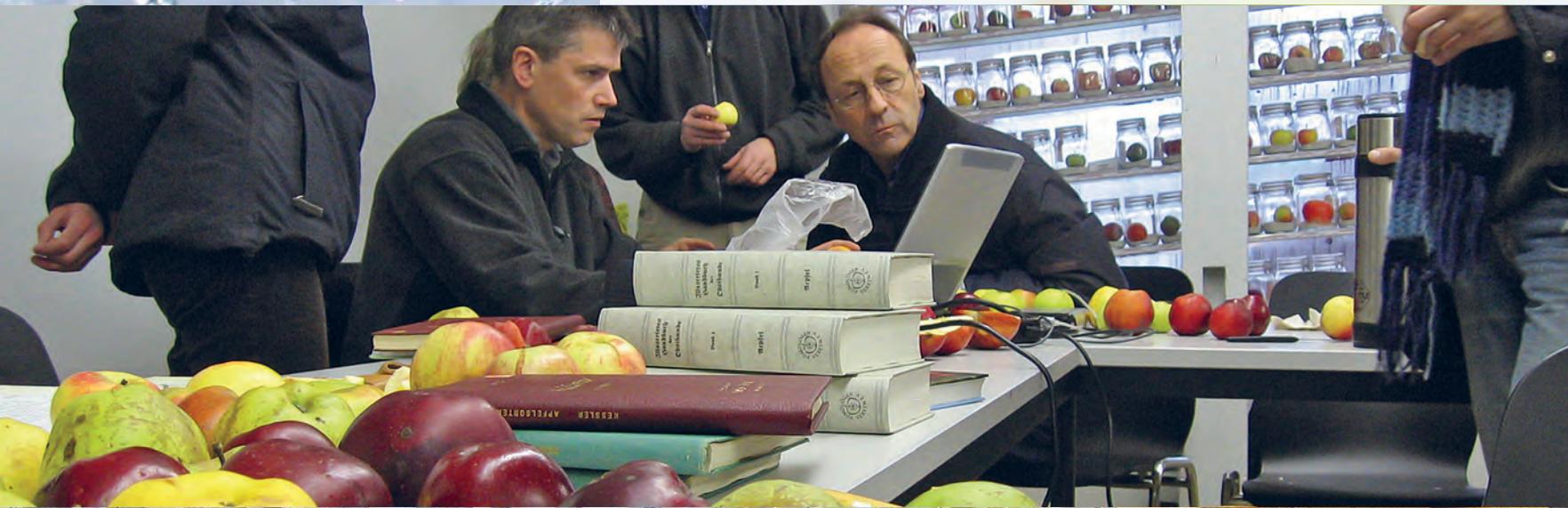


HOTSPOT



La mesure de la biodiversité

Dialogue entre recherche et pratique
Informations du Forum Biodiversité Suisse

28 | 2013

Auteurs

Matthias Albrecht, écologiste, travaille à titre de collaborateur scientifique dans le groupe Paysage agricole et biodiversité de la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon; il participe au projet européen FP7 QUESSA. Ses travaux portent principalement sur la biodiversité et les services écosystémiques en milieu agricole et les moyens de les y promouvoir.

Ariel Bergamini, est botaniste et dirige le groupe de recherche Dynamique écosystémique à l'institut fédéral de recherche WSL ainsi que le projet «Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse». Par ailleurs, il s'intéresse aux questions liées à la biologie de la protection de la nature chez les plantes à fleurs et les mousses.

Simon Birrer dirige le département Conservation des oiseaux à la Station ornithologique suisse de Sempach. Ses travaux se concentrent notamment sur des projets appliqués au domaine de l'agriculture et de la forêt.

Stefan Eggenberg a étudié la botanique systématique et la phytoécologie. Il a ensuite suivi une formation de dessinateur scientifique. Ancien copropriétaire de l'atelier pour la protection de la nature et les questions environnementales UNA, à Berne, il dirige aujourd'hui Info Flora, centre de données et d'informations sur la flore suisse.

Lisa Garnier a obtenu un doctorat en écologie. Journaliste scientifique, écrivaine et coordinatrice de projet, elle s'est spécialisée dans la transmission d'informations sur la biodiversité à l'attention d'un grand public. Elle gère le blog «Vigie-Nature» du Muséum national d'histoire naturelle de Paris et met au point des expériences scientifiques interactives.

Christian Ginzler, biologiste, travaille à l'institut fédéral de recherche WSL. Il y dirige l'unité de télédétection et s'intéresse avant tout à l'interprétation des photos aériennes, à la photogrammétrie et à l'analyse d'images, afin de pouvoir mesurer l'évolution du paysage.

Yves Gonthier dirige le Centre suisse de cartographie de la faune. Il entretient des contacts avec les chercheurs de terrain (le plus souvent entomologistes), les offices cantonaux et fédéraux liés à la protection des espèces et des milieux, ainsi que les institutions de l'étranger qui s'intéressent à ces mêmes thèmes.

Anne-Laure Gourmand élabore des programmes scientifiques pour le projet «Vigie-Nature» du Muséum national d'histoire naturelle de Paris et les met en œuvre avec le concours d'acteurs locaux. Elle coordonne l'observatoire STELL, qui suit l'évolution des populations de libellules en France.

Gabriela Hofer, biologiste, travaille à la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon dans le groupe Paysage agricole et biodiversité. Elle met au point des concepts pour représenter la dynamique des espèces et des milieux du paysage agricole et la contribution des surfaces de compensation écologique à la sauvegarde de la diversité spécifique.

Rolf Holderegger est professeur à l'EPF Zurich; il dirige l'unité de recherche Biodiversité et biologie de la protection de la nature à l'institut fédéral de recherche WSL. Il est chargé de la direction administrative du «Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse».

Markus Jenny est biologiste et dirige des projets agricoles à la Station ornithologique de Sempach, à l'interface entre recherche, mise en œuvre, marché et politique. Il préside l'association «Vision Landwirtschaft», atelier de réflexion réunissant des experts agronomes indépendants.

Marc Kéry est spécialiste en écologie des populations à la Station ornithologique suisse. Ses travaux de recherche portent principalement sur la modélisation à grande échelle de la distribution et des effectifs d'espèces d'oiseaux, les modèles de population et la modélisation de processus d'erreur de mesures dans les enquêtes écologiques sur le terrain.

Meinrad Küchler participe au groupe de recherche Dynamique des milieux à l'institut fédéral de recherche WSL. L'analyse statistique des données et la modélisation des changements écologiques observés dans divers milieux de Suisse constituent la dominante de son activité.

Enrique Lara est chercheur à l'Université de Neuchâtel et examine les micro-eucaryotes (algues, champignons, divers organismes unicellulaires). Il s'intéresse notamment à leur genèse, leur écologie, leur répartition géographique et leur gigantesque diversité.

Lukas Mathys est biologiste et travaille chez Sigmaphan en tant que chef de projet. Il a participé à divers projets portant sur les aspects techniques et thématiques liés à la saisie, au dépouillement et à la communication d'informations relatives à la biodiversité.

Edward Mitchell dirige depuis 2009 le Laboratoire de biologie du sol de l'Université de Neuchâtel et codirige, depuis 2011, le Jardin botanique de Neuchâtel. Il s'intéresse notamment à l'écologie et à la biodiversité des organismes du sol, et en particulier aux protozoaires.

Marco Moretti est écologiste et chef de groupe à l'institut fédéral de recherche WSL de Bellinzona. Il s'intéresse depuis 10 ans à divers aspects de la biodiversité et aux biocénoses ainsi qu'à leur relation avec les processus et services écosystémiques tout au long de divers gradients environnementaux, en conditions contrôlées.

Jan Pawlowski dirige le Laboratoire d'évolution moléculaire des protistes au Département de génétique et évolution de l'Université de Genève. Il explore la genèse des eucaryotes. Il dirige en outre le réseau «Swiss Barcode of Life» (SwissBOL).

Lukas Pfiffner est agro-écologiste et dirige, à l'Institut de recherche en agriculture biologique (FiBL), des projets liés à la protection de la biodiversité et de la nature, la priorité allant à l'optimisation écologique et aux interactions tritrophiques entre arthropodes et animaux vivants dans le sol, et ce dans différents systèmes de culture.

Benedikt Schmidt travaille au Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch); il est aussi responsable de groupe de recherche à l'Université de Zurich. Il combine ainsi recherche et pratique dans l'objectif de contribuer à une protection de la nature fondée sur les faits.

Eva Spehn est collaboratrice scientifique au Forum Biodiversité et directrice du réseau international «Global Mountain Biodiversity Assessment», qui gère un portail en ligne de données liées à la biodiversité en montagne (www.mountainbiodiversity.org). Elle est membre de la commission GBIF-CH et déléguée GBIF de DIVERSITAS.

Sibylle Stöckli est responsable de projet dans le domaine de la biodiversité, du changement climatique et des fonctions écosystémiques, en particulier en entomologie et protection phytosanitaire au FiBL.

Silvia Stofer dirige le groupe Recensement de la biodiversité au sein de l'unité Biodiversité et biologie de la protection de la nature à l'institut fédéral de recherche WSL. Elle est notamment responsable de la conservation et de l'entretien de la banque nationale de données sur les lichens de Suisse (SwissLichens).

IMPRESSUM Le Forum Biodiversité Suisse encourage l'échange de connaissances entre la recherche, l'administration, la pratique, la politique et la société. HOTSPOt est l'un des instruments de cet échange. HOTSPOt paraît deux fois par an en allemand et en français: il est disponible au format PDF sur le site www.biodiversity.ch. HOTSPOt 29|2014 paraîtra en mai 2014 et sera consacré au thème «Energie et biodiversité» Editeur: © Forum Biodiversité Suisse, Berne, novembre 2013. **Rédaction:** Gregor Klaus (gk), Daniela Pauli (dp). **Traduction en français:** Henri-Daniel Wibaut, Lausanne. **Mise en page:** Esther Schreier, Bâle. **Photos:** les photographies sont accompagnées de l'indication de leur auteur. **Impression:** Print Media Works, Schopfheim im Wiesental. **Papier:** Circle matt 115 g/m², 100% Recycling. Tirage: 3300 ex.

en allemand, 1100 ex. en français, 1000 ex. en anglais. **Contact:** Forum Biodiversité Suisse, Schwarztorstr. 9, CH-3007 Berne, tél. +41 (0)31 312 02 75, biodiversity@scnat.ch, www.biodiversity.ch. **Directrice:** Daniela Pauli. **Coût de production:** 15 CHF/exemplaire. Pour que le savoir sur la biodiversité soit accessible à toutes les personnes intéressées, nous souhaitons maintenir la gratuité de HOTSPOt. Mais toute contribution sera bienvenue. Compte postal: CP 302040406. Les manuscrits sont soumis à un traitement rédactionnel. Ils ne doivent pas forcément refléter l'opinion de la rédaction. La forme masculine est utilisée dans le présent document pour faciliter la lecture. Cette disposition ne reflète en rien une discrimination basée sur le genre et les termes s'appliquent aussi bien au genre féminin qu'au genre masculin.

sc | nat 

Science and Policy
Platform of the Swiss Academy of Sciences
Swiss Biodiversity Forum

Page de titre (de haut en bas):

1. Divers micro-organismes (Photo Edward A. D. Mitchell);
2. Détermination de la diversité des pommes (Photo ProSpecieRara Bâle);
3. La diversité des papillons archivée (Photo Beat Ernst Bâle);
4. Biologistes sur de terrain (Photo Edi Stöckli)

Editorial



La difficulté de mesurer la biodiversité se révéla en 2010, à l'occasion de l'Année internationale de la biodiversité: il s'agissait d'évaluer si l'appauvrissement de la biodiversité avait au moins ralenti. Pourtant, la recherche de mesures appropriées s'avéra extrêmement difficile. Il ne fut pas possible de réunir un ensemble satisfaisant d'indicateurs susceptibles d'être utilisés dans tous les pays. En Suisse, environ 80 scientifiques rassemblèrent, sous l'égide du Forum Biodiversité, les meilleures données disponibles sur l'évolution des populations, la distribution des espèces ainsi que la surface et la qualité des écosystèmes, dans le cadre d'un processus indiciel. Il apparut que nous étions en Suisse dans une situation confortable en comparaison avec d'autres pays en matière de données sur la biodiversité, malgré la présence d'incontestables lacunes. Cette situation revient, d'une part, au mérite des multiples connaisseurs qui, le plus souvent à titre honorifique, communiquent leurs découvertes aux centres collecteurs de données. D'autre part, la Suisse dispose de nombreux programmes de monitoring qui mesurent la diversité biologique directement ou indirectement et permettent ainsi des constats fondés sur des statistiques. Cependant, une certaine gêne subsiste. Ne se pourrait-il pas que, malgré toutes ces données recensées, nous ignorions des développements importants en matière de biodiversité? Mesurons-nous effectivement ce qui est important? Il est essentiel de vérifier les programmes de monitoring à intervalles réguliers et de les compléter ou perfectionner le cas échéant sur la base des acquis scientifiques. Actuellement, l'OFEV met au point un système de surveillance intégrale, réunissant l'ensemble des programmes existants et comblant en même temps les lacunes. La Suisse est sur la bonne voie... du moins en ce qui concerne la surveillance de sa biodiversité.

D. Pauli

Dr. Daniela Pauli
Directrice du Forum Biodiversité
daniela.pauli@scnat.ch

La mesure de la biodiversité

- 04 Introduction**
Le recensement et la surveillance de la biodiversité sont la base de sa conservation, de sa promotion et de son exploitation durable.
- 07 Indicateurs de la biodiversité**
Qui dit diversité biologique dit diversité des informations. Les indicateurs aident à simplifier cette diversité, à la quantifier, à la standardiser et à la communiquer.
- 08 Les principes d'un bon monitoring**
Le choix des échantillons et la réduction de l'erreur de mesure revêtent une importance cruciale.
- 10 Info Species**
Plus de 15 millions d'observations sont transmises et stockées dans les centres de données et d'informations floristiques et faunistiques de Suisse.
- 12 Collections de données mondiales**
Un gigantesque savoir numérisé et mis en réseau.
- 14 50 000, 70 000 ou 500 000?**
La diversité des espèces est nettement sous-estimée en Suisse.
- 15 Aspects fonctionnels de la biodiversité**
Indicateurs des conséquences des réaffectations du sol.
- 16 Listes rouges**
Comment le danger est-il mesuré?
- 17 Indicateurs agro-environnementaux**
Diversité spécifique et écosystémique dans le paysage rural
- 18 Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse**
Analyses des photos aériennes et relevés sur le terrain, sources de données.
- 20 «La qualité des données est capitale»**
Interview de Sarah Pearson et Jean-Michel Gardaz, de l'Office fédéral de l'environnement
- 23 Citizen Science**
Sensibilisation du public et source d'information pour la recherche
- 24 Les paysans mesurent la biodiversité**
Comment constater la compatibilité biodiversitaire d'une exploitation.

Rubriques

- 25 Forum Biodiversité Suisse**
Donner accès au savoir
- 26 Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées CPC**
La banque de données nationale donne une vue d'ensemble de la diversité des variétés
- 28 La carte de la biodiversité**
Répartition des botanistes à titre honorifique

Introduction

Qui vit là?

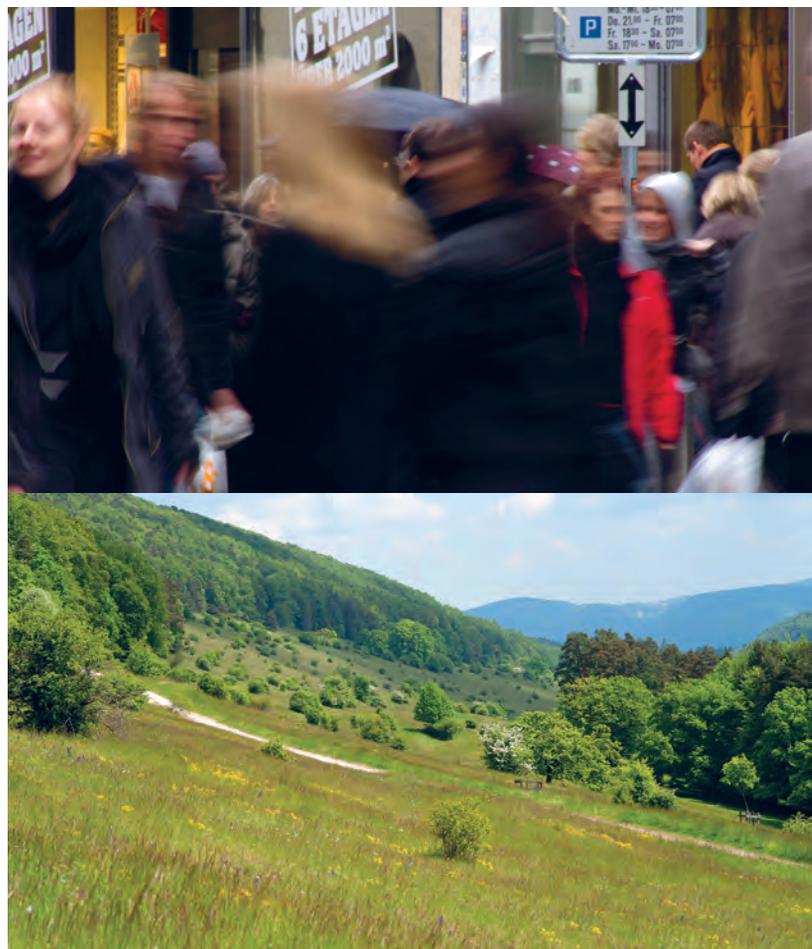
Gregor Klaus, rédacteur, et Daniela Pauli, directrice du Forum Biodiversité Suisse, daniela.pauli@scnat.ch

Fin 2012, la population suisse comptait à peu près 8 036 900 habitants, dont 49,4% étaient des hommes, 35,5% avaient entre 40 et 64 ans et 7,9% étaient divorcés. La Suisse a quatre langues nationales, mais une partie des groupes d'immigrés continuent de parler leur propre langue (9% de la population). Un quart de la population vit en montagne, soit sur deux tiers de la superficie du territoire suisse. Nous connaissons notre âge moyen, le nombre d'enfants par foyer, l'âge auquel on se marie le plus souvent et quel prénom est le plus répandu. Nous sommes parfaitement informés en ce qui concerne l'Homo sapiens, mais que savons-nous des dizaines de milliers d'autres espèces de notre pays, qui nous entourent et constituent notre environnement? En toute franchise, notre ignorance à leur sujet est étonnante.

