

# HOTSPOT

Le magazine du Forum Biodiversité Suisse

## Surveillance de la biodiversité

**PAYSAGE DU MONI-  
TORAGE EN SUISSE**

**DU RELEVÉ  
À LA POLITIQUE**

**NOUVELLES  
MÉTHODES DE SUIVI**

## IMPRESSUM

### HOTSPOT

Le magazine du Forum Biodiversité Suisse  
46 | 2022

### Édition

Forum Biodiversité Suisse, Académie des sciences naturelles (SCNAT)  
Laupenstrasse 7 • case postale • CH-3001 Berne • tél. +41 (0)31 306 93 40 • biodiversity@scnat.ch • biodiversity.scnat.ch

### Rédaction

Gregor Klaus, Jodok Guntern, Daniela Pauli, Danièle Martinoli

**Traduction:** Irene Bisang, Zurich, pages 2, 12, 14, 15, 18

**Mise en page:** Esther Schreier, Bâle. **Impression:** Print Media Works, Schopfheim im Wiesental (D). **Papier:** Circle Volume 100 g/m<sup>2</sup>, 100 % Recycling.

**Tirage:** 3400 ex. en allemand, 1000 ex. en français.

Le Forum Biodiversité est le centre de compétence scientifique pour la biodiversité et ses services écosystémiques en Suisse. Il encourage le dialogue et la collaboration entre la recherche sur la biodiversité et l'administration, la politique, l'économie et la société. HOTSPOT est l'un des instruments de cet échange. Il paraît deux fois par an en allemand et en français.

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 sur notre compte IBAN CH55 0079 0042 3555 7275 8, mention «don HOTSPOT».

Les manuscrits sont soumis à un traitement rédactionnel. Ils ne doivent pas forcément refléter l'opinion de la rédaction. Toute reproduction requiert l'autorisation écrite de la rédaction.

© Forum Biodiversité Suisse, SCNAT, Berne, novembre 2022

**Tous les numéros de HOTSPOT sont disponibles au format pdf sur le site [biodiversity.scnat.ch/hotspot](http://biodiversity.scnat.ch/hotspot).**

### Page de titre

La gestion et l'évaluation des données constituent un aspect indispensable du travail de suivi de la biodiversité.

Photo Beat Ernst, Bâle

# Éditorial



De la diversité du vivant découle un grand nombre de services essentiels pour le fonctionnement de notre société. Les développements agronomiques et industriels de ces dernières décennies ont, d'une part, mis à mal la biodiversité suisse. D'autre part, un grand nombre d'initiatives gouvernementales et privées sont mises en place dans le but de renverser ce déclin et d'améliorer les habitats pour les espèces.

Les programmes de monitoring de la biodiversité permettent ainsi non seulement d'informer sur le déclin de la biodiversité, mais également de démontrer les effets positifs des mesures prises. Dans ce contexte, un inventaire robuste et sur le long terme est essentiel pour mettre en évidence les changements par rapport à un état de référence. En Suisse, nous bénéficions d'un inventaire de haute qualité qui existe depuis plus de deux décennies (le Monitoring de la biodiversité en Suisse, qui fait l'objet du supplément à ce Hotspot, ou plusieurs monitorings d'oiseaux en Suisse).

Par exemple, ces données collectées de manière régulière sont essentielles pour la recherche qui vise à lier les indicateurs d'états de la biodiversité aux changements environnementaux. Cependant, le monitoring et les indicateurs disponibles en Suisse restent limités dans leurs dimensions spatiales, temporelles et taxonomiques. Ainsi, les insectes, garants d'un grand nombre de services écosystémiques, sont relativement peu couverts par les monitorings actuels. Il est nécessaire d'étendre le suivi de la biodiversité dans le temps, l'espace et à davantage de groupes taxonomiques, et d'y inclure également les fonctions que les espèces assurent dans l'écosystème. C'est d'ailleurs l'un des points prônés par le Forum Biodiversité dans le programme proposé pour la conservation et la promotion des insectes en Suisse.

