toujours avec plaisir l'installation de

particuliers et de commerces, car elle permet d'arrondir les rentrées fiscales.

Incidence pour la biodiversité

Cette évolution entraîne une destruction, réduction, modification ou fragmentation des habitats offerts par les terres cultivées, ce qui n'est pas sans conséquences pour la biodiversité. Il en résulte des habitats construits, tels que bâtiments ou rues asphaltées, l'installation de végétation dans des zones résidentielles ou commerciales ainsi que les espaces verts et des surfaces rudérales dans des secteurs à l'abandon; seuls des îlots d'habitat naturel subsistent en fin de compte. Ces transformations modifient le nombre et la composition des espèces. En ce qui concerne le nombre des espèces, on observe plusieurs phénomènes: en milieu urbain (biodiversité locale), il peut s'avérer supérieur à celui des zones rurales, car les espèces importées et cultivées, parfois peu difficiles, y trouvent des conditions de vie favorables ou des habitats résiduels encore à peu près intacts. La diversité peut toutefois aussi diminuer si le changement d'habitat détériore les conditions de vie (Lookwood et McKinney, 2001). Pour ce qui est de la composition des espèces, les changements sont notables. Des biocénoses caractéristiques disparaissent et le mélange des conditions d'installation et des espèces augmente à l'échelle régionale (biodiversité régionale). On observe une homogénéisation biotique (Lookwood et McKinney, 2001). L'évolution du nombre et de la composition des espèces s'explique par les manières différentes dont réagissent les espèces face aux réaffectations. A ce sujet, McKinney (2002) distingue trois catégories d'espèces: les «urban avoiders» (celles qui évitent la ville), les «urban adapters» (celles qui s'y adaptent) et les «urban exploiters» (celles qui en profitent). La ville est évitée par les plantes se trouvant à des stades avancés de la succession ou exigeant des conditions de vie spécifiques comme les plantes palustres. Les espèces susceptibles de s'adapter se rencontrent surtout à la périphérie; cette catégorie comprend les espèces plan-tées et entretenues se trouvant dans les premiers stades de la succession et celles qui aiment vivre à la périphérie, comme à la lisière des forêts, et peuvent ainsi bénéficier d'un

vaste éventail de ressources alimentaires. Parmi les espèces «profiteuses» figurent celles qui vivent des ressources de l'activité humaine (déchets, jardins luxuriants, p. ex.) ou dont les ennemis naturels ont disparu; elles se reproduisent vite et résistent au stress et aux émissions.

En dehors des conséquences biologiques, l'imperméabilisation et le morcellement donnent aussi à réfléchir du point de vue de l'esthétique et de la consommation des ressources naturelles: les longues rangées de maisons, les zones commerciales et le chaos de la rue sont en général peu réjouissants sur le plan esthétique; ils incitent à rechercher des lieux de détente toujours plus loin dans les zones vertes non bâties. L'activité urbaine s'accompagne en outre d'une grande consommation de ressources: il faut construire des bâtiments et des infrastructures, équiper les maisons; leur entretien et leur utilisation consomment des ressources; le chemin de plus en plus long à parcourir pour aller au centre commercial, à l'école ou au travail s'effectue par des moyens de transport également gourmands en ressources naturelles.

Conscience du problème?

Le problème de l'imperméabilisation du sol et de l'éparpillement de l'habitat est en partie reconnu. C'est ainsi que le Conseil fédéral, dans sa stratégie Développement durable 2002, a déclaré vouloir stabiliser la surface d'habitat et d'infrastructure au niveau actuel d'environ 400 m². Mais la prise de conscience du problème est difficile vu les intérêts liés au bâtiment, à la mobilité, à l'extension des surfaces habitées, à l'augmentation des recettes

Programme de recherche WSL «Le paysage en agglomération»

Ce programme s'intéresse aux forces motrices du développement urbain ainsi qu'à ses répercussions écologiques, économiques et sociales. Il a pour objectif de définir des options pour un développement durable du paysage (cf. aussi www.wsl.ch/programme/periurban/).

fiscales et à la croissance économique. La législation et le soutien parlementaire font parfois défaut. Les instruments de l'aménagement du territoire sont insuffisants pour mettre en application le mandat, fixé par la loi, d'une «utilisation modérée du sol»; certains instruments, tels que la définition des zones à bâtir pour les 15 années à venir, sont eux-mêmes un problème (Conseil fédéral, 2001). Il n'est pas rare que l'administration fédérale manque de soutien quand elle souhaite faire passer un mandat fixé par la loi au niveau des instances subordonnées. A tout cela s'ajoute un grave problème financier: l'obligation d'indemniser menace, en cas de suppression des réserves de zones constructibles.

L'imperméabilisation du sol et l'éparpillement de l'habitat, qui expliquent aussi sans doute en grande partie en Suisse la perte de biodiversité (Office fédéral de la statistique, 2002), ne cesseront de croître à l'avenir. Les marges de manœuvre politiques (notamment en matière de protection de la nature) semblent limitées. Limitées aussi parce que la conscience du problème est peu répandue. Les défenseurs de la nature et les chercheurs sont invités à poursuivre la sensibilisation aux corrélations entre imperméabilisation du sol, éparpillement de l'habitat et perte de biodiversité, et à participer à la recherche de nouvelles marges de manœuvre. Sans mesures politiques, il se pourrait qu'un jour, une vaste agglomération s'étende de St-Gall à Genève. ■

Bibliographie

Office fédéral de la statistique (2001). Changements d'utilisation du sol. Statistique de la superficie, Neuchâtel.