Pourtant, le recensement et la surveillance de la biodiversité constituent la base de sa conservation, de sa promotion et de son exploitation durable. Faute de données et de faits concernant la situation et l'évolution de la diversité biologique, il n'y aurait aucun dépistage possible de nouveaux problèmes, aucun objectif, aucun besoin d'intervention, ni aucune mesure de protection. La Stratégie Biodiversité Suisse (SBS), adoptée en 2012 par le Conseil fédéral, est la réponse politique aux mises en garde des scientifiques: pendant des années, les chercheurs ont souligné sans relâche le mauvais état et le déclin persistant de la diversité biologique en Suisse en étayant leur thèse par des chiffres.

Que mesurer?

La Suisse possède toute une série de systèmes de surveillance de longue durée (programmes dits de monitoring) et de suivis de l'impact des mesures de protection de la nature, qui recensent la biodiversité directement ou indirectement. Ils ont tous en commun de ne mesurer qu'une petite partie de la diversité biologique. Ce n'est pas étonnant en soi, car la biodiversité est un système extrêmement complexe: notre seul pays compte – micro-organismes non compris – au moins 46 000 espèces, représentant des millions de populations et des



L'homme domine la Terre, mais il n'est pas seul. Sa survie dépend des services rendus par les écosystèmes, dont le moteur est la diversité biologique. Pourtant, nous ne savons même pas combien d'espèces vivent dans le sol d'une prairie maigre. Photos Beat Ernst, Basel

milliards d'individus; la diversité génétique à l'intérieur des populations d'une même espèce, et entre elles, est d'une richesse déconcertante. Ces espèces vivent sur non moins de 235 types de milieux, tels que forêts de chênes pubescents, steppes rocheuses alpines, prairies à molinie et communautés à characées, et y constituent des biocénoses complexes.

Comme il ne sera jamais possible de recenser la totalité de la biodiversité, il faut s'en tenir à l'évaluation de son état grâce à la mesure de certains aspects représentatifs, permettant de formuler des énoncés sur son évolution. Ces mesures (ou indicateurs) sont, par exemple, la diversité génétique à l'intérieur des populations et entre elles, la diversité des variétés de plantes

cultivées, le nombre d'espèces présentes sur une surface donnée, la taille de la population, l'aire de distribution d'une espèce, le schéma temporel de la fréquence et de la répartition, la composition et les caractéristiques de biocénoses, la qualité d'un milieu ou la diversité fonctionnelle (cf. p. 15). En général, on tient compte en même temps de groupes d'organismes visibles et faciles à déterminer, tels que les végétaux et les oiseaux. La grande majorité des espèces discrètes restent discrètes. Mais comme, en cas de détérioration de la qualité d'un écosystème, de nombreux aspects différents sont pris en compte, il suffit en général de se concentrer sur certains groupes d'organismes jouant un rôle d'indicateurs.



Par quoi la biodiversité est-elle influencée? Quels changements subit-elle? Comment ces changements se répercutent-ils? Comment l'homme réagit-il à cette évolution? Le modèle international courant DPSIR («Drivers/causes, Pressures/contraintes, State/état, Impact/incidence, Responses/mesures») permet de sélectionner et de regrouper des champs d'observation ou des indicateurs potentiels pour des programmes de monitoring.

L'espèce, principale unité de mesure

La plupart des programmes de monitoring graviteront encore dans un proche avenir autour de l'espèce, parce qu'elle représente l'unité la plus facile à mesurer. L'indicateur «nombre d'espèces» est donc souvent mis en avant pour décrire l'évolution de la biodiversité. Il est pourtant loin d'exprimer la réalité. D'une part, le nombre des espèces connues ne cesse de croître dans le monde, car de plus en plus de taxinomistes décrivent de nouvelles espèces. D'autre part, il peut également croître dans la mesure où des espèces exogènes ont été introduites ou que des espèces autrefois disparues se sont réinstallées. L'accroissement du nombre d'espèces dans un pays n'est donc pas forcément une nouvelle positive; si, en même temps, des populations disparaissent chez la plupart des espèces rares et que leurs effectifs diminuent, que la quantité et la qualité des habitats décroissent et que la diversité générale

s'appauvrit, il faut plutôt parler d'un déclin de la biodiversité. Seule l'analyse de divers indicateurs relatifs aux différents aspects de la biodiversité permet d'établir un diagnostic de son évolution globale.

La surveillance de l'évolution des espèces repose sur la saisie des variations de leurs effectifs. Comme il est en général impossible de dénombrer tous les individus d'une population, les relevés se fondent sur des échantillonnages. Il n'est possible d'en dériver des affirmations statistiquement étayées que si la sélection des échantillons est effectuée avec soin et selon des critères scientifiques (cf. p. 8). Bien que cela ne permette de mesurer qu'un volet de la biodiversité, ces relevés exigent déjà un temps considérable et beaucoup de personnel, ce qui les rend coûteux. C'est pourquoi, le plus souvent, on a recours à des données subsidiaires qui suggèrent indirectement l'évolution de la biodiversité, comme par exemple la surface des zones

protégées ou l'apport en azote atmosphérique dans les écosystèmes.

Des indicateurs éloquents

Les programmes modernes de monitoring déduisent généralement leurs champs d'observation et leurs indicateurs de modèles qui représentent les causes de l'appauvrissement, les mises à contribution des écosystèmes, l'état de la biodiversité, l'impact sur l'être humain et sur l'environnement ainsi que les mesures de sauvegarde et de promotion de la diversité biologique (cf. graphique). Les divers indicateurs permettent d'énoncer des constats sur des situations complexes et de rendre identifiables et communicables des tendances et des corrélations (cf. p. 7). Ils ne révèlent pas seulement l'évolution générale de la biodiversité, mais aussi les besoins d'intervention.

Les suivis, en revanche, renseignent sur la mise en œuvre de certaines mesures, l'uti-

lisation efficace des moyens mis en œuvre et la réalisation des objectifs. Au contraire des programmes de monitoring, ils sont conçus en fonction des projets et ne sont poursuivis que jusqu'à l'achèvement des projets. Dans l'idéal, le suivi complète le monitoring.

Equiper le monitoring de la biodiversité pour l'avenir

L'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage exige explicitement un monitoring et la mise en réseau avec d'autres programmes (OPN art. 27a): «L'OFEV veille à la surveillance de la diversité biologique et l'harmonise avec les autres mesures d'observation de l'environnement. Les cantons peuvent compléter cette surveillance.» A l'inverse de la plupart des pays, il existe en Suisse un monitoring de la biodiversité (MBD), qui fonctionne depuis 2001.

Le MBD entretient deux réseaux de mesure, constitués de 500 surfaces d'échantillonnage de 1 km² réparties sur le territoire suisse, et de 1600 surfaces de 10 m², destinées à l'observation de la diversité spécifique des paysages et des divers milieux. En adoptant ce programme doté de bases scientifiques, la Suisse a accompli un travail de pionnier sur le plan international. Les deux réseaux de mesure peuvent mettre en évidence à long terme l'évolution des espèces fréquentes et répandues. Les quelque 30 autres indicateurs relatifs à l'état, aux influences et aux mesures se fondent principalement sur d'autres programmes de monitoring généralement indépendants. Les indications concernant les espèces rares, par exemple, proviennent des listes rouges, disponibles pour 27 groupes d'organismes et se concentrent sur ces 36% d'espèces qui risquent de disparaître de notre pays. Depuis 2000, les listes rouges sont établies selon les critères de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), dans le cadre d'un processus pluriannuel, assorti de campagnes sur le terrain parfois coûteuses (cf. p. 16).

Dans le cadre de la Stratégie Biodiversité Suisse, le MBD se verra complété et corri-

gé, douze ans après son lancement (cf. interview p. 20). A l'heure actuelle, l'OFEV définit un système global de surveillance de la biodiversité, qu'il entend mettre en œuvre d'ici 2014. Son objectif consiste à assurer la surveillance des écosystèmes, des espèces et de la diversité génétique jusqu'en 2020. En réalité, la surveillance de la biodiversité en Suisse offre encore un bon potentiel d'amélioration. Certains indicateurs spécifiques font défaut pour des aspects importants de la biodiversité. Les divers programmes de monitoring font en outre parfois double emploi et la saisie des données par les centres de données et les organisations s'avère hétérogène. Globalement, le manque de coordination se fait sentir, y compris au niveau de la communication. Il en résulte que les messages sur la situation de la nation en matière de biodiversité ont paru contradictoires, non seulement pour les profanes.

La fusion des centres de données au sein du réseau Info Species constitue une première étape importante vers un système de surveillance intégral (cf. p. 10). Et grâce au nouveau Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (cf. p. 18) ainsi qu'aux nouveaux indicateurs agro-environnementaux ALL-EMA (cf. p. 17), deux lacunes ont été comblées dans le réseau de mesure. L'OFEV a mis au point des indicateurs pour certains services écosystémiques. De nouvelles méthodes de mesure permettent désormais de recenser la diversité microbienne (cf. p. 14). Il est ainsi possible d'intégrer d'autres aspects de la biodiversité dans le système de surveillance, et de répondre ainsi à des questions auxquelles personne ne pensait encore lors de la création du MBD.

Données en réseau

Le regroupement des données relatives à la biodiversité et la coordination des différents réseaux ne constituent pas seulement en Suisse une mission délicate et importante. Pour pouvoir formuler des énoncés scientifiques valables à l'échelle mondiale, il faut un système d'observation harmonisé, capable de fournir des données actualisées sur l'évolution de la biodi-

versité. Les partenaires du «Group on Earth Observations – Biodiversity Observation Network» (GEO BON) recherchent donc un consensus autour de ce qu'ils appellent les variables essentielles de la biodiversité, qui pourraient constituer la base d'un programme de monitoring planétaire (Pereira et al. 2013).

Aujourd'hui déjà, des chercheurs analysent les données de divers points de vue, afin de mettre en évidence les tendances et corrélations écologiques mondiales. Ils sont tributaires de la numérisation et de l'accessibilité des données collectées dans le monde (cf. p. 12). Cela permettra également d'éliminer progressivement des synonymes de noms d'espèces jusque-là ignorés. Ainsi, Costello et al. (2013) supposent que le nombre des espèces déterminées et décrites jusqu'à présent n'est pas de 1,9 million, mais «seulement» de 1,5 million environ; 20% pourraient être des synonymes ignorés.

La base de calcul de tous les indicateurs et donc de toutes les connaissances acquises sur l'évolution de la biodiversité, les causes de changement et le besoin d'intervention sont des données biologiques d'excellente qualité relevées sur le terrain. Il est d'autant plus regrettable que les données relevées dans le cadre d'études scientifiques servent souvent exclusivement à des évaluations statistiques. Les données brutes disparaissent et ne sont plus à la disposition des scientifiques et des politiques. Il est grand temps qu'un principe soit appliqué par l'ensemble des chercheurs en biodiversité: si des données sont relevées sur un quelconque aspect de la biodiversité, elles doivent être impérativement communiquées aux centres de données et ainsi rendues accessibles aux scientifiques et aux praticiens en vue d'analyses ultérieures.

Bibliographie et liste des principaux programmes de monitoring de Suisse
www.biodiversity.ch > Publications

Indicateurs de la biodiversité: Quantifier, standardiser, communiquer

Lukas Mathys, Sigmaplan AG, CH-3006 Berne, lukas.mathys@sigmaplan.ch

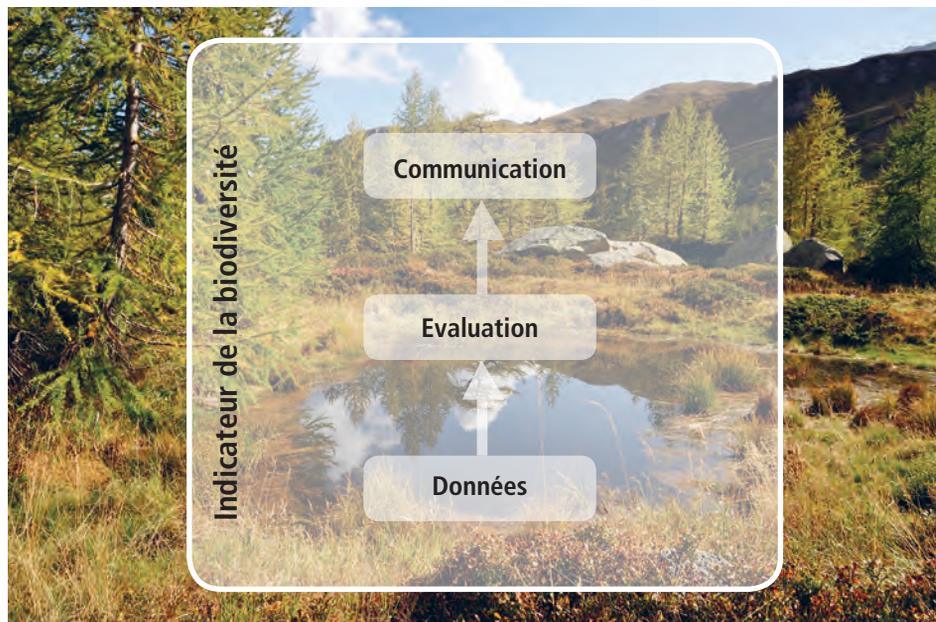
Les bases d'informations relatives à la biodiversité et à l'ensemble de ses éléments et de ses interactions sont essentielles à sa conservation et à sa promotion, mais constituent en même temps un défi, car la diversité biologique implique une diversité des informations. Pour pouvoir toutefois formuler des énoncés sur l'état et l'évolution de la biodiversité, il est nécessaire de réduire cette multiplicité d'informations. C'est à cela que servent les indicateurs de la biodiversité.

Les indicateurs de la biodiversité sont des mesures qui se basent sur des données vérifiables et fournissent des informations globales, scientifiquement fondées (BIP 2011). Cela permet de simplifier les informations sur la biodiversité, de les quantifier, de les standardiser méthodiquement et de les communiquer de manière compréhensible (SBSTTA 2003). Les indicateurs de la biodiversité se composent, au sens large du terme, de trois éléments: les données, leur évaluation et la communication des résultats (cf. illustration).

Au sens strict du terme, les indicateurs de la biodiversité se réfèrent à l'évaluation des données, sur laquelle se fondent les chiffres produits. A cet effet, il faut une base de données (existante ou à constituer) et les chiffres résultants doivent être communiqués sous une forme appropriée. Faute de quoi un indicateur ne sera ni effectif ni complet.

L'indicateur unique, intégral et général de la biodiversité n'existe pas, car des groupes cibles différents ont des accès différents à la biodiversité et donc d'autres exigences envers l'indicateur. Un indicateur approprié doit par conséquent être compréhensible pour le groupe cible et pertinent (SBSTTA 2003, Feller-Länzlinger 2010). L'élaboration d'un indicateur de la biodiversité débute donc par l'identification du groupe cible et ses attentes, qui détermineront par la suite le mode de communication, les méthodes possibles d'évaluation de l'indicateur et les données requises (BIP 2011).

Il existe déjà plusieurs indicateurs de la biodiversité. En Suisse, le Monitoring de la



Au sens large du terme, les indicateurs de la biodiversité se composent de trois éléments qui englobent également la communication des résultats. Photo Lukas Mathys

biodiversité (MBD), par exemple, documente les divers aspects de la biodiversité à l'aide d'une série d'indicateurs. Les indicateurs de base contiennent la diversité des espèces et des groupes d'organismes. Un certain nombre d'autres institutions et programmes produisent en Suisse des indicateurs de la biodiversité à titre opérationnel, pour fournir des informations pertinentes à leurs groupes cibles. Au plan international, les trois indicateurs les plus fréquents, établis dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention sur la biodiversité (CBD), sont la surface des zones protégées, la surface de la forêt et des types de forêts, ainsi que les espèces invasives (Bubb et al. 2011).

De nombreux indicateurs de la biodiversité sont destinés aux spécialistes et à l'administration, qui représentent des groupes cibles importants. Mais il existe un grand nombre d'autres groupes cibles, atteints pour d'autres thèmes d'évaluation et surtout par d'autres formes de communication. Le défi consiste donc à joindre également et à impliquer ces groupes cibles à l'aide d'indicateurs appropriés.

Tandis que l'évaluation et la communication sont axées sur des groupes cibles, les

données devraient fournir une reproduction globale et homogène du système biodiversitaire. C'est à cette condition que les divers indicateurs qui en sont dérivés peuvent être combinés et comparés. La vision du futur consiste donc en une base de données cohérente sur la biodiversité, permettant de fournir les indicateurs appropriés à différents groupes cibles.

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

Fondements scientifiques

Principes d'un bon monitoring

Marc Kéry, Station ornithologique suisse, CH-6204 Sempach, marc.kery@vogelwarte.ch; Benedikt R. Schmidt, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch), CH-2000 Neuchâtel, benedikt.schmidt@unine.ch

Si un monitoring respecte certaines règles, il permettra de formuler des énoncés fiables sur l'état et l'évolution des effectifs des organismes étudiés. La sélection scrupuleuse des échantillons et la réduction de l'erreur de mesure revêtent une importance capitale.