Des technologies émergentes permettent la collecte de flux réguliers de données de manière automatisée, comme avec la bioacoustique ou l'ADN environnemental, ce qui promet une meilleure compréhension des changements touchant la biodiversité dans les paysages suisses. Cependant, une collecte plus intense de données à travers un plus grand nombre de dimensions ne suffit pas. Ces informations complexes doivent être condensées par le biais d'indicateurs. Enfin, ces données doivent impérativement être associées à une communication efficace auprès des porteurs d'enjeux locaux et décideurs cantonaux et nationaux et aboutir à des actions concrètes.

Je vous souhaite une captivante et enrichissante lecture!

Loïc Pellissier  
EPF Zurich et WSL, vice-président du Forum Biodiversité Suisse

# Surveillance de la biodiversité

- 4 **Le suivi de la biodiversité: un défi (relevable) |**  
Introduction
- 6 **Du relevé à la politique... et vice versa |** Graphique
- 8 **Le paysage du suiviv de la biodiversité  
en Suisse |** OFEV
- 10 **«Un texte de négociation, c'est comme un accordéon» |**  
Interview
- 12 **Chaque donnée compte**
- 14 **Le monitoring, catalyseur d'actions**
- 15 **Principes de base pour l'élaboration et la  
communication d'indicateurs**
- 16 **La juste interprétation des indicateurs de la  
biodiversité**
- 18 **Combiner science et agenda politique dans un  
indicateur**
- 19 **Concrétiser l'avenir par des scénarios**
- 20 **Nouvelles technologies à fort potentiel**
- 22 **Recenser la biodiversité avec l'ADN environnemental**
- 24 **Le monitoring de la diversité génétique prend forme**
- 26 **Monitoring des ressources phylogénétiques en Suisse  
|** OFAG
- 28 **Listes rouges en Suisse: synthèse |** OFEV
- 30 **Nouvelles du Forum Biodiversité Suisse**
- 32 **Le graphique de la biodiversité**

## Remarque

Pour des raisons de place, nous avons regroupé les références bibliographiques citées dans les articles sur un document qui peut être téléchargé à l'adresse ci-dessous:

[biodiversity.scnat.ch/hotspot](http://biodiversity.scnat.ch/hotspot)



Foto Beat Ernst



Grafik Jael Klaus



Photo Beat Ernst, Bâle



Photo Martin C. Fischer



Photo ProSpecieRara | Sava Buncic

## INTRODUCTION

# Le suivi de la biodiversité: un défi (relevable)

GREGOR KLAUS ET JODOK GUNTERN

La région la plus orientale du Valais est belle et sauvage. Sur le territoire de la commune de Zwischbergen se situe une des 500 surfaces de mesures du Monitoring de la biodiversité en Suisse (voir numéro spécial de HOTSPOT sur le MBD 2022). Sur le transect de 2,5 km destiné au recensement des papillons diurnes, près de 4400 individus ont été dénombrés en 2021 – plus que nulle part ailleurs en Suisse. À l'occasion d'un des passages, une collaboratrice de terrain du MBD a capturé un argus frêle. Après la détermination de son espèce, ce minuscule papillon d'Europe centrale aux ailes bordées de blanc sera remis en liberté. La biologiste enregistre l'observation via l'application ainsi que les coordonnées GPS. Ce qui reste de la rencontre entre l'animal et l'être humain consiste en un point de données numériques, assorties d'informations spatiales et temporelles. Il s'inscrit dans un réseau de données qui ne cesse de croître et de se densifier, et fournit une image de plus en plus précise de l'état et de l'évolution de la biodiversité.

L'observation de l'argus frêle sera d'abord intégrée dans la banque de données du MBD, où elle contribuera à deux indicateurs (diversité des espèces dans les paysages, diversité des biocénoses). Elle fera également partie des données nécessaires à des évaluations spéciales et des projets scientifiques d'universités et de hautes écoles. Comme la banque de données du MBD est rattachée à celle d'info fauna et donc du GBIF (p. 12) de même que de l'eBMS (European Butterfly Monitoring Scheme, voir numéro spécial de HOTSPOT p. 38), l'argus frêle de Zwischbergen contribue à d'autres projets de recherche et indicateurs nationaux et internationaux. En font partie les indices suisse et européen des papillons diurnes. La contribution éventuelle de l'argus frêle valaisan aux indicateurs des Nations unies dépend des négociations internationales en cours au sujet du nouveau cadre mondial pour la biodiversité (p. 10).