Office fédéral de la statistique (2002). Environnement Suisse. Statistiques et analyses. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel.

Lockwood J.L., McKinney M.L., (Eds.) (2001). Biotic Homogenization. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

McKinney M.L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience* 52, 883-890.

Conseil fédéral (2001). Politique de la Confédération pour les agglomérations. Office fédéral du développement territorial (ARE), Secrétariat d'Etat à l'économie (seco), Berne.

La biodiversité en ligne

Les données relatives à la biodiversité constituent une base importante pour les travaux de recherche, les programmes de monitoring et le contrôle de l'efficacité des mesures visant à la sauvegarder. Avec le Global Biodiversity Information Facility (GBIF) et le Biological Collection Access Service for Europe (BioCASE), deux initiatives ont été lancées pour numériser ces données et promouvoir leur exploitation grâce à un système d'accès basé sur Internet. Le Forum Biodiversité Suisse fournit en plus une contribution importante, avec la banque de données «MeDaCollect».

(ik) Depuis bientôt 500 ans, les musées et jardins botaniques collectent des plantes séchées et des animaux naturalisés provenant du monde entier. Ces collections contiennent des informations précieuses sur les écosystèmes, l'évolution de l'environnement et l'histoire de la nature. Pourtant, ces archives de la nature ne peuvent faire l'objet que d'un emploi limité: à l'échelle mondiale, seules 5% de leurs informations sont disponibles sous forme numérique.

C'est ici qu'intervient le projet de recherche européen BioCASE, auquel participent musées d'histoire naturelle, jardins botaniques, académies et instituts de recherche. Sur la base d'un réseau de centres nationaux, BioCASE réunit, sous forme d'un système d'information numérique, les données relatives à la biodiversité existant dans les collections européennes; il réalise aussi le regroupement et la standardisation des données. Ainsi, le projet encourage la diffusion d'informations scientifiques sur la diversité des espèces de la planète et permet aux usagers potentiels de la science, de la pratique et de l'administration d'accéder à ces données.

Tandis que BioCASE se concentre sur la saisie des données issues de collections, le GBIF s'est fixé pour objectif de mettre en place un réseau mondial de données contenant l'ensemble des informations sur les quel-

Archives de la nature

La mobilisation des informations sur la biodiversité peut donner des impulsions capitales à la recherche. Pour comprendre, par exemple, la genèse des espèces, il faut d'abord savoir quelles espèces sont déjà connues. Dans les caractéristiques physiques et moléculaires des exemplaires témoins, les scientifiques recherchent des modèles, des affinités et des parentés, afin d'élucider totalement la croissance de l'arbre de vie. Les possibilités offertes par BioCASE et GBIF vont cependant au-delà de ces simples questions. Les données indiquent par exemple quelles espèces sont apparues à un certain moment en un certain lieu – des informations essentielles s'il y a de la sauvegarde de la diversité biologique. De même, les scientifiques peuvent suivre les conséquences de l'évolution environnementale au fil des siècles. L'extinction d'espèces peut être expliquée de cette manière, tout comme l'apparition d'animaux et de végétaux exogènes dans certains écosystèmes.

que 1,5 million d'organismes recensés jusqu'à présent. A l'inverse du projet de recherche BioCASE, l'initiative scientifique GBIF a une dimension politique, et a vu le jour au sein de l'OCDE (Organisation pour la coopération et le développement économiques). Le GBIF est une organisation indépendante, administrée par les pays membres et collaborant étroitement avec des programmes existants qui collectent, entretiennent et utilisent des informations biologiques. C'est ainsi que les données collectées par BioCASE constitueront un apport essentiel pour le GBIF.

La Suisse dans le réseau international

Comme la nature ne s'arrête pas aux frontières politiques, la mise en réseau international des banques de données est une nécessité absolue, également pour la Suisse, du point de vue de la science et de la protection de la

biodiversité. L'antenne suisse de BioCASE est basée auprès du Forum Biodiversité, qui a organisé en juin 2003 le 2^e atelier BioCASE au Jardin botanique de Zurich. La première contribution suisse à BioCASE est la méta-banque de données «MeDaCollect», qui contient des informations sur les collections biologiques de Suisse. Le GBIF Suisse est par contre placé sous l'égide de l'OFEFP, qui collabore avec les banques de données du CSCF (Centre suisse de la cartographie de la faune) et du CRSF (Centre du Réseau Suisse de Floristique) pour la mise en place des bases techniques. Les antennes suisses de BioCASE et du GBIF collaborent étroitement en vue de recenser les données et de les mettre à la disposition du monde entier avec un maximum d'efficacité.

GBIF: Global Biodiversity Information Facility, www.gbif.org

BioCASE: Biological Collection Access Service for Europe, www.biodiversity.ch/biocase.html

MeDaCollect: Méta-banque de données sur les collections biologiques de Suisse, http://130.92.225.132/biodiversity/medacollect/index_d.html



Le 2^e atelier international BioCASE s'est déroulé cette année au Jardin botanique de Zurich. 55 participants représentant 30 pays européens et Israël travaillent sur le réseau de données européen, qui rendra accessibles en ligne les données relatives à la biodiversité.