La biodiversité est un concept vaste, qui englobe la diversité naturelle des gènes, des individus, des populations, des espèces, des habitats et des biocénoses. La mesure de la biodiversité repose en premier lieu sur le choix des aspects de la biodiversité susceptibles d'être déterminés de la manière la plus profitable, la plus précise et la moins coûteuse. La population est d'une importance capitale, c'est-à-dire l'ensemble des individus d'une espèce dans une région. La description la plus directe de la population est sa taille, également désignée par les termes d'abondance ou d'effectifs, suivie par la distribution et les schémas temporels de son abondance et de sa distribution (tendance). Ces trois données sont capitales en matière de monitoring de la biodiversité (Yoccoz et al. 2001). Les principes énoncés ici s'appliquent toutefois aussi au nombre d'espèces, autre valeur souvent utilisée par rapport à la biodiversité.

Les lois de la statistique

La distribution et les effectifs sont souvent traités comme des données séparées, mais la distribution n'est qu'une fonction de l'abondance, avec une teneur moindre en information: une espèce est présente là où ses effectifs sont supérieurs à zéro. Si l'on connaît les effectifs sur chaque site d'une région, on connaîtra la distribution de l'espèce, mais l'inverse n'est pas vrai. En dépit de cette équivalence, il est souvent judicieux, pour des raisons pratiques, de considérer séparément les deux données, car leurs protocoles de collecte et leurs méthodes d'analyse statistique peuvent différer.

Il est fondamental de savoir que des valeurs comme l'abondance et la distribution devraient être mesurées selon les principes d'un relevé statistique d'échan-

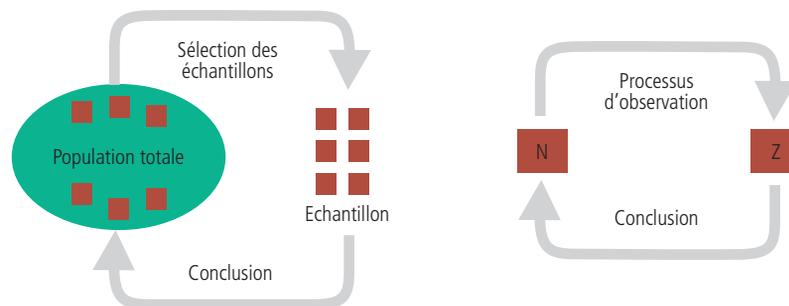


Fig. 1: Échantillonnage à deux niveaux. N = Effectifs; Z = Recensement

tillons. Autrement dit, on choisit une partie d'un tout selon certaines règles (l'échantillon proprement dit), on l'analyse, on le décrit et on en tire, sur la base des lois de la statistique (en l'occurrence une extrapolation), une conclusion applicable à l'ensemble (la population totale). Ce n'est pas simplement souhaitable et destiné à satisfaire des attentes académiques; il s'agit uniquement de garantir la possibilité de formuler des énoncés fiables au sujet de la biodiversité.

Correction des erreurs de mesure

Au contraire de nombreux échantillonnages (en économie ou en sociologie, p. ex.), la confrontation avec des erreurs de mesure systématiques est pratiquement inévitable dans le cas des populations d'animaux ou de végétaux; elles sont avant tout imputables au fait que des individus ou des espèces ne sont pas vus. La probabilité de découvrir des espèces sur le terrain est ainsi généralement inférieure à 100% (Kéry 2008). Ni la distribution ni l'abondance ne peut être observée directement sans risque d'erreur. Ce constat trivial, connu sans doute de tout observateur de la nature, n'est pas sans conséquences pour le type d'échantillonnage et l'évaluation des échantillons. Si l'on veut mesurer, par comptage, dans la nature, l'abondance absolue ou la présence réelle d'une espèce, il faut toujours prendre en compte cette erreur de mesure systématique dans le processus d'échantillonnage, pour pouvoir ensuite l'éliminer sur le plan statistique.

Exemple

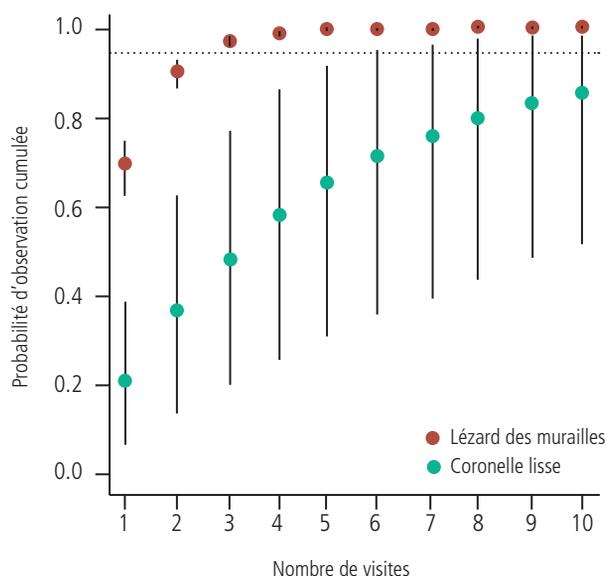
La mesure de la biodiversité dans un espace donné doit être envisagée comme un processus d'échantillonnage de deux étapes (fig. 1). La première étape consiste à définir la population totale à propos de laquelle un énoncé doit être formulé: par exemple, les effectifs de la mésange charbonnière en Suisse. Il faut ensuite définir une unité d'échantillonnage (carrés de 1 km², p. ex.) et en sélectionner un certain nombre, afin d'obtenir un premier échantillon géographique. Chaque carré présente une certaine population N, que l'on peut mesurer dans un second temps, en observant par exemple le nombre de territoires de mésange (Z). Ce recensement constitue le deuxième échantillon. L'observabilité des mésanges est inférieure à 100%; par conséquent, $Z \leq N$. Il convient donc de décrire le processus d'observation à l'aide de modèles statistiques, pour obtenir une estimation sans biais de l'état N dans le carré sur la base de la mesure Z. Il sera ensuite possible d'en dériver une estimation de la population nationale des mésanges charbonnières.

Prenons un exemple de calcul simple et supposons que nous ayons sélectionné au hasard 1000 km² sur les quelque 42 000 km² de la Suisse et que nous y ayons trouvé 8000 territoires de mésanges charbonnières. Admettons en outre que nous ayons omis en moyenne 2 territoires sur 10, c'est-à-dire qu'un territoire n'apparaît dans l'échantillon Z qu'avec une probabilité d'observation de 0,8, et que le processus d'observation ne comporte aucun autre facteur important (doublons, p. ex.).

Fig. 2: Probabilité d'observation de lézards des murailles et de coronelles lisses (avec intervalle de confiance bayésien). Les deux espèces présentent des probabilités d'observation différentes par visite (environ 0,7 et 0,2). En cas de visites multiples, on atteint, pour le lézard des murailles, après trois visites, une probabilité cumulée supérieure à 0,95, de sorte que l'espèce est normalement trouvée si elle est présente. La coronelle lisse requiert par contre beaucoup plus de visites. Le nombre de visites requis par site n'est guère chiffrable; le risque est donc grand que l'on n'observe pas l'espèce bien qu'elle soit présente. Il vaut donc la peine d'employer des méthodes statistiques susceptibles d'estimer correctement l'abondance et la distribution.



Coronelle lisse. Photo Thomas Ott, Bubendorf



L'abondance des mésanges charbonnières peut ainsi être estimée à $((8000 : 1000) : 0.8) \times 42000 = 420000$ territoires. Il importe également de calculer un intervalle de confiance, qui indique la fiabilité de la valeur estimée.

L'échantillonnage

La représentation explicite des mesures de l'abondance et de la distribution en tant que processus d'échantillonnage met en évidence que les deux échantillons doivent être effectués selon certaines règles pour que les conclusions puissent être tirées sur la base des lois de la statistique. Le principe le plus important de la première étape est l'échantillonnage aléatoire; c'est la condition requise pour obtenir un échantillonnage représentatif.

Le traitement adéquat du processus d'observation suppose également le respect de quelques règles. Une certaine standardisation de la mesure est essentielle, par rapport à l'unité spatiotemporelle d'échantillonnage, les méthodes utilisées et les conditions d'observation, par exemple. Cependant, des méthodes standard ne suffisent pas pour obtenir des mesures fiables de la biodiversité, car l'expérience montre qu'il est impossible d'éliminer totalement de nombreux facteurs d'influence (différences dans l'expérience des observateurs ou les densités de population, p. ex.) et que

la probabilité d'observation n'est pas constante, même dans des programmes de monitoring fortement standardisés. L'estimation de l'observabilité requiert normalement plusieurs visites du même site. Un exemple simple pourra l'illustrer: si une espèce effectivement présente est observée lors de la première visite, mais ne l'est pas lors de la seconde, il est permis de dire que la probabilité d'observation est de 0,5. La figure 2 présente des probabilités d'observation empiriques pour le lézard des murailles et la coronelle lisse; les données ont été collectées dans le cadre de la mise à jour de la Liste rouge des reptiles de 2005. Malheureusement, la plupart des programmes de monitoring présentent des carences dans l'une ou l'autre des composantes d'échantillonnage décrites. Parmi les bons exemples de programmes tenant compte des deux composantes figurent le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) (Weber et al. 2004) et le Monitoring des oiseaux nicheurs répandus de Suisse (Kéry et Schmidt 2008). De même, à l'occasion de la mise à jour de la Liste rouge des amphibiens, les principes énoncés ici ont été respectés (cf. p. 16). Dans tous les cas, un échantillonnage aléatoire géographique a été étudié plusieurs fois par saison à l'aide de méthodes permettant d'évaluer la probabilité d'observation et donc les aires de distribution et les abon-

dances absolues. Si les règles décrites sont respectées, un programme de monitoring fournira de bonnes informations; cela s'applique aussi aux programmes réalisés avec des volontaires.

Conclusion

Les principes d'un bon monitoring se résument rapidement. D'abord, il faut bien réfléchir aux questions que le monitoring doit élucider. Par exemple, «combien de mésanges charbonnières y a-t-il en Suisse?». Ensuite, il faut décider quelles mesures sont appropriées pour pouvoir répondre à ces questions. Selon nous, l'abondance et la distribution sont des mesures importantes pour la pratique. Enfin, il faut procéder à une bonne sélection des échantillons et à un protocole de collecte permettant de réduire le plus possible les inévitables erreurs de mesure, que ce soit sur le terrain ou, par la suite, lors de l'analyse des données. Dans le cas d'un échantillonnage aléatoire et d'une prise en compte de l'observabilité partielle, le monitoring permettra de formuler des énoncés fiables, de sorte que les bonnes décisions pourront être prises sur le plan de la protection de la nature.

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

Centres de données

Savoir en réseau

Stefan Eggenberg, Info Flora, c/o Jardin botanique, CH-3013 Berne, stefan.eggenberg@infoflora.ch; Silvia Stofer, SwissLichens – Centre national de données sur les lichens de Suisse, Institut fédéral de recherche WSL, CH-8903 Birmensdorf; Yves Gonseth, Centre suisse de cartographie de la faune, CH-2000 Neuchâtel

Les centres de données floristiques et faunistiques de Suisse se sont regroupés au sein du réseau «Info Species». Plus de 15 millions d'observations sont stockées dans leurs banques de données. Des directives communes en matière d'utilisation des données garantissent une politique ciblée et transparente en la matière.

Durant les dernières semaines, quelques milliers d'observations ont encore été enregistrées en provenance du canton de Zurich. Michael Jutzi, d'Info Flora, affiche le tableau à l'écran et parcourt les données d'un œil attentif. «C'est incroyable», dit-il, «le nombre de botanistes bénévoles, professionnels ou amateurs, qui utilisent les nouveaux outils de saisie en ligne!». Ce sont surtout les collaborateurs de l'inventaire floristique du canton de Zurich qui sont séduits. Ils ont tous un compte chez Info Flora et inscrivent chaque mois les observations qu'ils ont faites dans leur carré d'inventaire. En même temps, ils peuvent voir sur la carte les observations faites par d'autres collaborateurs et suivre ainsi en permanence l'évolution de l'inventaire. Non seulement informative, cette approche incite à poursuivre la recherche. Thomas Wohlgemuth, un des directeurs de l'inventaire, est donc ravi de la coopération avec les centres de données. C'est une situation dont les deux partenaires tirent bénéfice: les organisations qui établissent des inventaires avec l'aide de volontaires et les centres de données, qui peuvent entrer les données dans les banques de données. Le nombre de données d'Info Flora s'est ainsi accru de 60 000 en très peu de temps, pour atteindre désormais près de quatre millions d'observations.

Besoin d'information croissant

Dans les centres de données faunistiques et les centres spécialisés dans les cryptogames (mousses, lichens, champignons), le nombre d'observations ne cessent de croître également. Si l'on additionne les observations de l'ensemble des centres de données, on arrive aujourd'hui à un total de près de 15 millions de données disponibles. Voilà d'excellentes nouvelles pour

les usagers de la protection de la nature ou de la recherche. Plus le réseau de couverture des données se densifie, plus les données fourniront une idée précise de la diversité spécifique d'une région. Le besoin en informations sur l'ensemble des groupes d'organismes ne cesse de croître. Oiseaux, champignons, chauves-souris, amphibiens, papillons: tout ce qui est présent dans un canton, un parc naturel ou un type de milieu inventorié intéresse l'administration, la recherche, la direction des parcs ou les bureaux d'études environnementales. Les centres de données se sont donc regroupés dans une fédération nationale appelée «Info Species» (www.infospecies.ch; cf. encadré), afin de se coordonner mutuellement et de mieux exploiter les synergies. Avec Info Species, les centres régissent tous les contrats, élaborent des normes et des directives communes et regroupent leurs ressources pour améliorer encore les outils de recensement existants.

Importance du contrôle de la qualité

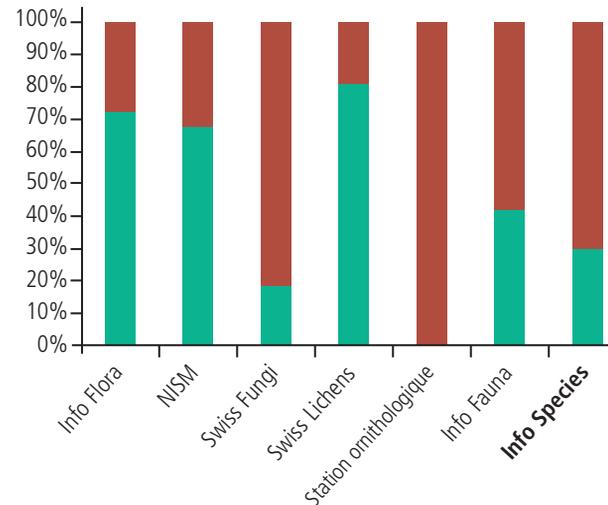
Michael Jutzi, d'Info Flora, a établi entre-temps le tableau des dernières observations de l'inventaire zurichois. Il doit maintenant vérifier l'exhaustivité de toutes les données et les préparer en vue de leur plausibilisation ultérieure. Le nom du taxon observé, les coordonnées géographiques, la date de l'observation et le nom de l'observateur sont les indications minimales dont les centres ont besoin. De plus, l'indication de la précision des coordonnées est fondamentale: ont-elles été calculées à l'aide d'un GPS ou estimées sur la base d'une carte? Comment l'observateur évalue-t-il l'imprécision de la mesure? Ces informations auront un rôle capital dans l'interprétation des données. «Une brève description du site est également essentielle», précise Michael Jutzi. «Sinon, nous ne pourrions pas comparer ensuite les coordonnées avec le nom de la commune ou du lieu-dit et vérifier si une faute de frappe ne s'est pas bêtement glissée dans les indications de coordonnées. La localisation de l'observation est ainsi contrôlée dans un premier temps; la plausibilisation du taxon suivra dans un second temps».

Cette vérification des données est plus importante que jamais. L'agrandissement du cercle des observateurs grâce aux nouveaux outils de saisie séduisants est certes fantastique, mais les centres sont d'autant plus tenus de bien séparer les informations erronées des observations correctes. Cela s'avère tout particulièrement difficile, parfois même impossible, en ce qui concerne l'évaluation de l'indication des espèces, quand il s'agit d'observations d'espèces difficiles à reconnaître, pour lesquelles aucun justificatif n'est fourni à l'appui. Toutefois, là aussi, les possibilités d'évaluation existent, car les espèces ne sont pas partout présentes selon la même probabilité. Même les observations impossibles ou improbables font l'objet d'une mention correspondante dans les banques de données d'Info Species. «Une nouvelle observation dans une région appartient automatiquement aux observations nécessitant une confirmation», explique Michael Jutzi. «On vérifie avec précision qui a déclaré l'observation et on contacte ensuite la personne en question pour lui demander des pièces à l'appui.»

Pour de nombreuses espèces les preuves photographiques constituent un élément important pour le contrôle du nom de l'espèce. Aujourd'hui, il est possible d'envoyer aux centres de données des photos prises avec le smartphone, parfois même directement sur le site de l'observation. Les centres de données n'enregistrent donc plus seulement les données liées à l'observation mais aussi de plus en plus souvent les photos y afférentes. Au CSCF (Info Fauna), par exemple, les photos envoyées sont immédiatement comparées avec l'indication de l'espèce accompagnant l'observation; la déclaration fait ainsi l'objet d'un premier contrôle à l'entrée. A vrai dire, pour beaucoup de groupes d'espèces (insectes, mousses, lichens, champignons), les photos ne suffisent souvent pas pour pouvoir identifier les espèces sans équivoque. En fonction du centre de données, d'autres éléments justificatifs sont nécessaires, par exemple des sonogrammes pour les chauves-souris, les criquets ou les cigales, des photos micro-

Info Species est la fédération des centres suisses de données et d'information sur la faune, la flore et les cryptogames. Les centres ci-dessous font partie de son réseau:

CSCF – Info Fauna	Centre suisse de cartographie de la faune (www.cscf.ch)
Info Flora	Centre de données et d'informations sur la flore suisse (www.infoflora.ch)
Karch	Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (www.karch.ch)
KOF & CCO	Centre de coordination est et ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (www.fledermausschutz.ch & www.ville-ge.ch/mhng/cco)
NISM	Inventaire nationale des bryophytes de Suisse (www.nism.uzh.ch)
Station ornithologique suisse	www.vogelwarte.ch
SwissFungi	Centre d'information sur les champignons de Suisse (www.swissfungi.ch)
SwissLichens	Centre d'information sur les lichens de Suisse (www.swisslichens.ch)



Part des données privées (rouge) et publiques (vert) dans les différents centres de données et en moyenne pour l'ensemble des centres de données (Info Species).

scopiques pour les mousses et les lichens, ou encore des spécimens d'herbier pour les plantes vasculaires. A l'avenir, pour les groupes difficiles, les séquences génétiques (codes-barres) joueront sans doute aussi un rôle essentiel.