PRIX JEUNES CHERCHEURS ASSN

(ik/dp) L'ASSN décerne chaque année le Prix Jeunes Chercheurs et le Prix A.-F. Schläfli en récompense de travaux de recherche menés par de jeunes chercheurs suisses. Cette année, les travaux sur la biologie organique étaient recherchés, en particulier dans le domaine de la biodiversité. L'intérêt portait notamment sur l'évolution de la diversité des espèces, ses causes et ses conséquences, ainsi que sur les questions liées à la taxinomie et à la systématique en relation avec la définition de la biodiversité. Le Prix Jeunes Chercheurs est allé cette fois à deux scientifiques dont les travaux portent sur deux des aspects mentionnés.

🔗 PRIX JEUNES CHERCHEURS Biodiversité et écologie des diptères au Belize (Mathieu Rapp)

Avec plus de 150 000 espèces décrites, les diptères (mouches et moustiques) représentent le deuxième groupe d'insectes le plus nombreux de notre planète. Ils occupent des habitats très variés dans toutes les régions. L'exploration de ce groupe d'insectes revêt une grande importance écologique, économique et sociale: les diptères interviennent notamment dans la pollinisation, la transmission d'agents pathogènes et la dégradation de matières organiques. Pourtant, d'innombrables espèces n'ont pas encore été décrites, et l'on ne sait que peu de choses sur leur écologie et leur biologie. Dans son travail de

diplôme mené au Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie de l'Institut de zoologie de l'Université de Neuchâtel, Mathieu Rapp s'est intéressé à la diversité des diptères à l'exemple de deux types forestiers tropicaux de la réserve naturelle de Shipstern au Belize. Il a décrit plusieurs nouvelles espèces et analysé leur écologie et leur systématique. L'étendue de son travail sur le terrain et l'importance de sa contribution à l'étude de la biodiversité dans les régions tropicales ont justifié l'attribution du Prix Jeunes Chercheurs.

Le grand tétras, indicateur d'une grande biodiversité (Roland Graf)

Le second travail de diplôme récompensé par le jury du Prix Jeunes Chercheurs s'est intéressé au concept de «umbrella species» (espèce parapluie) dans le contexte de la sauvegarde de la biodiversité. Le grand tétras passe pour un bon indicateur de forêts riches en espèces, même si les études comparatives probantes sont pratiquement inexistantes. Dans son travail de doctorat auprès de l'Institut pour la protection de la nature et du paysage de l'EPF Zurich, Roland Graf a étudié la diversité avifaunistique et la structure démographique dans une région préalpine du canton de Schwyz. Il s'est avéré que les surfaces peuplées de grands tétras étaient plus riches en espèces et en individus que celles qui n'étaient pas colonisées par le grand tétras. Là où vit le grand tétras vivent aussi généralement bon nombre d'oiseaux de la Liste rouge, tandis que les ubiquistes sont présents aussi

bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitats du grand tétras. Les résultats montrent que le grand tétras pourrait bien constituer une espèce parapluie pour les oiseaux de montagne et les espèces de la Liste rouge dans la région préalpine du canton de Schwyz. Le fait que sa présence se limite à des zones situées à plus de 1200 m tient au caractère peu propice de l'habitat à une altitude inférieure (faible quantité de bois mort, peu de végétation du sol et de strate buissonnante) et à l'infrastructure routière et urbaine qui s'y développe.

Contact: Roland Graf,
roland.graf@wsl.ch

🔗 PRIX A.-F. SCHLAEFLI

Utilisation du sol, diversité des espèces et taxinomie des amphibiens dans l'est de Madagascar (Denis Vallan)

99% des espèces d'amphibiens présentes à Madagascar sont endémiques, la plupart étant liées à la forêt tropicale. Madagascar est considérée comme une zone de haute diversité biologique, mais elle figure aujourd'hui parmi les écosystèmes les plus menacés. L'étude de l'influence de l'homme – déboisement, coupe du bois de chauffage, agriculture – et de ses conséquences sur la diversité des espèces est une contribution importante en vue de concilier l'exploitation et la protection de ce milieu naturel précieux pour les hommes, les animaux et les végétaux. Dans son travail mené à l'Institut zoologique de l'Université de Berne, Denis Vallan s'est intéressé aux répercussions des interventions humaines sur la diversité des amphibiens de la forêt tropicale et a décrit notamment deux nouvelles espèces de grenouilles *Boophis* de la famille des rainettes vertes.

Le jury a décerné le Prix A.-F. Schläfli à Denis Vallan, car son vaste travail de recherche intègre les trois principaux critères de la mise au concours: modification de la biodiversité, ainsi que problèmes de systématique et de taxinomie en relation avec la définition de la biodiversité.

Contact: Denis Vallan,
denis.vallan@zos.unibe.ch ■



Photo: Roland Graf

Ces traces d'excréments suggèrent aux chercheurs la présence d'un grand tétras, même s'ils ne peuvent observer l'oiseau en question.

**Infodienst Wildbiologie & Ökologie (iwb):
Service d'information sur la biologie des
animaux sauvages et l'écologie**

Par Michael Stocker



L'association Infodienst Wildbiologie & Ökologie, qui a célébré l'an dernier son 20^e anniversaire, a pour objectif déclaré de présenter le savoir issu de la science dans une langue compréhensible et d'établir ainsi un lien entre les instituts de recherche et le public, les praticiens et les services publics.

L'iwb a été créé en 1982 par d'anciens étudiants et des enseignants du département d'éthologie et de recherche sur la faune sauvage (Université de Zurich). L'association a pour objet la transmission d'informations biologiques et écologiques sous une forme appropriée à l'intention du grand public, des médias, des scientifiques et de l'administration. Les points forts des collaborateurs de l'association résident dans la combinaison d'un savoir scientifique et d'une aptitude professionnelle à transmettre ce savoir. Celui-ci doit être transposé dans la pratique et permettre l'amélioration des conditions de vie des animaux et de la qualité de la vie humaine. C'est pourquoi l'iwb a reçu en 1986 la reconnaissance de son intérêt public.

Pour le compte de l'OFEFP et de l'Université de Zurich, l'iwb dirige le Centre suisse de documentation sur la recherche de la faune (SWIS). Ce dernier collecte des articles sur le thème de la biologie de la faune sauvage publiés dans plus de 600 organes de presse. Plus de 120 000 titres ont été enregistrés jusqu'à présent, qui se répartissent de la façon suivante: faune sauvage, forêt, agriculture, perturbation par l'homme, transports et aspects humains. 92% de ces articles peuvent être obtenus auprès de l'iwb sous forme de copies (de plus amples informations figurent sur le site Internet). Cet immense réservoir de littérature scientifique, ainsi que les contacts avec les chercheurs et la participation à des projets de recherche constituent la base de l'acquisition du savoir scientifique par les collaborateurs de l'iwb.

Leur professionnalisme apparaît notamment dans la réalisation des produits suivants (cf. aussi www.wild.unizh.ch):

- Série d'articles sur la biologie de la faune, collection de thèmes ayant trait à la biologie de la faune sauvage et destinés au grand public.
- Matériel pédagogique pour les écoles.
- Renseignements sur la faune locale par téléphone et par e-mail.

- Publication d'un bulletin d'information sur la biologie de la faune sauvage CH-WILDINFO/CH-FAUNE INFO.
- Présentations Internet (lynx, loup et gypaète barbu).
- Brefs portraits d'ongulés sur le site Internet.

L'iwb aborde en permanence des thèmes spécifiques et s'adresse directement au public concerné. C'est le cas, par exemple, du projet «Bâtiments et animaux – la faune sauvage en milieu urbain», qui s'adresse aux artisans du bâtiment, aux architectes et aux maîtres d'œuvre. Ce projet réunit des informations et des consignes permettant de prendre des mesures concrètes, afin d'encourager la faune à l'intérieur comme à l'extérieur des constructions. Bon nombre d'espèces, comme la chauve-souris, en dépendent. L'iwb a donc mis en place un réseau de contacts avec des groupements professionnels ainsi que des organisations de protection de la nature, avec lesquels il a élaboré un projet Internet sur le site www.bauen-tiere.ch, qui fait l'objet d'une mise à jour permanente. ■

Contact: Infodienst Wildbiologie & Ökologie, Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich, tél. +41 (0)1 635 6131
wild@wild.unizh.ch, www.wild.unizh.ch

Les constructions et leur environnement peuvent offrir à la faune sauvage de précieux abris et possibilités de nidification. Les cercles indiquent divers éléments du bâtiment importants pour les animaux. Au niveau du **toit** (pignon, poutres, chéneau, tôles d'appui et bordures de toits plats) pour les chauves-souris et les martinets. Fentes dans la **façade** pour les chauves-souris. **Autour de la maison:** haies pour les oiseaux, les hérissons et les lézards des souches; tas de bois et de pierres pour les hérissons et les lézards.



Photo: Infodienst Wildbiologie & Ökologie

SYSTÉMATIQUE ET TAXINOMIE

La richesse surprenante des musées et collections scientifiques suisses

Par Daniel Burckhardt

En Suisse sont stockés 41 millions de spécimens d'animaux et de végétaux, parmi lesquels des centaines de milliers de types. La qualité de leur conservation et de leur accessibilité est un devoir vis-à-vis de la communauté internationale des chercheurs.

Par rapport aux forêts tropicales, seul un nombre limité d'espèces animales et végétales vivent en Suisse. Pourtant, les collections scientifiques des musées, jardins botaniques et universités suisses possèdent un nombre étonnant de spécimens types. Et ce, bien que la Suisse n'ait pas été une puissance coloniale et ne possède pas de grandes collections d'histoire naturelle. Selon une publication de scientifiques du Swiss Biodiversity Collections Online Consortium (www.biodiversity.ch/sbc-online.ch) dans l'édition de février de la revue *Nature* (n° 421, p. 889), 345 000 types figureraient parmi les 41 millions de spécimens d'espèces animales et végétales conservés en Suisse.