Cette difficulté dans l'évaluation de l'indication de l'espèce est une des multiples raisons pour lesquelles les données collectées ne peuvent pas être accessibles au grand public et tout bonnement téléchargées. «Il nous importe de pouvoir conseiller les clients et attirer leur attention sur les sources d'erreur lorsqu'ils demandent des extraits de données», explique Michael Jutzi. C'est aussi l'opinion des autres centres de données. Plus il est facile d'entrer des données, plus il est important de procéder à une sélection ciblée et au filtrage des informations pour qu'elles soient bien exploitées et interprétées.

Protection des données

Par ailleurs, les centres de données doivent s'assurer en permanence de l'appartenance des données, car seuls les projets soutenus par les pouvoirs publics fournissent des données publiques autorisées à être transmises sans demande d'explications dans le cadre d'un accord. Cependant, deux tiers des données d'Info Species ont été relevées et déclarées à titre privé,

et bon nombre d'observateurs tiennent à la protection de leurs données (cf. graphique). Il s'agit souvent de données sur des espèces extrêmement sensibles ou concernant des projets en cours (MBD, p. ex.). «Si nous ne les protégeons pas, nous n'obtiendrions beaucoup de données que des années plus tard, peut-être trop tard pour les services cantonaux de protection de la nature», estime Michael Jutzi.

Les cantons sont des clients importants des centres de données. Pour eux, familiers de la protection concrète des espèces depuis longtemps, les données sont régulièrement échangées. Cet échange doit être simplifié à partir de 2014. La responsabilité en incombe à Lukas Wotruba, de l'institut fédéral de recherche WSL, qui anime le projet «Virtual Data Center» (VDC) avec le soutien de l'Office fédérale l'environnement OFEV et d'Info Species. «Le but est d'intégrer le mieux possible les besoins des services cantonaux, de sorte qu'ils puissent obtenir à tout moment l'ensemble des données sur tous les groupes d'organismes. Ils pourront aussi obtenir des jeux de données partiels. En quelques secondes, ils pourront savoir quelles espèces menacées ont été trouvées sur des sites inventoriés, et sur l'ensemble des groupes d'animaux, de végétaux et de champignons disponibles, et bien sûr avec

beaucoup d'informations supplémentaires».

Source d'information vitale

Michael Jutzi se consacre à une demande de données, coordonnée en interne par Info Species. Il s'agit de réunir toutes les données relatives aux espèces nationales prioritaires et menacées d'animaux, de végétaux, de mousses, de lichens et de champignons pour une future zone protégée. Les bureaux et organisations qui y travaillent ont adressé une demande globale à Info Species, et tout est régi par un seul contrat conclu avec la fédération Info Species. Michael Jutzi est responsable de l'extrait de données relatif aux plantes vasculaires. L'extrait de données contient désormais – en accord avec les propriétaires des données – les indications via Internet par l'inventaire zurichois et bien entendu encore accompagnées de la mention «données non encore contrôlées». Les nouveaux processus de saisie et le regain de coordination entre les centres de données permettent aux protagonistes de la protection de la nature et aux chercheurs d'accéder rapidement et facilement à des informations précieuses sur les espèces menacées.

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

Collections de données mondiales

La science en réseau

Eva Spehn, Forum Biodiversité Suisse, CH-3007 Berne, eva.spehn@scnat.ch

Les efforts ne manquent pas pour sauvegarder, garantir, interconnecter et diffuser les données relatives à la biodiversité. C'est la condition requise pour qu'elles soient utiles à la recherche et à la conservation de la diversité biologique. Sinon, elles constitueraient un véritable cimetière de données.

Depuis plus de 300 ans, les biologistes collectent des animaux et des végétaux sur les sites les plus reculés de la planète pour étudier la diversité de la vie et la documenter. Ce patrimoine repose sous une forme asséchée, reconstituée, conservée, congelée ou empaillée, dans les musées d'histoire naturelle ou les caves et les armoires des instituts de recherche. Afin de faciliter l'accès aux divers objets, de nombreuses collections sont aujourd'hui cataloguées dans des banques de données. Ces trésors numérisés peuvent être regroupés via Internet pour constituer des ensembles de données gigantesques. En Suisse également, la numérisation va de l'avant, même si seuls environ 10% des quelque 42 millions de spécimens connus d'animaux et de végétaux sont aussi accessibles en ligne.

328 millions de données

Les données sur la biodiversité sont le plus souvent des informations sur les espèces et leur présence. Il peut s'agir d'observations isolées, de listes d'espèces d'une région ou de cartes de répartition telles que l'Atlas des oiseaux nicheurs de la Station ornithologique suisse de Sempach ou les cartes spécifiques sur lesquelles s'appuient les listes rouges de l'organisation de protection de la nature IUCN et que des experts actualisent en permanence. Les données les plus fréquentes sont cependant des observations isolées. 328 millions d'entre elles sont consultables en ligne sur le portail «Global Biodiversity Information Facility» (GBIF), qui comprend plus de 10 000 collections de données provenant de 450 institutions différentes réparties dans le monde. Ces ensembles de données sont de taille variable: ils vont des plus de 97 millions

d'observations d'oiseaux de l'Avian Knowledge Network (USA) aux 25 herbes sauvages comestibles découvertes à l'occasion d'une journée GEO sur la diversité des espèces organisée à Aix-la-Chapelle. La Suisse apporte une contribution de l'ordre de 1,5 million d'observations par le biais du nœud suisse de GBIF, dirigé par Yves Gonseth à l'Université de Neuchâtel. Deux tiers d'entre elles sont des données du CS-CF - Info Fauna ou de Info Species (cf. p. 10); le reste provient de musées ou de collections privées.

GBIF a débuté avec les collections numérisées d'herbariums et de musées zoologiques, qui documentent de nombreuses populations d'espèces. Aujourd'hui, un nombre croissant de données actualisées s'y ajoutent, comme les observations d'organismes marins, provenant de navires de recherche ou les observations d'oiseaux déclarées par des passionnés d'avifaune via e-bird.

Les observations nombreuses sont plus faciles à saisir, car chaque individu ne doit pas être conservé. Revers de la médaille: l'observation ne peut être vérifiée. Les projets de «citizen science» comme e-bird, où les amateurs peuvent entrer leurs observations et échanger entre eux, représentent une source potentielle considérable (cf. p. 23), mais le contrôle de la qualité demeure un problème.

Plateformes et portails multiples

La mise en réseau à l'échelle mondiale permet d'établir une liste globale des espèces; tel est l'objectif de «Encyclopedia of Life» (EOL). L'Encyclopédie de la vie est une source d'information précieuse pour les personnes intéressées, car toutes les informations relatives à une espèce y convergent: nom scientifique, classification, nom vernaculaire, mais aussi photos et sons (chauves-souris, oiseaux et baleines, p. ex.). Chacun peut y apporter sa contribution et son commentaire, de sorte que le savoir relatif à chacune des quelque 1,3 million d'espèces déjà enregistrées ne cesse de croître. Autre grand projet: «GenBank». Des séquences génétiques y seront collectées et comparées, ce qui facilitera

de nombreuses études. Hormis GBIF, EOL et GenBank, de multiples autres plateformes et portails fournissent dans le monde des informations sur la biodiversité (cf. graphique).

Il s'agit souvent d'initiatives nationales, souvent situées à la pointe du développement et considérées comme projets pilotes, tels que l'«Atlas of Living Australia». Autre projet pionnier: le portail «Map of Life», qui relie plusieurs types de données telles que les cartes de répartition, les observations isolées ou les inventaires d'espèces. La combinaison des diverses informations permet de faire un point plus précis de la présence d'une espèce.

Manque de standards de qualité

Les lacunes ne manquent certes pas. Les collections de données actuelles sont plutôt le reflet de passions qu'une documentation de la biodiversité réelle actuelle. Ainsi, les oiseaux nord-américains et européens sont très bien documentés, alors que, pour l'Amazonie, seule une fraction de la diversité a été recensée. Le réseau d'observation de la biodiversité de GEO («Group on Earth Observation») s'est fixé comme objectif d'améliorer le monitoring de la biodiversité à l'échelle mondiale. Une rencontre aura lieu à cet effet en janvier 2014 à Genève (cf. encadré).

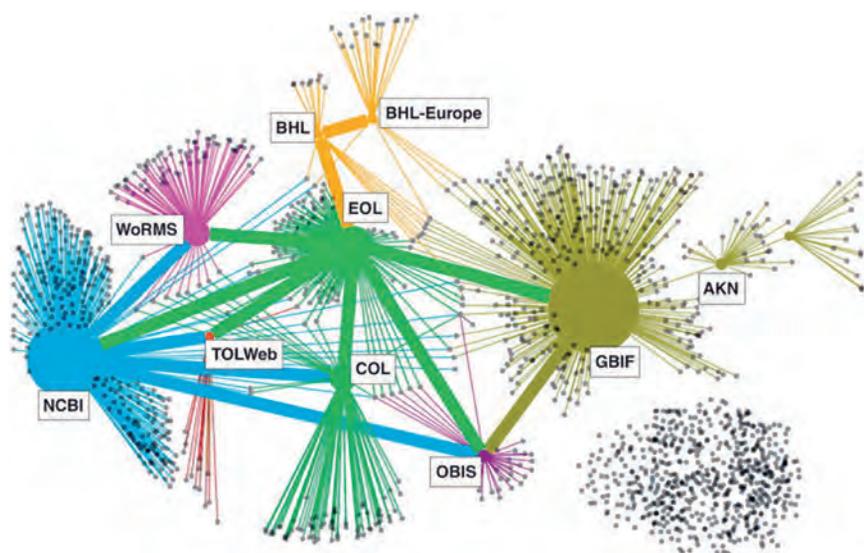
L'objectif absolu doit être de préserver, de garantir, de mettre en réseau et de rendre accessible les données relevées aux scientifiques et au public. Dans ce cas seulement, elles seront utiles à la postérité. Plus les données numériques disponibles seront complètes, plus les résultats des études scientifiques recourant à ces données seront assurés. Cependant, beaucoup de données sont encore inaccessibles, et beaucoup se perdent, même celles provenant de projets financés par les deniers publics. Les normes de qualité font encore défaut; une culture de la publication des données, telle qu'elle existe pour les publications scientifiques, n'en est qu'à ses balbutiements.

Intérêt croissant

L'intérêt de la recherche et le nombre des études utilisant des données sur la biodiversité issues de bases de données publiques ne cessent de croître. En 2012, par exemple, pas moins de 230 études ayant eu recours aux données de GBIF ont été publiées. Leur thème allait des incidences du changement climatique sur la biodiversité (modélisation d'aires de distribution futures d'une espèce, p. ex.) à la modélisation de la répartition d'organismes invasifs ou d'agents pathogènes, en passant par l'amélioration de la planification des

zones de protection de la nature. Bon nombre d'études utilisent aussi ces données pour répondre à des questions scientifiques fondamentales liées à la recherche sur l'évolution, à la macro-écologie ou à la biogéographie.

Une vue d'ensemble des principales collections de données internationales figure sur le site www.biodiversity.ch
> publications > hotspot



Réseau mondial des banques de données sur la biodiversité dotées de plateformes Internet (nœuds GBIF et OBIS, p. ex.). Chacun des 1631 points représente un projet (collection incomplète mais représentative). Dans 1704 cas, les données sont «partagées», c'est-à-dire réutilisées, liées à des hyperliens ou indexées. La taille des points de couleur représente le nombre de ces hyperliens. OBIS = Ocean Biogeographic Information System; WoRMS = World Register of Marine Species; AKN = Avian Knowledge Network; COL = Catalogue of Life; EOL = Encyclopedia of Life; BHL = Biodiversity Heritage Library; NCBI = GenBank; TOLWeb = Tree of Life Web.

Source: Trends in Ecology and Evolution, Vol. 27, N° 2, Parr et al. Evolutionary informatics: unifying knowledge about the diversity of life, pp. 94-103, Copyright (2012). Avec l'autorisation d'Elsevier.

Indicateurs mondiaux de la biodiversité

En janvier 2014, la Suisse accueillera la 10^{ème} Assemblée plénière de GEO, «Group on Earth Observation», dans le cadre de laquelle une manifestation parallèle doit avoir lieu au sujet de la surveillance mondiale de la biodiversité. Les bases et scénarios scientifiques nécessaires aux décisions politiques internationales revêtent une importance grandissante. En automne 2010, à Nagoya (Japon), le Plan stratégique mondial pour la biodiversité 2011-2020 et les 20 «Objectifs d'Aichi» ont été adoptés dans le cadre de la Convention sur la biodiversité (CBD). Des indicateurs mondiaux sont censés permettre d'évaluer le progrès accompli dans la réalisation de ces objectifs.

De même, les diverses parties de la Convention devront faire le point de leur situation, ce qui exige de la part des différents pays qu'ils développent à cet égard des indicateurs nationaux adéquats. Les indications fournies par les divers pays seront complétées par des sources d'informations régionales ou mondiales. En font partie des partenaires importants, qui coopèrent également dans le cadre du «Biodiversity Indicators Partnership» (BIP) et du réseau «Biodiversity Observation Network» (GEO-BON): PNUE (GRID et WCMC), IUCN, Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (CBD) ainsi que d'autres institutions.

Le développement de divers paramètres biodiversitaires revêt une importance cruciale. A l'avenir, la Plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) jouera sûrement aussi un rôle essentiel dans ce domaine.

L'OFEV soutient divers projets de la CBD et du Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature (WCMC) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), qui ont pour but d'aider à utiliser les données de télédétection recensées dans le monde à des fins locales. Cette démarche a pour but d'aider les pays à améliorer leur monitoring de la biodiversité. Ces projets seront débattus à l'occasion des prochaines rencontres organisées dans le cadre de la CBD et doivent aussi être présentés durant la 10^{ème} Assemblée plénière du «Group on Earth Observation» (GEO-X).

Andreas Obrecht, section Conventions de Rio,
Office fédéral de l'environnement (OFEV)
andreas.obrecht@bafu.admin.ch

Diversité des espèces en Suisse

50 000, 70 000 ou 500 000?

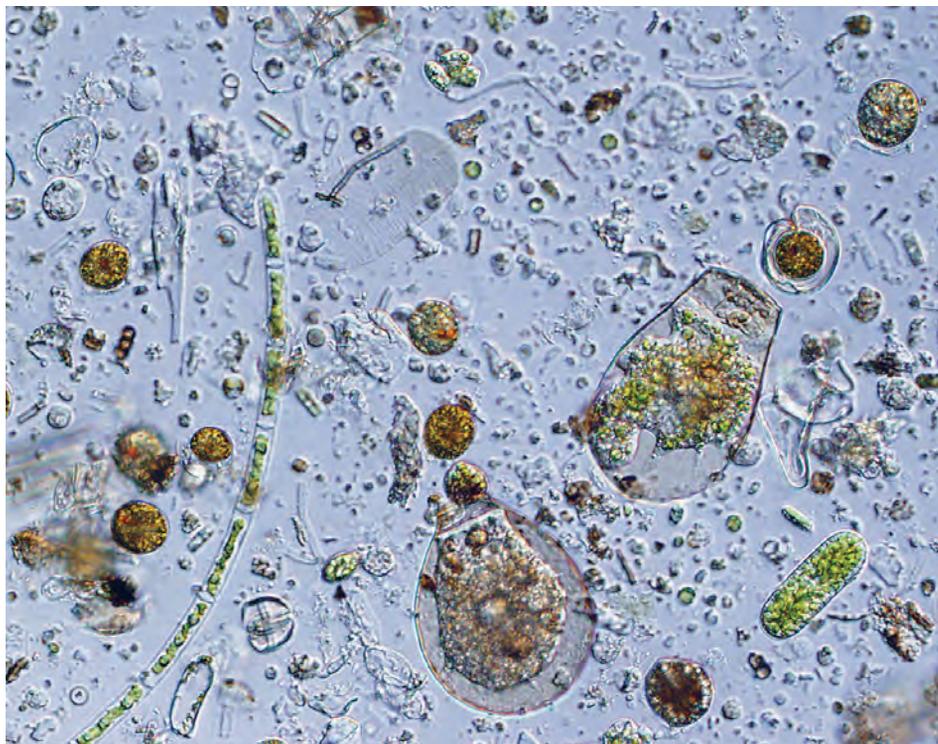
Edward A. D. Mitchell, Laboratoire de biologie du sol de l'Université de Neuchâtel, CH-2009 Neuchâtel, edward.mitchell@unine.ch;
Jan Pawlowski, Département Génétique et évolution de l'Université de Genève; Enrique Lara, Laboratoire de biologie du sol de l'Université de Neuchâtel; Yves Gonthier, Centre suisse de cartographie de la faune (CSC)

On estime actuellement à 50-70 000 le nombre d'espèces qui vivent en Suisse (Baur et al., 2004). Ces estimations sont-elles fiables? A notre avis, non, car des pans entiers de la biodiversité sont ignorés dans les inventaires.

Le premier écueil pour estimer le nombre d'espèces vivantes est la définition de l'espèce. Or la définition classique de l'espèce biologique n'est pas applicable à la vaste majorité de l'arbre du vivant. De nombreux microorganismes sont considérés comme asexués, sans doute souvent à tort (Lahr et al., 2011). Qu'ils soient sexués ou non, leurs cycles de vie sont rarement étudiés. L'approche moléculaire, sans pour autant exempte de risques d'erreurs, permet de contourner ce problème. Pour évaluer la diversité génétique des organismes, la première étape consiste à choisir un marqueur (gène ou fragment de gène) suffisamment variable pour permettre de distinguer les espèces entre elles et de préférence présent dans tous les organismes vivants. Le gène idéal n'existant pas, différents gènes sont utilisés selon les groupes. Un seuil de divergence est fixé arbitrairement pour distinguer ce que l'on appelle des unités taxonomiques moléculaires. De nombreuses études montrent qu'à chaque espèce morphologique correspondent plusieurs (souvent des dizaines et des centaines) espèces «moléculaires».

La diversité réelle est sans doute très nettement sous-estimée chez les parasites. En effet, si chaque espèce animale possède en moyenne au moins deux espèces de parasites ou de symbiontes (protistes ou bactéries) spécifiques, les animaux-hôtes ne peuvent pas constituer plus d'un tiers de la biodiversité globale.

Si les parasites sont globalement moins étudiés que les organismes libres (à l'exception des parasites humains ainsi que des plantes et des animaux d'importance économique), les microorganismes libres le sont encore bien moins et les espèces non décrites en Suisse sont certainement nombreuses. La question est plutôt de savoir si leur nombre est faible ($<10^4$) ou considérable ($>10^5$).



Les micro-organismes sont les parents pauvres de la recherche biodiversitaire. Photo Edward A. D. Mitchell

Les protistes libres ont fasciné les naturalistes du XIX^e siècle mais, depuis, leur étude est devenue confidentielle. Ils sont clairement les parents pauvres de l'étude sur la biodiversité. L'avènement des méthodes moléculaires ouvre de nouvelles perspectives de recherche et permet d'étudier de manière satisfaisante leur diversité et biogéographie, ainsi que leurs dynamiques temporelles et rôles écologiques.

Quant aux virus, sont-ils des organismes vivants? Le sujet est débattu. Faut-il alors inclure les virus dans les inventaires de biodiversité? Si oui, avec quel concept d'espèce? Ces questions sont autant biologiques que philosophiques!

Question brûlante pour les explorateurs: où faut-il chercher en priorité des espèces nouvelles? Les organismes du sol demeurent très méconnus, en particulier les protistes et la méiofaune. Bactéries, champignons et macro-invertébrés sont comparativement plus étudiés et les taxonomistes spécialistes des protistes et de la méiofaune sont rares.

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

SwissBOL: Un projet pour inventorier la biodiversité de Suisse

Dans le but de mieux évaluer la biodiversité existant en Suisse, un projet a récemment été initié. Ce projet, intitulé «SwissBOL» (BOL pour «Barcoding Of Life») – www.swissbol.ch – vise (à long terme) à inventorier l'ensemble des organismes vivants en Suisse. Dans un premier temps des projets pilotes ont été initiés, couvrant une large palette de groupes d'organismes différents (microscopiques et macroscopiques, libres et parasites, connus et moins connus).

Aspects fonctionnels de la biodiversité

Pourquoi mesurer, et comment?

Marco Moretti, Ecologie des communautés, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, CH-6500 Bellinzona, marco.moretti@wsl.ch; Matthias Albrecht, Paysage rural et biodiversité, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), CH-8046 Zurich, matthias.albrecht@agroscope.admin.ch

Quels aspects de la diversité biologique ont une importance particulière pour le fonctionnement des écosystèmes et la fourniture de services écosystémiques, et comment varient-ils dans le temps et l'espace? Certains indicateurs de la diversité fonctionnelle se sont avérés pertinents pour constater les conséquences des réaffectations du sol.

Les espèces se distinguent de multiples manières par rapport à leurs caractéristiques, qui sont importantes pour une ou plusieurs fonctions remplies par les écosystèmes et déterminent leur réaction aux modifications de l'environnement. Les approches de mesure de la biodiversité basées sur les caractéristiques permettent donc des prévisions plus précises des conséquences fonctionnelles du changement global sur les fonctions et services écosystémiques que les approches taxonomiques (nombre d'espèces). Comme la plupart des fonctions écosystémiques sont fortement influencées par les relations biotiques, il est essentiel de comprendre l'importance de la diversité fonctionnelle au-delà des différents niveaux du réseau trophique.

Des études montrent que les communautés d'espèces présentant une grande diversité fonctionnelle peuvent fournir des services écosystémiques stables en raison de la redondance fonctionnelle et de la complémentarité entre les espèces. Divers insectes prédateurs, par exemple, présentent un schéma d'activité et de pollinisation variable dans le temps (en cours de journée ou d'année) et dans l'espace (niveau floral, végétal ou paysager), et parfois complémentaire, ce qui peut exercer une incidence positive sur la pollinisation des plantes (Albrecht et al. 2012).

De récentes études menées par le WSL ont révélé que l'influence des sauterelles sur la biomasse végétale et donc sur le cycle des éléments nutritifs dans le sol ne dépendait pas seulement des propriétés biomécaniques dominantes des communautés végétales, mais aussi de la diversité fonctionnelle par rapport à la qualité de la nourriture pour ces groupes d'herbivores (Ibanez et al. 2013; Moretti et al. 2013).



Seuls les pollinisateurs suffisamment grands, comme le bourdon (à gauche), peuvent transporter le pollen du lamier jaune, de façon à permettre une pollinisation performante. Les espèces plus petites d'abeilles, dotées de langues plus courtes (à droite), sont souvent des pollinisateurs plus efficaces de fleurs à courte corolle, qui leur offrent des ressources plus faciles d'accès. Pour la pollinisation des plantes, la taille du corps et la longueur de la langue des pollinisateurs, de même que la largeur de la corolle et la longueur des fleurs peuvent donc constituer des caractéristiques fonctionnelles importantes. Pour vérifier l'hypothèse selon laquelle la complémentarité fonctionnelle des caractéristiques «taille» et «longueur de langue» des

pollinisateurs influence la pollinisation d'une communauté végétale variée, il serait possible d'appliquer l'indicateur «divergence fonctionnelle», calculable par l'addition des écarts pondérés de taille des pollinisateurs ou à partir de la taille moyenne pondérée de la communauté des pollinisateurs. Pour étudier si les communautés de pollinisateurs présentant une part importante d'espèces de grande taille accomplissent des pollinisations performantes, il serait possible d'utiliser, par exemple, comme indicateur basé sur les caractéristiques, la taille moyenne des pollinisateurs pondérée en fonction de leur fréquence. Photos Beat Wermelinger, WSL (à gauche); Matthias Tschumi, Agroscope (à droite).

Un projet européen (www.queessa.eu) étudie actuellement comment les communautés utiles et pollinisatrices des habitats semi-naturels du paysage rural sont structurées par des caractéristiques fonctionnelles. Les scientifiques veulent en outre savoir dans quelle mesure les caractéristiques des deux groupes se chevauchent et quelles caractéristiques fonctionnelles des espèces utiles et pollinisatrices revêtent une importance particulière pour la fourniture de leurs services écosystémiques. L'objectif consiste à en dériver des indicateurs de biodiversité basés sur les caractéristiques (cf. illustration). Ceux-ci offrent un potentiel encore inépuisé pour intégrer les aspects fonctionnels de la diversité biologique dans le suivi des programmes de protection de la nature, de renaturation et

de monitoring. La recherche sur la biodiversité doit déterminer quelles caractéristiques fonctionnelles faciles à mesurer chez certains groupes d'organismes sont les plus pertinentes par rapport à leur sensibilité aux modifications de l'environnement, d'une part, et à leurs répercussions sur les fonctions et services écosystémiques, d'autre part, et quelle est la corrélation entre ces caractéristiques. A cet égard, non seulement la moyenne de ces valeurs caractéristiques mais aussi leur variation et leur diversité dans les biocénoses (diversité fonctionnelle) constituent des indicateurs précieux.

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

Listes rouges

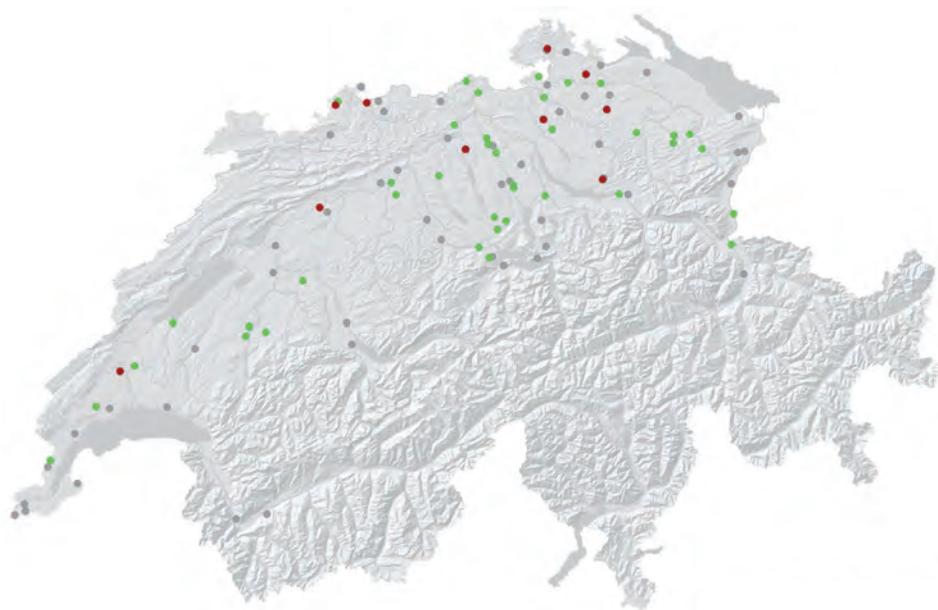
La mesure du danger

Benedikt R. Schmidt, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch), CH-2000 Neuchâtel, benedikt.schmidt@unine.ch

Que signifie l'expression «l'espèce est menacée et figure sur la Liste rouge»? Le présent article se propose d'expliquer la mesure du degré de menace à l'exemple de la Liste rouge des amphibiens de 2005.

Lors de l'établissement de la Liste rouge des amphibiens de 2005, le donneur d'ordre (Office fédéral de l'environnement) avait donné pour consigne d'appliquer la méthodologie de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). L'UICN a défini les catégories de Liste rouge ainsi que les critères quantitatifs déterminant la classification d'une espèce dans une catégorie. L'examen des méthodes de l'UICN a révélé que, pour les amphibiens indigènes, seuls les critères «répartition géographique» et «réduction des effectifs» pouvaient être appliqués à bon escient. Comme le karch possède une banque de données sur la répartition, qui renseigne sur le nombre de populations d'espèces d'amphibiens en Suisse, et que la diminution des effectifs peut être décrite grâce à la variation du nombre de populations, le critère «réduction des effectifs» était tout indiqué.

Pour toutes les espèces stagnicoles (hormis les espèces fréquentes que sont la grenouille rousse, le crapaud commun et le triton alpestre), 25 sites de reproduction (c'est-à-dire populations) ont été sélectionnées au hasard. Comme plusieurs espèces étaient souvent présentes dans chaque site de reproduction, il en a résulté des tailles d'échantillons de 25 à 100 sites de reproduction par espèce. Au total, 300 sites de reproduction d'amphibiens ont été étudiés. Toutes les zones ont été visitées à quatre reprises par des spécialistes, dans le but de recenser les espèces (encore) présentes. Quatre inspections étaient, d'une part, nécessaires en raison de la phénologie des espèces; d'autre part, elles servaient également à évaluer la probabilité de détection des espèces. Les valeurs indicatives de probabilité de détection ont permis d'évaluer le nombre de populations omises. Il s'est avéré que pratiquement aucune population n'était passée inaperçue grâce aux quatre visites.



La carte présente le résultat du travail effectué sur le terrain pour actualiser la Liste rouge de 2005 concernant le sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*). Les points verts indiquent une présence antérieure qui a pu être confirmée, alors que les points gris montrent les populations qui n'ont pu être confirmées. Les points rouges indiquent les nouvelles populations. © karch et Swisstopo.

L'appréciation du critère «réduction des effectifs» s'est fondée sur le recul des effectifs observé durant les travaux sur le terrain. Si, par exemple, une espèce était représentée par 100 populations dans l'échantillonnage et que la présence de 50 populations était confirmée, il en résultait une réduction des effectifs de 50%.

Une éventuelle augmentation des effectifs aurait également pu être constatée. En dehors des sites de reproduction où l'espèce était connue auparavant, l'échantillonnage comprenait aussi des zones où l'espèce n'avait pas été observée, y compris quelques plans d'eau récemment aménagés. La détection d'une espèce dans des sites de reproduction où elle n'était pas présente auparavant indiquerait une augmentation des effectifs. Relativement peu de ces nouvelles populations ont toutefois été découvertes, si ce n'est le plus souvent chez des espèces fréquentes comme la grenouille rousse et le triton alpestre.

L'évaluation de l'aire de distribution effective s'est d'abord fondée sur le nombre de populations actuelles (nombre de populations dans la banque de données x recul des effectifs). Ensuite, pour chaque population, la surface du milieu habité a été calculée. Pour les anoures, il s'agissait d'un cercle d'un rayon d'un kilomètre; chez les tritons, un demi-kilomètre. Le nombre des populations actuelles multiplié par l'espace habité a ensuite donné l'aire de distribution effective de l'espèce en Suisse.

L'appréciation fiable du recul des effectifs, de la taille de l'aire de distribution ainsi que de la classification de l'espèce dans les catégories de Liste rouge UICN est le fruit de trois facteurs: la banque de données du karch offrait de bonnes connaissances préalables sur la répartition des espèces en Suisse; un échantillonnage aléatoire de populations a pu être étudié sur le terrain; et les données ont été analysées à l'aide de procédés statistiques modernes (cf. p. 8).

Indicateurs agro-environnementaux

La biodiversité dans le paysage rural

Gabriela Hofer, Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), CH-8046 Zurich, gabriela.hofer@agroscope.admin.ch

Dans le cadre du programme ALL-EMA, la station de recherche Agroscope met au point des indicateurs agro-environnementaux afin de mesurer l'évolution de la diversité spécifique et écosystémique dans le paysage agricole et de mettre en évidence la réalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture.

Comment la biodiversité évolue-t-elle dans le paysage rural? Les espèces et les milieux vis-à-vis desquels l'agriculture assume une responsabilité particulière selon les objectifs environnementaux sont-ils préservés? Les surfaces de compensation écologique financées par la Confédération fournissent-elles la contribution souhaitée? Pour répondre à ces questions, la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon met au point, pour le compte des Offices fédéraux de l'agriculture (OFAG) et de l'environnement (OFEV), un programme de monitoring de longue durée appelé «Arten und Lebensräume Landwirtschaft – Espèces et milieux agricoles» (ALL-EMA). Intégré dans le projet d'indicateurs agro-environnementaux de l'OFAG, il a été conçu précisément pour compléter les programmes de monitoring nationaux de l'OFEV.

Le programme ALL-EMA est axé sur le recensement des milieux moyennement fréquents à moyennement rares, et ce grâce à

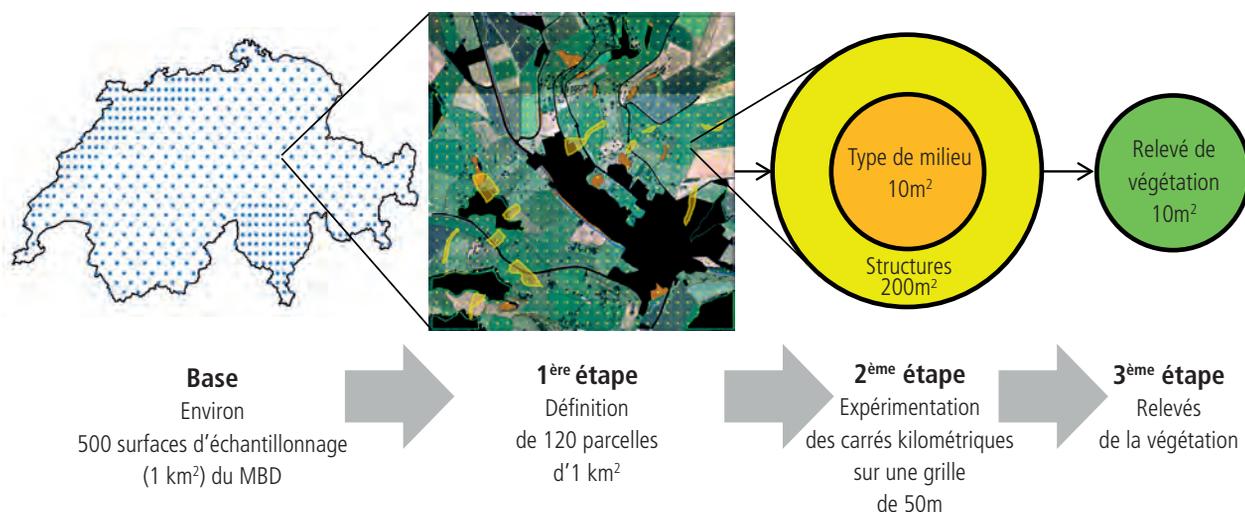
une méthode d'échantillonnage élaborée par les experts de l'Institut fédéral de recherche WSL et l'Université de Neuchâtel. Sur des portions de paysage d'un kilomètre carré, les types de milieux du paysage agricole sont recensés sur le terrain selon une grille de 50 m (cf. graphique). A cet effet, le programme utilise une clé basée sur la végétation et mise au point en collaboration avec Hintermann & Weber SA et d'autres experts. Elle permet un ciblage reproductible des quelque 90 types de milieux du paysage rural de Suisse et peut également servir à d'autres projets. Sur la base des informations recueillies, environ 10% des surfaces d'échantillonnage sont sélectionnées pour les relevés de végétation. Les données collectées permettent de formuler des énoncés nuancés sur l'état et l'évolution d'une multitude de types de milieux et d'espèces jusqu'à présent peu documentés et d'apprécier la qualité des surfaces de compensation écologique dans le paysage agricole.