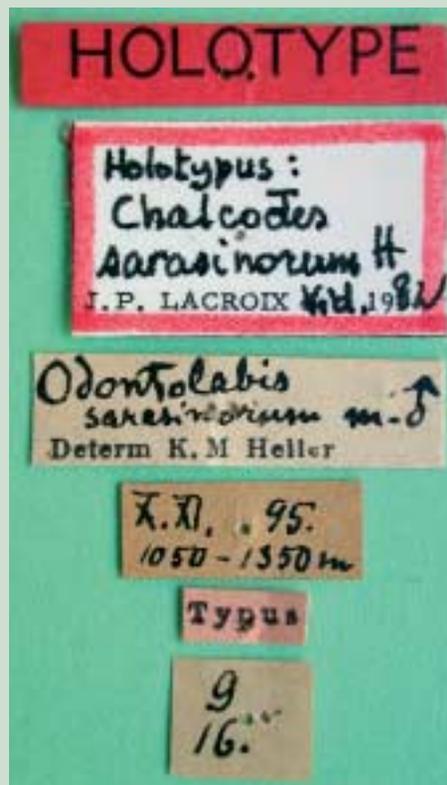
Nous ne savons toujours pas combien d'espèces d'organismes vivent sur notre planète. De même, il n'est pas possible d'indiquer avec précision le nombre des espèces décrites jusqu'à présent. Les collections scientifiques détiennent des informations à ce sujet, mais elles ne sont souvent accessibles qu'à un petit nombre de chercheurs. Plusieurs initiatives internationales ont été lancées pour tenter d'y remédier, auquel la Suisse prend également part. L'une de ces initiatives est le GBIF (Global Biodiversity Information Facility, cf. aussi p. 17), et le groupe de travail Systématique de l'ASSN participe à la planification de sa concrétisation en Suisse.

L'une des principales missions des collections d'histoire naturelle consiste à conserver et à rendre accessibles les spécimens types. En systématique biologique, les types remplissent deux fonctions fondamentales: ils

Photos: Daniel Burckhardt



L'holotype mâle de lucanidé *Odontolabis sarasinorum* conservé au Musée d'histoire naturelle de Bâle provient de Sulawesi, où il a été capturé en 1895 par les cousins Sarasin.



Étiquettes de *Odontolabis sarasinorum*, attestant de son statut d'holotype.

servent à caractériser et à définir les différentes espèces lors de leur première description. Il s'agit souvent de plusieurs individus permettant d'établir la marge de variation des traits caractéristiques. D'ordinaire, un type primaire est défini parmi ces individus; les autres deviennent donc des types secondaires. Tandis que les types secondaires ont déjà accompli leur mission avec la publication de la première description, les types primaires ont une autre fonction à remplir. Selon les règles internationales en matière de nomenclature, ils constituent en effet les «références patronymiques». Ils sont ainsi comparables au mètre étalon original de Paris, et doivent être consultés en cas d'incertitude taxinomique. On ignore le nombre de types primaires présents dans les collections suisses. Souvent, il faut examiner en détail l'état des spécimens pour décider s'il s'agit d'un type primaire.

La qualité de la conservation et de l'accessibilité de ces spécimens est un devoir vis-à-vis de la communauté internationale des chercheurs. A ce sujet, on oublie souvent que cet entretien doit être garanti au fil des siècles, ce qui ne va pas sans dépenses énormes et sans un nombreux personnel. Les musées et collections suisses sont des institutions de taille petite et moyenne aux possibilités financières et humaines limitées. Pour qu'elles puissent mener à bien leur mission à l'avenir, une collaboration très étroite entre les collections scientifiques suisses s'avère notamment nécessaire. De par sa composition, le groupe de travail Systématique offre une excellente opportunité pour débattre de ces aspects et proposer des mesures concrètes. ■

Contact: Daniel Burckhardt, Musée d'histoire naturelle, Augustinergasse 2, CH-4001 Bâle, daniel.burckhardt@unibas.ch

25 000 ha de Biodiversité: les prairies et pâturages secs de Suisse

Par Michael Dipner

Le futur inventaire fédéral des prairies et pâturages secs (PPS) prend du volume: déjà près de 15 000 ha de PPS ont été recensés dans 17 cantons. A partir de 2004, la nouvelle ordonnance sur les prairies sèches est censée renforcer les mesures de protection et d'encouragement déjà réalisées. Une opportunité unique pour la biodiversité de sites riches en espèces.



Photo: Regula Tester, Oekoskop

Les PPS en milieu urbain sont d'excellentes «vitrines» de la biodiversité. Leur variété, leur couleur et leur richesse structurelle interpellent un large public.

L'inventaire des prairies et pâturages secs d'importance nationale comble une grande lacune dans la protection des biotopes en Suisse. Il complète les inventaires déjà établis en recensant les sites secs et à sécheresse variable, riches en espèces. Etant donné la situation de menace actuelle, l'accent est mis sur les surfaces affectées à l'agriculture et non sur les espaces naturels (prairies alpines, sommets rocheux, p. ex.). Ainsi, l'inventaire fournit une contribution majeure à la sauvegarde des terres cultivées traditionnelles, car la plus grande partie des PPS sont le fruit du travail agricole. Une collaboration étroite et constructive avec les partenaires de l'agriculture est importante: c'est sur elle que repose une mise en application réussie.

Un coup d'œil sur les surfaces recensées jusqu'à présent aboutit au résultat suivant: avec une étendue estimée à 25 000 ha, l'inventaire fédéral atteindra la taille de l'inventaire des zones alluviales et des bas-marais. Ses 25 000 hectares représentent approximativement la moitié de la surface totale des PPS de Suisse. Les types dominants sont la pelouse mi-sèche riche en nutriments, la pelouse à fétuque paniculée, la pelouse à séslerie, et la véritable pelouse mi-sèche. Près de 60% de ces surfaces sont pâturées, 30% sont fauchées et un bon 10% sont en friche. Ce ne sont que quelques valeurs indicatives, car l'inventaire des PPS est loin d'avoir épuisé la matière. Des analyses sur les espèces, les utilisations, les élé-

ments structurels, les régions, etc., offrent un matériel intéressant pour la recherche sur la biodiversité en Suisse. L'utilisation des données est possible sur demande et souhaitable.