Dans l'esprit d'une intégration dans le système national de monitoring (cf. graphique p. 21), ALL-EMA utilise d'importantes synergies avec le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD): les relevés sont effectués dans une sélection de carrés kilométriques de l'indicateur Z7. Ainsi, les données relatives aux papillons diurnes et aux oiseaux nicheurs du MBD peuvent être

exploitées pour le calcul d'indicateurs faunistiques, même si ALL-EMA réalise lui-même des relevés exclusivement botaniques. Le MBD, de son côté, aura de meilleures possibilités d'interpréter ses propres données sur la faune et la flore grâce aux données d'ALL-EMA sur les milieux. Les relevés de végétation des programmes MBD et ALL-EMA ainsi que le suivi des effets de la protection des biotopes d'importance nationale (cf. p. 18) pourront être comparés grâce à une méthodologie similaire.

Après deux années de développement méthodologique, ALL-EMA est actuellement dans sa phase pilote; l'exploitation débutera en 2015. Pour pouvoir effectuer les relevés de manière efficace et contrôlable sur une grande échelle, des applications de saisie électronique des données sont en cours de programmation. En 2014, l'exploitation sera simulée et la méthodologie vérifiée dans le cadre d'un test sur le terrain.

ALL-EMA fournira 34 indicateurs sur la diversité et la qualité des espèces, milieux et surfaces de compensation écologique, depuis la vallée jusqu'à la zone d'estivage, et révélera ainsi l'état et l'évolution de la biodiversité dans les terres cultivées. Grâce à ces indicateurs, il sera possible de répondre aux questions posées en introduction sur la réalisation des mesures agro-environnementales et sur l'état de la biodiversité agricole.



Processus d'échantillonnage en trois étapes d'ALL-EMA.

Suivi des effets de la protection des biotopes

Rendre les changements visibles

Ariel Bergamini¹, Christian Ginzler¹, Benedikt R. Schmidt², Meinrad Küchler¹, Rolf Holderegger¹; ¹Institut fédéral de recherche WSL, CH-8903 Birmensdorf; ariel.bergamini@wsl.ch; ²Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch), CH-2000 Neuchâtel

Les biotopes d'importance nationale constituent un instrument essentiel à la conservation de la diversité biologique en Suisse. Le suivi à long terme des effets de leur protection a pour but de mettre en évidence l'évolution de ces biotopes. L'analyse des photos aériennes et les relevés sur le terrain fournissent des données de base à cet effet.

Les biotopes d'importance nationale sont un pilier du système de protection de la nature. Ils englobent hauts-marais et marais de transition, bas-marais, prairies et pâturages secs (PPS), zones alluviales et sites de reproduction de batraciens (fig. 1). Ils ne représentent certes que 2% de la superficie du pays, mais ils contribuent dans une large mesure à la conservation d'espèces et de milieux rares et menacés (Lachat et al. 2010).

Protection légale n'est cependant pas forcément synonyme de sauvegarde de la qualité écologique ou de la valeur naturelle. Le contrôle de l'efficacité de la protection des marais, effectué entre 1995 et 2007, a démontré que la qualité des marais continuait de décroître malgré leur protection. Durant cette période, ils se sont asséchés et enrichis en nutriments et leur embroussaillage s'est poursuivi (Klaus 2007; Bergamini et al. 2009). Des développements positifs sont toutefois aussi observés dans les marais. C'est ainsi que les fossés de drainage ont été fermés dans de nombreux hauts-marais afin de remettre en eau des tourbières asséchées (Staubli 2004). De même, d'autres biotopes d'importance nationale ont bénéficié d'investissements dans des travaux de renaturation, les zones alluviales p. ex (Göggel 2012).

C'est dans cette zone de conflit entre les pertes insidieuses de qualité et les développements positifs qu'intervient le projet lancé par l'OFEV, «Suivi des effets de la protection des biotopes de Suisse». Son objectif premier consiste à constater si les biotopes d'importance nationale évoluent conformément aux objectifs de protection et s'ils sont conservés en termes de surface et de qualité. Ce suivi doit également être engagé pour le dépistage précoce. Il importe donc de constater les développements négatifs le plus tôt possible, de façon à en informer les pouvoirs publics en temps opportun et à pouvoir engager les mesures qui s'imposent. Comme les attentes vis-à-vis d'un monitoring peuvent évoluer, par exemple en raison de nouvelles conditions sociales ou politiques, il importe que les données relevées présentent une grande souplesse au niveau des possibilités d'évaluation. Les données doivent en outre être utilisables au-delà du cadre du projet ou du biotope. C'est possible grâce à une harmonisation méthodologique entre les divers types de biotopes à l'intérieur du suivi des effets et entre le suivi des effets et le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) ainsi que le programme de monitoring agricole ALL-EMA (cf. p. 17 et graphique p. 21). La phase pilote du suivi des effets a débuté au printemps 2011 et durera jusque fin 2014. Le projet entrera dans sa phase de routine en 2015.

Le suivi des effets présente une structure modulable. A l'heure actuelle, il se compose de trois modules: «Télé-détection», «Végétation» et «Amphibiens». L'intégration d'autres groupes d'animaux, comme les papillons diurnes ou les libellules, est à

l'essai dans un quatrième module. Le cycle de relevé des données compte six ans pour tous les modules.

Photos aériennes éloquentes

Le module «Télé-détection» étudie l'ensemble des 6000 objets des quatre inventaires de biotopes par l'interprétation de photos aériennes. Il se fonde sur les photos numériques établies par Swisstopo tous les six ans à l'échelle nationale. L'interprétation des données s'effectue, pour chaque objet, sur la base d'une grille présentant un maillage de 50 x 50 m, croisée avec le périmètre de l'objet. Dans chaque carré de la grille, les interprètes des photos aériennes relèvent divers indicateurs tels que la couverture végétale et l'espace dégagé, ou encore la présence de bâtiments et de routes. La comparaison de deux sections temporelles permet, sur la base de ces indicateurs, de tirer des conclusions sur des processus tels que l'embroussaillage ou l'érosion et sur leurs causes, telles que la déprise.

L'interprétation des photos aériennes est en cours depuis l'été 2012. Dans une première phase, qui s'achèvera en 2017, l'étude porte sur les modifications survenues depuis l'époque des inventaires des objets nationaux. Il sera donc bientôt possible de formuler des constats au sujet de ces changements. Ensuite, il s'agira de comparer les photos aériennes des mêmes objets prises tous les six ans. Comme, dans le module «Télé-détection», tous les objets sont évalués sur l'ensemble du territoire, il sera possible d'établir des énoncés au sujet des tendances à l'échelle nationale ou régionale, mais aussi au sujet de différents objets. Il sera ainsi possible d'identi-



Fig. 1: Biotopes d'importance nationale: prairie sèche du Valais, prairie alluviale alpine de l'Oberland bernois, haut-marais et pin de montagne en Suisse centrale, site de reproduction d'amphibiens dans la vallée de la Reuss. Photos: Ariel Bergamini

fier à temps des objets soumis à une évolution négative. Ce dépistage précoce permettra aux cantons de définir des priorités et d'adopter des mesures d'urgence pour les objets en question.

Nombreux relevés sur le terrain

Les relevés de la végétation sur le terrain sont effectués dans les PPS, les marais et les zones alluviales. A cet effet, un échantillonnage aléatoire a été extrait de chacun des inventaires correspondants de façon à ce que les régions biogéographiques, les types de végétation, les diverses tailles d'objet et les différents étages altitudinaux bénéficient d'une bonne représentativité (Tillé et Ecker, en cours d'impression). 400 PPS ont été sélectionnés, de même que 250 marais et 120 zones alluviales. Dans ces objets – en fonction de leur taille ainsi que de la diversité et de la rareté des types de végétation présents –, l'ensemble des espèces ont été recensées sur 5 à 40 surfaces choisies au hasard (y compris les mousses dans les marais) et leur degré de couverture a été approximativement évaluée. Les surfaces sont de 10 m² (cercle ayant un rayon de 1,78 m). Dans les zones alluviales, les arbres et les buissons ont en plus été recensés dans un cercle de 200 m² (rayon de 7,98 m). Le centre des relevés de végétation est défini sur le terrain par GPS et une surface d'observation permanente est assurée à l'aide d'une sonde magnétique. Sur l'ensemble des trois inventaires, 6100 relevés de végétation sont réalisés. De plus, sur les PPS, une partie des relevés déjà effectués lors de l'inventaire sera répété (Eggenberg et al. 2001); dans les marais, une partie des surfaces du projet «Suivi des effets de la protection des marais» seront reprises.

Les données relevées permettront une multitude d'évaluations. Il sera ainsi possible de tirer des conclusions sur l'évolution des biotopes à partir d'analyses des valeurs indicatives ou des modifications survenues dans les groupes écologiques (espèces indicatrices ou néophytes, p. ex.). La priorité est ici accordée à la saisie de tendances nationales et régionales.

Sur les sites de reproduction des amphi-

biens, le suivi de l'impact se fonde sur les relevés relatifs à la Liste rouge des amphibiens (Schmidt et Zumbach 2005, cf. p. 16). Globalement, les relevés sur le terrain sont effectués sur 238 objets d'importance nationale (198 objets fixes et 40 objets mobiles, c'est-à-dire des gravières), dont 124 ont déjà été étudiés pour la Liste rouge. La sélection des objets a veillé à ce que l'échantillonnage ne comporte pas seulement des sites de plaine riches en espèces ou caractérisés par la présence d'espèces particulièrement menacées, mais aussi des parcelles situées en altitude. Celles-ci ne présentent certes aujourd'hui pratiquement aucune espèce particulière, mais les choses pourraient changer à long terme en raison du changement climatique.

Suivi des effets et MBD se complètent

La Stratégie Biodiversité Suisse (OFEV 2012) accorde un rôle prépondérant à la surveillance de la biodiversité en Suisse: elle y est inscrite explicitement comme objectif stratégique. Le MBD constitue déjà un instrument important de la sur-

veillance de l'évolution de la biodiversité (Service de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse 2009). Les biotopes d'importance nationale ne sont toutefois couverts que fortuitement par le MBD; comme leur part de la superficie nationale est trop réduite, ils échappent au maillage du MBD. Le suivi des effets complète donc les relevés du MBD (fig. 2).

Le suivi des effets se conçoit comme un monitoring à long terme. Grâce à l'analyse rétrospective des photos aériennes et l'intégration des données existantes, les premiers résultats sont à prévoir dans quelques années. Le suivi deviendra cependant vraiment passionnant quand il aura pris un peu d'âge et que des données d'au moins deux cycles de relevés seront disponibles. Ce sera le cas vers 2023.

Informations

www.wsl.ch/biotopschutz/index_FR

Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

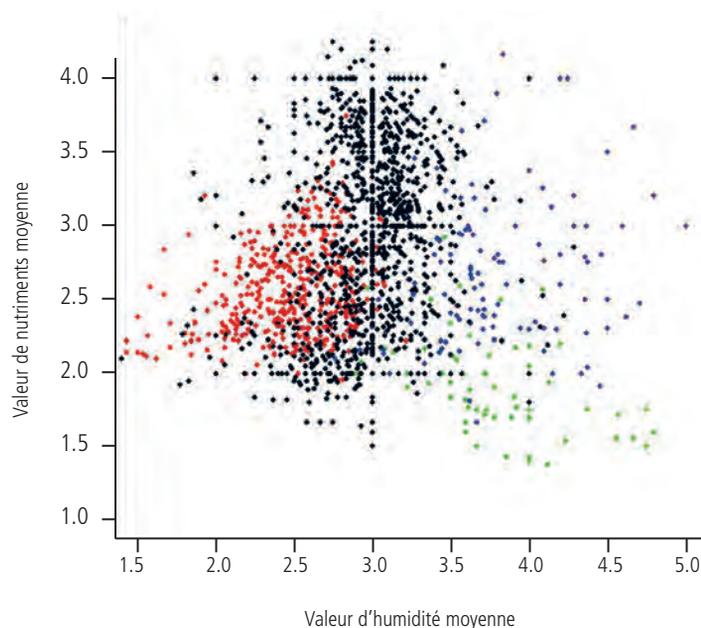


Fig. 2: Représentation des surfaces d'échantillonnage du MBD et du suivi des effets de la protection des biotopes par rapport aux valeurs de nutriments et d'humidité. Chaque point représente une surface. Points noirs: surfaces MBD Z9 du deuxième relevé (2006-2010). Points colorés: surfaces du suivi des effets de la protection des biotopes 2011 et 2012; PPS (rouge), bas-marais (bleu) et hauts-marais (vert). Les surfaces d'échantillonnage du suivi des effets complètent le MBD dans le domaine des prairies sèches, pauvres en nutriments et humides.

Interview

«La qualité des données est primordiale»

Interview de Sarah Pearson, responsable de la section Espèces, biotopes et mise en réseau à l'OFEV et directrice de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS), et de Jean-Michel Gardaz, chef d'état-major de la division Espèces, écosystèmes et paysages à l'OFEV, et directeur du champ d'action SBS Surveillance de la biodiversité

HOTSPOT: Le Monitoring de la biodiversité en Suisse a débuté en 2001, avec l'objectif de «décrire la diversité biologique de la Suisse». Quel bilan tirez-vous de ces douze années de MBD?

Jean-Michel Gardaz: En lançant le MBD, la Suisse a innové. Les deux réseaux de mesure ont permis le développement d'une méthode qui fournit, dans le domaine de la diversité spécifique, des données reproductibles, fiables et représentatives de la Suisse. Ces données sont très convoitées par les chercheurs. Nous recevons chaque année de nombreuses demandes d'universités suisses, mais aussi étrangères. Le personnel du Service de coordination du MBD conseille en permanence des pays désireux de mettre en place un système de monitoring, tels que l'Allemagne, la France et l'Afrique du Sud. Autre grande réussite du MBD: le thème de la biodiversité est régulièrement porté à la connaissance du public et de la classe politique.

Que nous disent les données du MBD sur l'état actuel de la biodiversité?

Gardaz: L'évolution des espèces fréquentes et répandues peut être recensée avec une grande vraisemblance statistique. Concernant les plantes vasculaires, par exemple, une légère progression des nombres d'espèces a été observée sur les surfaces d'échantillonnage. Certains ont commencé à crier victoire. Mais les analyses détaillées ont révélé que ce n'était pas un signal positif: comme des espèces principalement courantes et banales tel le pissenlit se répandent, le MBD illustre ici une uniformisation insidieuse des biocénoses de Suisse, et donc un déclin de la diversité biologique. L'introduction de l'indicateur supplémentaire Z12, «Diversité des biocénoses», qui peut mettre en évidence la diversité en baisse des prairies, a permis d'interpréter correctement les données.

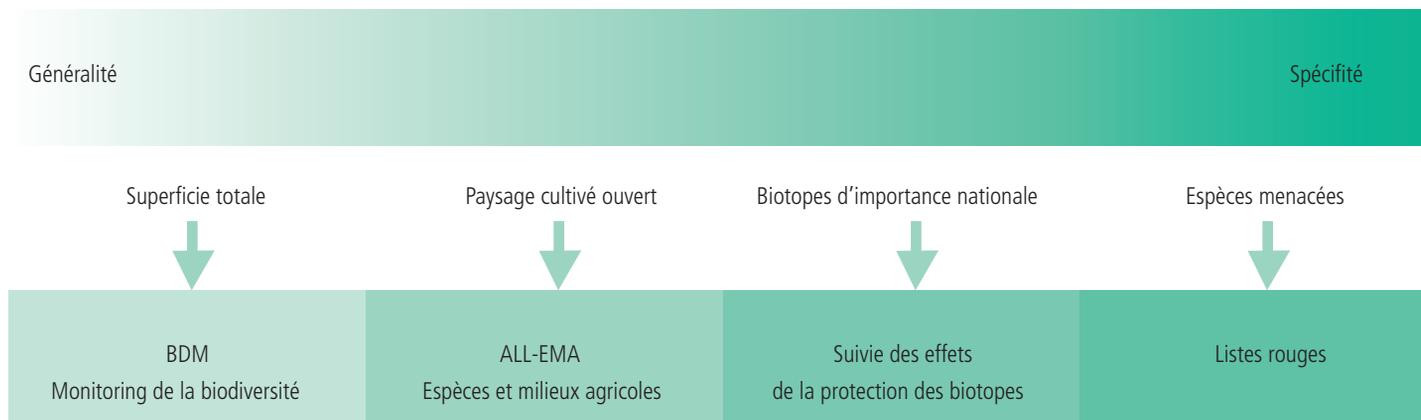
L'OFEV envisage, dans le cadre du plan d'action lié à la Stratégie Biodiversité Suisse, de mettre en place un système intégral de surveillance de la biodiversité. Le MBD ne semble donc pas répondre à cette exigence?



Sarah Pearson et Jean-Michel Gardaz. Photo Gregor Klaus

Sarah Pearson: Le MBD a été conçu à la fin des années 1990. Depuis lors, bien des choses ont changé. De nouvelles questions se sont posées et de nouveaux réseaux tels que ALL-EMA et le Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse ont vu le jour (cf. graphique), lesquels peuvent fournir directement des données sur la biodiversité et qui ont, d'ailleurs, recouru à bon nombre d'approches et de réflexions méthodologiques du MBD. En même temps, la

pression a nettement augmenté pour que l'information au niveau international, national et cantonal se fonde sur des indicateurs. La liste des indicateurs du MBD doit donc être totalement révisée et complétée. **Gardaz:** L'objectif est d'harmoniser les divers relevés de données sur le plan méthodologique et de connecter les jeux de données afin d'obtenir un ensemble optimal d'indicateurs. La force de la Suisse dans le domaine du monitoring réside dans ce ré-



Classement des principaux programmes de monitoring de la Confédération (parfois en cours de mise en place, cf. article). Les programmes deviennent de plus en plus spécifiques de la gauche vers la droite. Tandis que la MBD observe les espèces fréquentes et répandues, le Listes rouges se concentrent sur les espèces menacées. Source: OFEV.

seau de systèmes de mesure aussi différents que remarquables! Le système intégral de surveillance de la biodiversité sera un système cohérent, qui pourra être complété à tout moment par de nouveaux modules. Il reste à vérifier comment le MBD devra être développé en tant qu'élément du futur système. Les travaux préparatoires sont en cours, et la refonte proprement dite aura lieu dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'action... pour autant que le Conseil fédéral approuve le plan d'action.

Qui coordonnera le système de surveillance?

Gardaz: L'OFEV gardera le leadership. Bien sûr, chaque réseau aura toujours son propre service de coordination, qui encadrera les travaux sur le terrain, dépouillera les données et les analysera. Ces services seront établis auprès des divers instituts et centres de données.

Dans le passé, le MBD a surtout diffusé des messages positifs, tels que «une diversité spécifique étonnante» ou bien «une bonne année pour les papillons», alors que les Listes rouges soulignaient l'appauvrissement de la diversité, ce qui a déconcerté le public. Y aura-t-il aussi à l'avenir des améliorations dans la communication relative à l'état de la biodiversité?

Pearson: L'OFEV est responsable de la communication, du moins en ce qui concerne les jeux de données financés par nous. Le système de surveillance fournira une vue d'ensemble de l'état de la biodiversité, qui pourra envoyer des messages sans équivoque et sans contradiction à la classe politique et au grand public. La qualité des données biologiques demeure cruciale. Et elle est excellente en Suisse, les autres pays nous l'envient. L'analyse des données et l'interprétation des tendances évoluent, en revanche; elles sont un reflet de l'évolution sociale et politique. Il nous importe donc que les données brutes soient enregistrées et que l'analyse des données s'effectue indépendamment de leur interprétation.

L'OFEV met en place le nouveau système de surveillance sur les réseaux existants. Y a-t-il des lacunes qui méritent d'être comblées?

Gardaz: Tout est une question de finances. Bien sûr, il y a des lacunes, et nous ne pourrions répondre à toutes les questions avec les réseaux existants. La biodiversité est un phénomène beaucoup trop complexe.

Et où sont les lacunes?

Pearson: Nous n'avons pratiquement pas de données sur l'état des habitats présents en Suisse. Il n'y a pas de vue d'ensemble nationale sur les habitats existants et leur qualité. De plus, les données sur la diversité

génétique des organismes vivant à l'état sauvage sont pratiquement inexistantes. Par ailleurs, nous n'avons aucune idée de l'endroit où se trouvent les zones d'évolution, c'est-à-dire les sites importants pour l'évolution et l'adaptabilité des espèces. Nous en savons aussi beaucoup trop peu sur la répartition des espèces. Il faut donc constamment se demander si nous mesurons bien ce qui est réellement important pour l'évolution future de la biodiversité.

Les Listes rouges fournissent toutefois aussi des indications sur les surfaces effectivement colonisées, sur la taille des populations et l'évolution des effectifs.

Pearson: Oui, mais seulement si elles ont été établies selon les critères de l'UICN. Toutes les Listes rouges n'y sont pas conformes. De plus, pour beaucoup de groupes d'organismes importants, il n'y a encore aucune appréciation du degré de menace.

Mais quand même pour un quart de toutes les espèces connues de Suisse!

Pearson: Nous avons chargé l'UICN d'évaluer le programme des Listes rouges de la Confédération. L'objectif est de savoir dans quelle mesure nous avons les «bonnes» Listes rouges. Finalement, toute Liste rouge est l'expression de l'engagement de spécialistes des espèces. S'il n'y a pas de spécialistes pour un groupe d'organismes, il n'y aura pas de Liste rouge non plus.

Et à quoi cette évaluation a-t-elle abouti?

Pearson: La Suisse devrait encore intégrer d'autres groupes d'espèces, par exemple les organismes vivant dans le sol. Mais comme il n'est pas possible d'évaluer le degré de menace de toutes les espèces, il a été proposé de ne pas établir de multiples Listes rouges, mais une Liste rouge pour une sélection d'espèces appartenant à tous les groupes d'organismes. Mais, pour l'instant, c'est juste une vue de l'esprit.

Y aura-t-il un troisième rapport sur les résultats du MBD?

Gardaz: Non. Le prochain rapport d'état sur la biodiversité intégrera et synthétisera toutes les données disponibles. Le rapport global sur l'environnement, qui paraîtra en 2015, ne sera d'ailleurs plus une publication de l'OFEV, mais du Conseil fédéral. Et il faudra consulter les offices. Nous sommes donc impatients d'en connaître le contenu et la tonalité.

Le prochain rapport d'état sera-t-il aussi utilisé sur le plan international?

Pearson: Même par rapport à la Convention sur la biodiversité, les différents pays ne sont pas tenus de fournir un rapport détaillé. La plupart d'entre eux n'ont pas non plus de jeux de données à leur disposition. La Convention s'intéresse donc à l'heure actuelle au développement d'indicateurs à propos desquels tous les pays peuvent fournir des données correspondantes. C'est important pour pouvoir comparer sérieusement les efforts entrepris dans les différents pays.

Gardaz: L'Agence européenne pour l'environnement de l'UE a d'ores et déjà une liste d'indicateurs qui ne reflète toutefois que le plus petit dénominateur commun de tous les Etats membres et n'est donc pas particulièrement pertinente. Nous nous efforçons cependant de fournir des données concernant ces indicateurs, pour que la Suisse n'apparaisse pas en permanence comme une zone grise sur la carte de l'Europe.

En annonçant la création d'un système de surveillance intégral, la Suisse innove-t-elle, comme c'était le cas avec le MBD?

Pearson: Non, malheureusement. Par rapport aux indicateurs, nous ne sommes plus des précurseurs. La Norvège, par exemple, dispose déjà d'un système sophistiqué de surveillance assorti d'indicateurs. Globalement, les divers pays suivent cependant des directions très différentes en ce qui concerne la surveillance de la biodiversité. Et malheureusement, personne n'a vraiment une vue d'ensemble de ce qui se fait.

En Grande-Bretagne, les volontaires jouent un rôle essentiel dans la collecte des données. Dans d'autres pays, les projets de science citoyenne jouent aussi un rôle de plus en plus important. Comment l'OFEV juge-t-il ce genre de collecte de données?

Pearson: Grâce à l'intégration du public, les bases de données sur la biodiversité ne cessent de s'améliorer. Les smartphones et autres applications permettent d'accélérer et de simplifier le flux de données. Le problème réside toutefois dans la qualité des données. L'absence de connaissance spécifique est aussi un gros problème. Si les centres de données utilisent ces données, il faut intégrer des filtres permettant de contrôler le taux d'erreur. Par ailleurs, les données ainsi collectées ne remplacent nullement les relevés systématiques des systèmes de monitoring.

Gardaz: Les projets de science citoyenne constituent une contribution précieuse à la sensibilisation du public pour la sauvegarde et la promotion de la biodiversité. Chacun a l'occasion de déclarer ce qui lui semble important. Bien sûr, il faut être capable de connaître et de déterminer correctement les espèces. Concernant la promotion de la connaissance des espèces, plusieurs mesures sont donc prévues dans le cadre du plan d'action

Interview: Daniela Pauli et Gregor Klaus

Le plan d'action sur la bonne voie

Concernant les préparatifs du plan d'action lié à la Stratégie Biodiversité Suisse, la première moitié de l'année 2013 a été placée sous le signe d'une large participation. Environ 650 experts issus de 250 organisations ont pris part à la vingtaine d'ateliers et débattu des idées et des propositions relatives à la manière de préserver et de promouvoir à long terme la biodiversité en Suisse.

La partie technique de la participation s'est achevée fin juin. Le résultat de ce processus est encourageant: les ateliers ont abouti à 320 propositions. Les responsables de champs d'action en ont dérivé un catalogue d'environ 180 mesures susceptibles d'assurer la réalisation des dix objectifs stratégiques.

Les présentes mesures se distinguent parfois fortement sur le plan de leur degré de maturation et de concrétisation ainsi que de leur harmonisation avec d'autres mesures liées à d'autres champs d'action. Actuellement, leur appréciation est en cours, ainsi que leur révision en vue du plan d'action. Le plan d'action doit être soumis au Conseil fédéral au printemps 2014, lequel décidera alors de la suite à donner.

Pour de plus amples informations:

www.bafu.admin.ch/aktionsplan-biodiversitaet/index.html?lang=fr

Bulletin de l'OFEV sur le plan d'action:
www.bafu.admin.ch > Biodiversité > Stratégie et Plan d'action > Newsletter

Science participative

Démarche scientifique ou sensibilisation?

Anne-Laure Gourmand et Lisa Garnier, Muséum national d'histoire naturelle, F-75005 Paris, gourmand@mnhn.fr

Les sciences participatives sont des programmes initiés par des scientifiques qui proposent aux citoyens de devenir producteur ou collecteur de données. Ces données recueillies sont ensuite utilisées dans la recherche. L'animation des programmes par des associations de protection de la nature introduit un éveil aux préoccupations environnementales.

Suivre la biodiversité dans des conditions de changement climatique et d'évolution de paysages (artificialisation des terres, déprise agricole, etc.) requiert énormément de données sur la présence de la flore et de la faune communes. Il est donc difficile pour les scientifiques de réaliser des relevés d'espèces sur l'ensemble du territoire. Certains lieux sont aussi souvent inaccessibles, comme les jardins privés. Les sciences participatives, qui mettent à contribution le public pour la réalisation de ces relevés, s'avèrent une solution idéale pour «mailler» le territoire. Tels des stations de météo, les participants se font les témoins de leurs observations naturelles. Cependant, la science de l'écologie nécessite une méthodologie dans la récolte des données. Pour que les résultats des observateurs puissent être comparés et utilisés dans des modèles mathématiques et statistiques, il faut réaliser des choix sur les espèces à observer, la mise en place des protocoles et la gestion des erreurs d'identification. Depuis 1989, le programme français Vigie-Nature, piloté par le Centre des sciences de la conservation au sein du Muséum national d'histoire naturelle, a ainsi créé des observatoires scientifiques, animés par des associations de protection de la nature.

A chaque observatoire, ses compromis scientifiques: le choix des espèces dépend de leurs fonctions indicatrices, mais aussi de leurs attraits pour le public; le protocole de collecte de données doit être rigoureux, simple et à la fois peu contraignant. Il est aussi important que les observateurs se fassent plaisir. Plus il sera demandé de fortes compétences naturalistes, plus le public sera ciblé et donc restreint. Néanmoins, les données fournies par des per-



Une observatrice photographie un pollinisateur pour le programme «Suivi photographique des insectes pollinisateurs» (www.spipoll.org). Photo SPIPOLL

sonnes non spécialistes peuvent contenir des erreurs d'identification qu'il faut savoir anticiper. En 2009, l'enquête «fleurs à papillons» demandait aux participants d'envoyer des photos de papillons avec leur identification. Une moyenne de 5% d'erreur a été calculée, ce qui est acceptable pour une exploitation scientifique des observations, que la pratique et des formations réduisent rapidement. Ce taux n'est pas un problème s'il est faible et constant, et que les données sont utilisées pour des comparaisons temporelles et spatiales. En revanche, il est trop élevé si l'on souhaite réaliser des cartes de répartition précises.

La participation à un programme de sciences participatives n'est cependant pas sans conséquences sur les observateurs eux-mêmes. En 2009, Alix Cosquer a révélé qu'une grande partie d'entre eux commencent avec de faibles compétences naturalistes. Puis, leur participation leur apportant une certaine fierté, ils initient une attention aux espèces qu'ils observent dans un cadre quotidien et s'inscrivent dans un cercle vertueux: plus on observe, plus on est attentif, plus on apprend et plus on en parle à ses proches...

Pour en arriver à ce résultat, l'observateur doit être convaincu du bien-fondé du projet et se sentir indispensable. Mais il doit également se sentir en lien avec les autres observateurs et les scientifiques: d'où l'importance de l'animation et du travail quotidien des structures locales. La principale difficulté des sciences participatives réside cependant dans la fidélisation des observateurs plusieurs années de suite parce que c'est là tout l'enjeu du suivi de la biodiversité: l'observation dans le temps.

Pour de plus amples informations
<http://vigienature.mnhn.fr>

Les paysans marquent des points... et mesurent la biodiversité

Markus Jenny¹, Sibylle Stöckli², Simon Birrer¹, Lukas Pfiffner²; ¹Station ornithologique suisse, CH-6204 Sempach, markus.jenny@bluewin.ch, ²Institut de recherche en agriculture biologique (FiBL), CH-5070 Frick

Comme la diversité spécifique n'est directement mesurable dans une exploitation agricole qu'au prix d'un gros travail, un système d'évaluation a été élaboré, lequel pondère à l'aide de points les divers aspects écosystémiques et modes d'exploitation. Il est ainsi possible de mesurer indirectement la prestation d'une exploitation vis-à-vis de la sauvegarde et de la promotion de la diversité des espèces.

Dans le cadre du projet «Les paysans marquent des points», la Station ornithologique suisse et le FiBL ont créé de nouveaux instruments destinés à inciter les agriculteurs à promouvoir la biodiversité. Ils ont établi un système de points permettant d'apprécier les prestations des agriculteurs à cet égard. Ce système se fonde sur des données scientifiques et empiriques. Il porte sur la quantité, la qualité, la diversité structurelle et la situation des surfaces vouées à la promotion de la diversité de même que sur les modes de production à faible consommation d'intrants et respectueux des ressources naturelles, tels que le renoncement aux pesticides (culture biologique ou extensive), le semis sous couvert, le semis en bandes fraisées ou l'emploi de faucheuses à barre de coupe plutôt que de faucheuses rotatives (Jenny et al. 2013).

Un guide illustré aide les agriculteurs à remplir les formulaires destinés au système de points (Jenny et al. 2011). En outre, il explique en termes simples l'importance biologique des diverses mesures. Les exploitants ne doivent entrer que leurs données. Pour chacune des 32 mesures, un nombre de points est ensuite automatiquement calculé.

La prestation totale de l'exploitation peut être estimée d'après le nombre de points obtenus, ce qui permet une auto-évaluation. En même temps, des champs d'action possibles sont indiqués dans l'optique d'une optimisation écologique de l'exploitation. C'est ainsi qu'un objectif minimal, basé sur une expertise, a été défini pour chaque mesure. Si l'exploitation se situe nettement sous cet objectif, cela suggère un besoin d'intervention.



Lukas Pfiffner, agro-écologiste au FiBL, présente à des agriculteurs les résultats du projet «Les paysans marquent des points». Photo Markus Jenny

Notre expérience montre que les agriculteurs sont tout à fait ouverts aux mesures concrètes de valorisation et que l'information sur la protection de la nature joue un rôle essentiel à cet effet (Chévilat et al. 2012), à condition toutefois qu'ils soient familiarisés avec les besoins de diverses espèces (animales et végétales) caractéristiques de leur exploitation. En guise d'outil complémentaire, nous avons donc développé un instrument de détermination des espèces caractéristiques potentiellement présentes. L'agriculteur fournit quelques données sur l'exploitation (situation, habitats existants) et peut ensuite dresser une liste des espèces caractéristiques. Pour 115 espèces caractéristiques, des fiches info faciles à comprendre ont en outre été réalisées (Graf et al. 2010). Les espèces caractéristiques sélectionnées sont présentes dans de nombreuses régions de Suisse et couvrent les habitats et les éléments du paysage rural importants du point de vue de la protection de la nature. A partir de ces fiches, chacun peut se procurer seul et facilement des informations sur la biologie, la répartition et les exigences en matière d'habitat de ses propres espèces emblématiques. Dans 133 exploitations, une enquête a permis de vérifier à quel point le

système reflétait la diversité de groupes d'organismes représentatifs (oiseaux, papillons diurnes, sauterelles, plantes vasculaires) au niveau de l'exploitation. Pour l'évaluation, nous avons défini au total 19 indicateurs de la biodiversité, tels que la présence d'oiseaux nicheurs de la Liste rouge. L'évaluation a révélé qu'un accroissement de 10 à 20 points entraînait un accroissement moyen de 30% des espèces végétales (cf. graphique). Le système de points peut bien reproduire la prestation d'une exploitation agricole en faveur de la biodiversité. D'autres évaluations détaillées sont à l'étude et contribueront à optimiser l'appréciation des diverses mesures. Il est réjouissant de constater que les instruments et les mesures d'évaluation de la prestation en faveur de la biodiversité ont reçu un écho très favorable dans le processus lié au champ d'action Agriculture du Plan d'action Biodiversité et qu'elles ont bénéficié de l'attribution d'un potentiel élevé en tant que mesures complémentaires en matière de politique agricole.

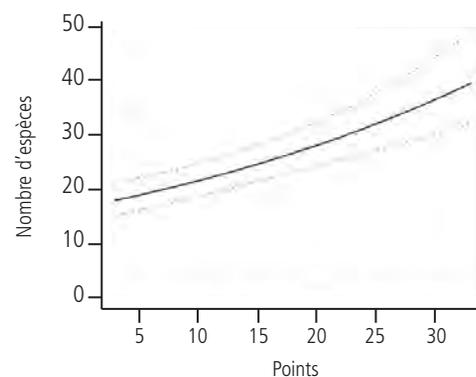
Bibliographie

www.biodiversity.ch > Publications

Pour de plus amples informations

www.vogelwarte.ch > FR > Projets > Habitats

www.fibl.org > Themen > Biodiversität > Mit Vielfalt punkten



Corrélation entre le nombre de points et le nombre d'espèces à l'exemple des végétaux. Un accroissement du nombre de points de 10 à 20 permet de supposer un accroissement moyen de 30% des espèces végétales. Source: FiBL et Station ornithologique de Sempach

Nous rendons le savoir accessible

Daniela Pauli, Forum Biodiversité Suisse, CH-3007 Berne, daniela.pauli@scnat.ch

Depuis les années 1990, la biodiversité a fait l'objet d'une recherche de plus en plus intense (cf. graphique). Selon le «Web of Science», durant la seule année 2012, 6826 publications scientifiques s'y rapportaient. Pourtant, alors que le savoir ne cesse de croître, la biodiversité ne cesse de décliner, parce que la conservation des espèces animales et végétales ainsi que des services écosystémiques n'a joué jusqu'à présent qu'un rôle secondaire dans la pondération des intérêts ou parce que le savoir n'est pas accessible aux décideurs.