A l'heure actuelle, le projet fédéral met l'accent sur la concrétisation politique. En hiver, l'ordonnance sur les prairies sèches ira en consultation avec une première série d'objets. Son entrée en vigueur est prévue pour 2004. Les aspects suivants peuvent être l'objet de discussions:

- Les solutions contractuelles, ne relevant pas de la souveraineté de l'Etat, sont au premier plan.
- Sous le titre zone prioritaire PPS, un instrument est créé visant à optimiser la mise en réseau et l'extensification. ■

Sauvegarde et promotion des PPS: une mission pour la recherche

La recherche dans le domaine des PPS constitue un défi, car les questions purement scientifiques sont rarement au centre de l'intérêt. Les corrélations avec des aspects économiques et sociaux sont plutôt la règle. Dans la pratique, le besoin de recherche porte sur les aspects suivants:

Utilisation minimal: Quel entretien/utilisation minimale préserve la biodiversité existante à long terme? Quel modèle d'indemnisation faut-il adopter pour les surfaces isolées et extrêmement faibles en rendement?

Prés à moutons et à chèvres: Quelle forme d'élevage des moutons conforme à la biodiversité convient aux sites en question? Quelle influence l'élevage des moutons exerce-t-il sur la faune et la flore?

Systèmes d'exploitation extensive du sol: Y a-t-il une chaîne de création de valeur prometteuse pour l'exploitation extensive du sol? A quoi celle-ci peut-elle ressembler? Comment peut-elle être mise en application?

Irrigation: Quelle est l'incidence de l'irrigation sur la diversité des espèces de PPS alpins?

Contact: Michael Dipner, oekoskop, Dornacherstrasse 192, 4053 Bâle, michael.dipner@oekoskop.ch

Pour de plus amples informations

www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_lrparcs/tww/index.html

Eggenberg S. et al. (2001) Cartographie et évaluation des prairies et pâturages secs d'importance nationale. Rapport technique. Série Environnement n° 325, OFEFP, Berne.



Nouvelles du MBD

Par Urs Draeger, Service de coordination MBD ad intérim
draeger@comm-care.ch

Les plus répandues et les plus fréquentes

Le lotier corniculé est l'espèce végétale la plus répandue en Suisse, devant le pissenlit officinal et le trèfle des prés.

Certes, il faudra attendre encore quelques années avant que le MBD puisse montrer comment la diversité des espèces se développe en Suisse. Mais le programme fournit en permanence des résultats intéressants.

Par exemple, les biologistes du MBD peuvent déjà déterminer les plantes les plus répandues de Suisse à partir des relevés sur le terrain qu'ils effectuent pour évaluer cette diversité (cf. tableau 1). Les chiffres correspondants sont fournis par l'indicateur Z7 «Diversité spécifique dans les différents paysages». Celui-ci est mesuré sur des surfaces expérimentales d'un kilomètre carré. Ces surfaces sont réparties sur l'ensemble du pays. Les espèces dont la présence est la plus fréquente sont celles que l'on observe dans toutes les régions et à toutes les altitudes.

Tableau 1: les plantes les plus répandues de Suisse

(Fréquence sur les surfaces MBD-Z7 en %)

1	Lotier corniculé <i>Lotus corniculatus</i>	94
2	Pissenlit officinal <i>Taraxacum officinale</i>	93
3	Trèfle des prés <i>Trifolium pratense</i>	90
4	Fétuque rouge <i>Festuca rubra</i>	87
5	Trèfle rampant <i>Trifolium repens</i>	85
6	Ortie dioïque <i>Urtica dioica</i>	84
7	Renoncule âcre <i>Ranunculus acris</i>	82
8	Grand plantain <i>Plantago major</i>	82
9	Achillée millefeuille <i>Achillea millefolium</i>	82
10	Céraiste vulgaire <i>Cerastium fontanum</i>	81

Avec l'indicateur Z9, en revanche, les biologistes recensent la diversité des espèces sur de petites surfaces de 10 m², elles aussi équitablement réparties sur l'ensemble de la Suisse. Les relevés effectués sur les petites surfaces fournissent des informations sur la biodiversité dans les différents milieux naturels. La liste ci-contre indique quelles plantes sont les plus fréquentes et dans quel écosystème:

Tableau 2: les plantes les plus fréquentes de Suisse

(Fréquence sur les surfaces MBD-Z9 en % selon les habitats)

Forêts

1	Epicéa <i>Picea abies</i>	43
2	Oxalis petite-oseille <i>Oxalis acetosella</i>	43
3	Erable cycomore <i>Acer pseudoplatanus</i>	36

Prairies et pâturages

1	Trèfle rampant <i>Trifolium repens</i>	64
2	Pissenlit officinal <i>Taraxacum officinale</i>	60
3	Fétuque rouge <i>Festuca rubra</i>	55

Surfaces alpines (pelouses alpines et éboulis)

1	Marguerite des Alpes <i>Leucanthe-mopsis alpina</i>	33
2	Véronique des Alpes <i>Veronica alpina</i>	27
3	Liondent de Suisse <i>Leontodon helveticus</i>	27

Les trois plantes les plus répandues de Suisse:

1. Lotier corniculé,
2. Pissenlit officinal,
3. Trèfle des prés



Photo www.unibas.ch/botimage



Photo www.unibas.ch/botimage



Photo Beat Ernst, Basel

Une nouvelle musaraigne en Suisse

La forme valaisanne de la musaraigne, considérée jusqu'à présent comme une «race chromosomique», constitue en réalité une espèce à part entière.