Le Forum Biodiversité de l'Académie suisse des sciences naturelles s'est fixé pour objectif de collecter les acquis importants pour la Suisse en matière de diversité biologique, de les thématiser et de les rendre accessibles sous une forme appropriée. Nous avons mis au point divers instruments à cet égard, parmi lesquels HOTSPOT, le service d'information sur la recherche biodiversitaire en Suisse (IBS) ou encore le congrès SWIFCOB (cf. encadré).

Un nouvel instrument de transfert du savoir s'y est ajouté: les fiches info sur des thèmes d'actualité. Nous y mettons les acquis de la science à la disposition du public intéressé, et ce sous une forme concise. Les fiches info sont destinées aux médias, aux responsables de l'administration et de la pratique ainsi qu'aux décideurs politiques, économiques et sociaux. Une première fiche, parue en août 2013, porte sur l'invasion de l'arc alpin par l'aulne vert. Elle montre à quelle vitesse l'aulne vert se propage en raison du recul de l'exploitation agricole en montagne, ce que cela implique pour la biodiversité, le sol, les eaux, et le climat, et comment il est possible d'endiguer cette prolifération (cf. photos). La prochaine fiche aura trait à l'importance des pollinisateurs, à leur recul, aux incidences de ce recul et aux mesures éventuelles destinées à les promouvoir. Il

n'y sera pas seulement question des abeilles mellifères, mais aussi des abeilles sauvages et d'autres groupes d'insectes pollinisateurs.

Pour de plus amples informations
www.biodiversity.ch > publications

SWIFCOB 14:
Biodiversité & économie: la diversité, un investissement gagnant
17 janvier 2014, UniS, Berne

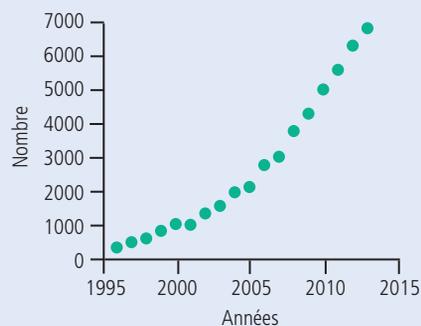
De nombreuses interfaces et dépendances existent entre la biodiversité et l'économie. De plus en plus, on invoque outre les arguments écologiques, des arguments économiques pour justifier la protection de la biodiversité. Et les préoccupations pour la biodiversité se propagent dans les activités des entreprises. Avec le congrès «Biodiversité & économie: la diversité, un investissement gagnant» du 17 janvier 2014, le Forum Biodiversité Suisse de la SCNAT vous offre l'occasion d'échanger des connaissances et des expériences à l'interface entre la biodiversité et l'économie. A l'occasion d'un marché d'exemples concrets, vous pouvez présenter ou débattre de projets de collaboration entre entreprises, science et protection de la nature et du paysage en cours de planification ou déjà réalisés.

Le congrès s'adresse aux entreprises et associations du secteur privé, aux scientifiques et experts de l'administration, des bureaux d'écologie appliquée et des ONG. Il est soutenu par l'OFEV et l'OFAG.

Le programme et le bulletin d'inscription se trouvent sur www.biodiversity.ch > events > SWIFCOB. Délai d'inscription: mi-décembre.



En haut: L'aulne vert se propage à grande vitesse dans l'arc alpin, et les répercussions sont négatives pour la biodiversité. Photo: Erika Hiltbrunner
En bas: Le mouton d'Engadine s'attaque à l'aulne vert, et plus particulièrement à son écorce. Photo: Tobias Zehnder



Le nombre de publications scientifiques sur la biodiversité ne cesse de croître. Source: Web of Science, topic = biodiversity



Base de données nationale

Stockage, gestion et publication des données

Agnès Bourqui et Christoph Köhler, Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées (CPC), agnes.bourqui@cpc-skek.ch

La conservation des ressources phylogénétiques en Suisse pour l'alimentation et l'agriculture génère une quantité importante d'information tout au long des processus. Les données doivent être stockées, gérées et mises à la disposition des organisations de conservation afin d'être profitables aux différents projets de conservation et d'utilisation durable. La Base de données nationale répond à ces exigences. Accessible au public, elle fournit un aperçu exhaustif de la diversité des plantes cultivées en Suisse.

La biodiversité des plantes cultivées

Les ressources génétiques des plantes cultivées servent de base naturelle à la sécurité alimentaire et revêtent une grande importance écologique et culturelle. Une grande diversité génétique augmente la capacité de réaction face aux ravageurs et aux maladies ainsi que lors des changements climatiques. La conservation des ressources génétiques représente une base indispensable aux programmes de sélection en conférant des caractères désirables tels que la tolérance à la sécheresse. La diversité génétique prolonge ses bienfaits jusque dans nos assiettes en nous offrant une multitude de variétés, autant de formes et de goûts pour varier les plaisirs.

Préserver la diversité variétale

La diversité des espèces est en perpétuel mouvement. Dans le passé, quelques variétés de plantes plus productives ont évincé de nombreuses variétés traditionnelles. Le plan d'action mondial adopté en juin 1996 par la FAO a été concrétisé, en Suisse, par le Plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques dans l'alimentation et l'agriculture (PAN-RPGAA). L'objectif du Plan d'action national est de préserver la diversité des variétés et des es-

pèces végétales et il complète les mesures de la politique agricole dans le domaine de la biodiversité agricole.

Conservation de la diversité des variétés

L'étape première de la conservation des ressources phylogénétiques dans l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) est d'inventorier les variétés présentes en Suisse afin de répertorier les ressources phylogénétiques des plantes cultivées existantes. Cette phase d'inventaire se déroule actuellement plus que de façon passive, mais il n'est pas rare de découvrir encore une nouvelle variété. Le matériel phylogénétique non identifié est alors conservé dans une collection d'introduction. Après avoir été identifiées et analysées selon des critères de conservation propres aux RPGAA, les variétés retenues pour la conservation, sont ensuite intégrées dans des listes dites «listes positives», par espèces. Une liste positive des espèces cultivées regroupe les variétés d'une espèce donnée qui ont une valeur pour la Suisse et qui font l'objet de mesures de conservation. Les listes positives renseignent sur une quantité d'informations comme sur l'état de conservation des variétés ou sur le nombre d'accessions existant pour une variété donnée. Accession est le nom attribué à un lot d'échantillons provenant d'une variété *x* et qui est lié au lieu du prélèvement. Ainsi, des lots de semences d'une même variété de céréales prélevés dans une même région géographique mais dans différents champs constitueront autant d'accessions. Cette notion est importante car une variété cultivée est conservée concrètement sous forme d'accessions et non pas comme variété en tant que telle.

Conservation à long terme

Une fois que les listes positives pour la conservation des RPGAA sont dressées, la

phase suivante consiste à conserver le matériel collecté selon des modes de conservation dans des collections primaires et dupliquées. Les accessions peuvent être conservées dans une banque de gènes, en champs, *in vitro*, en milieu confiné (tunnel, serre) ou *in situ*, en fonction des caractéristiques de l'espèce ou de la variété. Pour les pommes de terre, les clones sont conservés de manière *in vitro* et en milieu confiné et ceux des arbres fruitiers en champs. Les espèces qui se multiplient par semences (céréales, légumes et certaines plantes médicinales) sont conservées sous forme de graines dans une banque de semences. Ce mode de conservation, à une température (-20° C) et un taux d'humidité (7.5-5%) bas, permet une longue durée de conservation (20-50 ans). Dans le cas des CWR (Crop wild relatives ou plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées), des solutions de conservation des écotypes dans leur milieu naturel (*in situ*) doivent être trouvées. Ce mode de conservation permet aux écotypes d'être conservés tout en garantissant une adaptation aux conditions environnementales du milieu. Par exemple, les plantes fourragères qui font partie des CWR ont une grande valeur pour la Suisse. La préservation de la qualité du matériel génétique est également un critère essentiel tout au long du processus de conservation.

Combien d'accessions pour assurer la conservation d'une variété?

Le nombre de plants ou de graines que doit contenir une accession et le nombre d'accessions minimales par variété sont des données indispensables pour assurer la conservation des variétés à long terme. Des quantités standards existent pour chaque groupe de cultures et ont été estimées en fonction des caractéristiques de l'espèce (Tableau 1). Ces valeurs per-

Tab. 1: Quantités standard garantissant la conservation à long terme

Culture	Nombre d'accessions par variété*	Nombre de plantes par accession
Cépages	au moins 5	1
Framboise/mûre/fraise	1	3 à 10 plantes, selon l'espèce
Groseille/cassis	3	1
Pommes de terre	1	Tubercules (10–100)
Légumes	1	Semence, quantité selon l'espèce
Arbres fruitiers	au moins 2	1
Céréales	1	Semence, quantité selon l'espèce
Maïs	1	3000 grains
Plantes méd. et arom.	1	Semence, quantité selon l'espèce
Légumineuses fourragères	1	Semence, quantité selon l'espèce
Herbes fourragères	1	Semence, quantité selon l'espèce

*autant dans la collection primaire et la collection dupliquée

mettent aussi d'évaluer la quantité de matériel à conserver. Selon le tableau 1, on remarque que le nombre d'accession à conserver est plus élevé pour la conservation végétative (clones) que générative (semences). Par exemple, pour assurer la conservation végétative d'une variété de vigne, la collection primaire doit contenir au moins 5 accessions identiques, et autant pour la collection dupliquée. Mais, les quantités doivent être encore ajustées en fonction de la fréquence de la variété sur le territoire suisse. Ainsi, le nombre standard d'accessions pour une variété rare sera augmenté.

Base de données nationale

La conservation des ressources variétales génère une grande quantité de données quantitatives et qualitatives et un outil de gestion est nécessaire. La Base de données nationale (BDN) regroupe, gère et publie les données sur les accessions conservées par les organisations de conservation en une information centralisée. Créée en 2002, soutenue financièrement par l'OFAG et gérée par la CPC, la Base de données se destine à un large public, mais elle est surtout consultée par les experts de Suisse et de l'étranger. Les organisations qui réalisent des projets PAN-RPGAA alimentent

la BDN en y enregistrant leurs données ou leurs mise à jour au moins une fois par an. Le principe est simple: chaque variété se trouve identifiée par une fiche signalétique comportant les indications agronomiques, morphologiques et phénologiques. La Base de données peut être interrogée en effectuant des requêtes de divers types: nombre d'accessions pour une variété donnée, emplacements géographiques des accessions, résistance aux maladies d'une variété, résultats moléculaires, etc... Actuellement, environ 40 000 accessions conservées en Suisse peuvent être consultées. Le tableau 2 regroupe des données disponibles dans la BDN et offre une vue globale sur la quantité d'espèces et de variétés des listes positives. Sur 6146 variétés dont la préservation est garantie, on compte par exemple 38 variétés de pommes de terre appartenant toutes à la même espèce. Outre un nombre généralement élevé de variétés par groupe, on remarque pour la plupart des groupes de culture, qu'un nombre suffisant d'accessions est conservé. On peut globalement prétendre que la pérennité des variétés correspondantes est assurée. Ceci n'est pas le cas des plantes médicinales et aromatiques pour lesquelles on trouve un nombre insuffisant d'accessions. Ceci s'ex-

Tab. 2: Nombre d'espèces et de variétés des listes positives

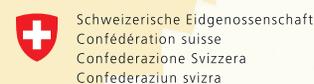
Culture	Espèces	Variétés	Accessions
Cépages	4	141	3 767
Baies	6	205	1 154
Pommes de terre	1	38	118
Légumes	12	482	506
Arbres fruitiers	13	3 063	10 937
Céréales	4	1 498	2 482
Maïs	1	311	364
Plantes méd. et aromatiques	25	94	37
Légumineuses fourragères	2	119	119
Herbes fourragères	7	195	195
Total	75	6 146	19 679

plique par le fait que les projets relatifs aux plantes médicinales et aromatiques sont actuellement dans une phase de recensement et d'identification. Les données sont en cours d'élaboration, et ne sont pas encore disponibles sur la Base de données. Une prudence s'impose donc lors de l'interprétation des résultats et il faut garder à l'esprit que l'information contenue dans la plateforme évolue tout au long des projets. Pour finir, la Base de données peut faire l'objet d'adaptations en cas de besoin des utilisateurs, par exemple pour la publication de nouveaux types de données.

Pour de plus amples informations

www.bdn.ch et www.cpc-skek.ch

Avec le soutien de:

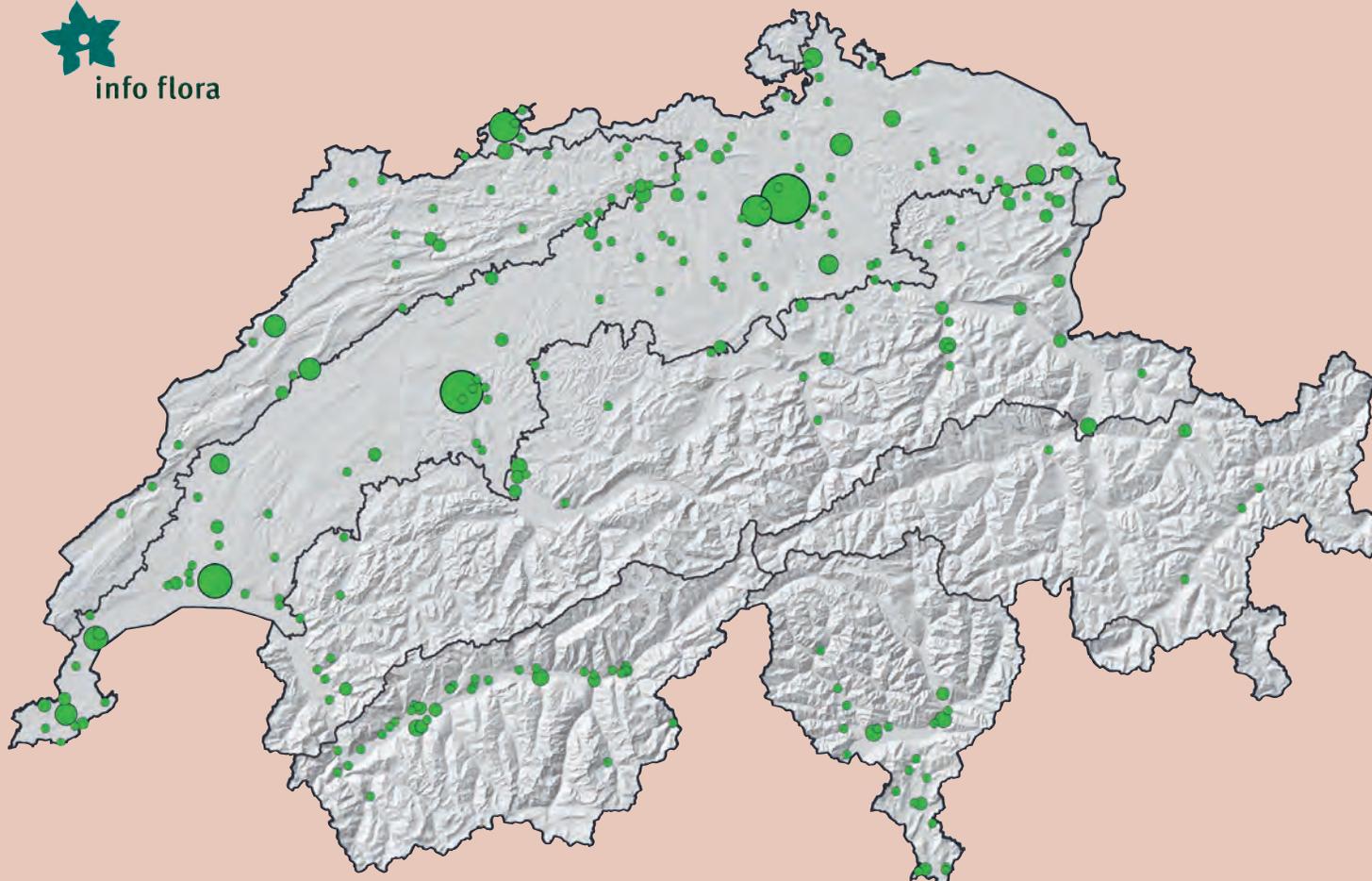


Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Office fédéral de l'agriculture OFAG

Répartition des botanistes

Stefan Eggenberg et Philippe Juillerat,
Info Flora, c/o Conservatoire et Jardin botaniques, CH-1292 Chambésy,
stefan.eggenberg@infoflora.ch

© Carte: Info Flora, OFEV et swisstopo



Lieu de résidence des botanistes volontaires dans les régions biogéographiques de la Suisse

Info Flora actualise, pour le compte de l'OFEV, la Liste rouge des plantes vasculaires menacées. A cet effet, plus de 300 botanistes volontaires (appelés recenseurs de la flore) explorent les 8000 sites d'observation connus et répartis sur l'ensemble de la Suisse pour constater l'état des populations de quelques 1000 espèces végétales. Les cercles de la carte n'indiquent cependant pas les sites d'observation des espèces végétales, mais le lieu de résidence des botanistes. Plus le cercle est grand, plus le nombre de botanistes qui y vivent est élevé (plus petit cercle = 1, plus grand cercle = 21 botanistes). La répartition est extrêmement hétérogène: la plupart des personnes intéressées vivent dans des villes comme Zurich, Berne, Bâle, Lausanne, Genève et Neuchâtel, c'est-à-dire sur le Plateau et dans les agglomérations. La majeure partie des populations

et des espèces à contrôler vivent en revanche dans les régions alpines et rurales. Cela implique, pour le projet, un véritable défi logistique!

Les premiers résultats donnent à réfléchir: plus d'un tiers des sites d'observation sur lesquels des espèces menacées avaient été observées entre 1982 et 2002 sont aujourd'hui déserts. Plus le risque d'extinction d'une espèce de la Liste rouge était élevé en 2002, plus les pertes aujourd'hui constatées sont lourdes.