Il existe quelques espèces de musaraignes du genre *Sorex* qui n'ont fait leur apparition que dans un passé récent ou sont peut-être en train de manifester leur présence. De récentes études de l'Université de Lausanne montrent que les musaraignes du Valais ne sont pas, comme on le supposait jusqu'à présent, une «race chromosomique», mais une espèce à part entière. Il faut la désigner par le terme de *Sorex antinorii* (Bonaparte, 1840). Elle est moins nettement tricolore que la musaraigne, et ses coloris sont plus clairs. *Sorex antinorii* est répandue en Italie. En Suisse, elle a colonisé le Valais via le col du Simplon et le Grand-Saint-Bernard; à l'heure actuelle, elle se diffuse vers l'ouest au niveau de St-Maurice et vers le nord via le col du Grimsel au niveau d'Innertkirchen.

512 espèces sur le Mont-Pilate

Les biologistes du MBD ont effectué un inventaire des animaux et des végétaux vivant sur le Mont-Pilate sur une surface d'un kilomètre carré.

Les biologistes du MBD ont trouvé sur les prairies et les éboulis du Pilate 268 plantes vasculaires, 49 mousses, 26 espèces d'oiseaux, 7 espèces de mammifères et 64 espèces de papillons. Parmi les espèces rencontrées, certaines étaient particulièrement intéressantes: le campagnol des neiges et le campagnol souterrain ont été observés pour la première fois dans la région. En ce qui concerne le campagnol souterrain, c'est même une de ses apparitions les plus septentrionales.

La journée de la diversité des espèces du MBD, qui s'est déroulée le 21 juin, avait pour objectif d'entretenir les contacts et d'échanger des informations dans un cadre informel.

Par ailleurs, les spécialistes du MBD ont pris part à la journée de la diversité des espèces organisée chaque année par le magazine GEO. Conformément au mot d'ordre de cette

année («limite»), les biologistes du MBD ont analysé un terrain d'un kilomètre carré en amont de la limite forestière. Des journalistes de GEO les ont accompagnés dans leur travail. GEO publiera un article sur l'opération du Mont-Pilate dans un supplément à son numéro de septembre.

Prêts à consulter

Les indicateurs suivants du programme MBD sont actuellement calculés et peuvent être consultés sur le site www.biodiversitymonitoring.ch:

- M4** Surfaces de compensation écologique
- M5** Surfaces faisant l'objet d'une exploitation biologique
- Z3** Diversité des espèces dans les régions et sur l'ensemble de la Suisse
- Z7** Diversité spécifique dans les différents paysages
- Z9** Diversité spécifique selon les habitats
- E3** Surfaces proches de l'état naturel
- E5** Diversité des utilisations du sol à petite échelle
- E7** Production par unité de surface
- E8** Surfaces forestières dominées par des essences allochtones
- E9** Surfaces de rajeunissement comportant un rajeunissement artificiel
- E10** Surfaces forestières marquées par des formes d'exploitation particulières

D'ici la fin de l'année, l'indicateur d'influence E2, «Surfaces d'exploitation», s'y ajoutera. Ainsi, douze indicateurs seront consultables. Pour une brève explication de la signification des indicateurs, voir l'encadré ci-contre. ■

Les types d'indicateurs du MBD

Le MBD Suisse opère avec des indicateurs de pression, des indicateurs quant à l'état de la biodiversité et des indicateurs de réponse. Il s'inspire ainsi systématiquement du modèle «Pressure, State, Response» (PSR), reconnu à l'échelle internationale.

Le modèle PSR se fonde sur trois types d'indicateurs: Les indicateurs de pression (indicateurs E) recensent les facteurs susceptibles d'exercer une influence positive ou négative sur la biodiversité. Par exemple, la qualité de l'eau des rivières et des lacs.

Les indicateurs quant à l'état de la biodiversité (indicateurs Z) décrivent directement l'état de la diversité des espèces. Ils reflètent la situation actuelle et montreront dans quelques années comment la diversité biologique a évolué. Ils s'intéressent à la diversité spécifique, mais aussi à la diversité génétique et à la diversité des écosystèmes.

Les indicateurs de réponse (indicateurs M) portent sur les mesures contribuant à la sauvegarde de la diversité des espèces. Par exemple, les zones protégées; c'est pourquoi l'un des indicateurs M détermine la surface des zones protégées de Suisse.

Sous www.biodiversitymonitoring.ch figurent des informations, des données actualisées et des renseignements de base sur le Monitoring de la biodiversité en Suisse.

Journée GEO de la diversité des espèces. Détermination des espèces: les biologistes ont découvert plus de 500 espèces végétales et animales différentes.

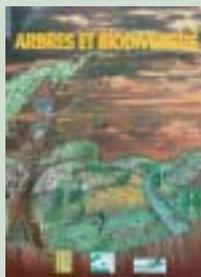
Le Monitoring de la biodiversité en Suisse est un projet de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

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



PUBLICATIONS

Arbres et biodiversité – rôle des arbres champêtres. 2002. 32 pages, brochure, 18 CHF. ISBN 2-950-983-4-X. Peut être commandé auprès de: **Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL), Bibliothèque, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zurich, +41 (0)1 377 7264, bibliothek@fal.admin.ch**



(gk) Les auteurs soulignent l'importance des arbres et des buissons dans le paysage cultivé pour le maintien d'une biodiversité qui n'entrave pas la production

agricole, mais apporte une contribution à la stabilité et à la qualité des rendements. Riche-ment illustrée, la brochure présente également des initiatives et des exemples qui ont emprunté de nouvelles voies en vue de préserver les arbres et les haies dans le paysage agricole. La brochure s'adresse à toutes les personnes qui s'intéressent à la nature. A partir de l'abondante information présentée sous forme de textes et d'images, les enseignants pourront préparer à fond des cours innovateurs. Et les agriculteurs verront bien des choses d'un autre oeil.

Biologische Vielfalt in der Kulturlandschaft. Manuela Di Giulio (2003). Edition complète pour enseignants, 180 p., avec édition élèves 108 p., 2 CD, 180 CHF. CD et édition élèves peuvent être commandés séparément. En vente à la Centrale des moyens d'enseignement agricole, Zollikofen, lmz@edition-lmz.ch



(ik) Pour la première fois, des spécialistes ont rassemblé les connaissances relatives à la diversité biologique dans le pay-

sage cultivé pour en faire un instrument pédagogique complet. Il illustre, sous une forme

facile à comprendre, l'importance que revêt la diversité biologique pour le paysage cultivé et dans quelle mesure les exploitants agricoles peuvent contribuer à la sauvegarde de cette diversité. L'édition complète se compose d'un classeur, d'un CD, de fiches de travail et de présentations en images ainsi que du CD «Papilio». Bien que conçu pour l'enseignement agricole et largement documenté par des tableaux imagés, une clé de détermination pour les insectes, des exercices écrits et des tests, il convient aussi à l'enseignement dans le cadre de cours d'éveil au niveau secondaire I et II. Il incite à mieux percevoir, à découvrir et à apprécier la diversité biologique dans notre paysage cultivé, et il s'adresse aux enseignants des écoles d'agriculture, mais aussi aux professeurs de biologie des gymnases et des écoles secondaires. Paru jusqu'ici en allemand, cet outil pédagogique sera traduit en français en cas de forte demande.

Ökologie. Georges Müller et Robert Obrist (3^e édition 2002), 148 p., 56 CHF. En vente à la Centrale des moyens d'enseignement agricole, Zollikofen, lmz@edition-lmz.ch

(ik) «Une pensée mondiale, une action locale» est devenu un mot d'ordre. Le monde est aujourd'hui un village, l'humanité s'accroît, et elle n'avait encore jamais produit autant de biens industriels et de denrées alimentaires qu'aujourd'hui. La nouvelle édition de l'ouvrage pédagogique Ökologie met en évidence le niveau actuel des connaissances ainsi que les causes et les corrélations, tant sur le plan des sciences naturelles que des techniques de travail. Elle est censée amener le lecteur à adopter une approche critique et pratique de l'économie de la nature. La 3^e édition paraîtra aussi en français au cours de l'hiver 2003/2004. ■

MANIFESTATIONS

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

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

IBS – INFORMATIONS SUR LA RECHERCHE EN MATIÈRE DE BIODIVERSITÉ

Avec le service d'information sur la biodiversité en Suisse (ibs), le Forum Biodiversité Suisse souhaite offrir à toutes les personnes qui recherchent ou travaillent dans le domaine de la biodiversité, ainsi qu'au grand public, un accès aux informations sur la recherche menée en matière de biodiversité.

Les informations sont envoyées par e-mail tous les trois mois – plus souvent en cas de besoin. Ce service d'information est un service gratuit et un complément idéal à notre publication HOTSPOT. Abonnement ou désabonnement: envoyez un e-mail vide avec la mention «subscribe» ou «unsubscribe» à ibs@sanw.unibe.ch.

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. Le numéro HOTSPOT 9|2004 paraîtra en avril 2004 et sera principalement consacré à la biodiversité des forêts.

Editeur: © Forum Biodiversité Suisse, ASSN, Berne, octobre 2003

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

Collaboratrice: Irene Künzle (ik)

Rédaction MBD (pp. 22 et 23): Jörg Schmill, Communication and Care, Bâle

Traduction: Henri-Daniel Wibaut, Lausanne

Contact: Forum Biodiversité Suisse, ASSN, Bärenplatz 2, CH-3011 Berne, Tél./fax +41 (0)31 312 0275 / 1678 E-mail biodiversity@sanw.unibe.ch

Internet www.biodiversity.ch

Compte postal: 30-204040-6

Mise en page/photocomposition:

Esther Schreier, Bâle

Impression: Stämpfli SA, Publications, Berne

Papier: RecyMago 115 g/m², 100% recyclé

Tirage: 3000 ex. (all.), 900 ex. (fr.)

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