## Données précieuses

Hormis son observation et sa contribution à plusieurs indicateurs, qui transforment des points de mesure individuels en une évolution visible (encadré 1 et 2 dans l'infographique pp. 6 et 7), l'argus frêle a encore d'autres fonctions. Si une modification de la biodiversité est constatée, on en recherchera les causes (encadré 2). À cet effet, plusieurs ensembles de données sont combinés, concernant par exemple la diversité des espèces et l'apport en azote (voir numéro spécial de HOTSPOT p. 34). Des scénarios et des prévisions peuvent en outre être établis (encadré 3; cf. aussi p. 19).

Un rôle important revient à l'information transmise aux politiques et à la société ainsi qu'à l'élaboration de mesures et de solutions (encadré 4; cf. aussi p. 14). De leur côté, les politiques et la société communiqueront leurs besoins à la science et à l'administration, qui adapteront le cas échéant les programmes de suivi et les indicateurs. Ces adaptations peuvent également résulter de nouveaux acquis scientifiques, tels que la conception de nouvelles

méthodes susceptibles de mieux étudier de nouveaux aspects de la biodiversité (cf. pp. 20, 22, 24).

## Matière complexe

Ce qui paraît simple a priori est en réalité le résultat d'un développement de plusieurs décennies et un système bien conçu, du moins en Suisse. Commençons par l'étape n° 1, la compilation des données nécessaires à la surveillance de la biodiversité. Cela dépend avant tout de la biodiversité elle-même. En effet, rien ne surpasse la diversité biologique en termes de complexité. Ne serait-ce qu'en Suisse vivent 56 000 espèces de végétaux, animaux et champignons, réparties entre de nombreux groupes d'organismes différents et observées dans au moins 225 types de milieu. La diversité génétique intraspécifique et les interactions entre les différents niveaux de biodiversité semblent de toute façon infinies. À cela s'ajoute que le simple nombre d'espèces dans un milieu déterminé n'est pas forcément très révélateur car il y va de la qualité écologique et non de la quantité. Enfin, il y va également des contributions de la nature dont nous sommes tributaires. D'autres domaines de l'environnement sont moins exigeants; l'évaluation de la pollution atmosphérique et du changement climatique se fonde sur des paramètres plus faciles à mesurer tels que la charge en ozone, la température de l'air et la teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>.

Il n'est donc pas possible de recenser la biodiversité à l'aide d'une méthode uniforme. Il faut tout un système de surveillance, qui recense notamment les milieux ou les groupes d'organismes représentatifs sur des surfaces représentatives. Le graphique de la page 32 et les explications données en page 8 montrent que la collecte des données est déjà étonnamment étendue en Suisse. Étant donné la complexité du phénomène, il est clair que de nombreuses lacunes subsistent, qu'il faudrait combler en partie. Cela concerne avant tout les insectes, la diversité génétique ainsi que les fonctions et services écosystémiques. Il y a aussi des lacunes dans la résolution spatiale. Seuls quelques cantons ont mis sur pied un monitoring cantonal de la biodiversité ou sont en train de le faire (p. 9).

Du côté de la science, on entend déjà des propositions d'amélioration et d'extension du système de monitoring en Suisse (pp. 24, 26 et numéro spécial de HOTSPOT p. 42). À cet égard, un rôle important revient aux nouveaux développements techniques, tels que le recensement de la biomasse des insectes par radar ou la détermination automatisée d'oiseaux et de chauves-souris (biocoustique). La plus-value pourrait être considérable, comme le montrent les articles des pages 20 et 22. Les spécialistes des espèces demeurent indispensables à tous les monitorings. Il importe à ce sujet d'assurer la relève. Sinon le flux de données tarira. Le prélèvement des données n'est toutefois pas une fin en soi, loin s'en faut. Leur gestion et leur évaluation revêtent une aussi grande importance. Ces étapes sont sous-estimées. C'est pour-

quoi le dépouillement des données est généralement sous-doté financièrement. En même temps, seules l'utilisation des données et les publications scientifiques révèlent leur véritable valeur (cf. numéro spécial Hotspot).

Cependant, il convient également de comprendre les développements et d'identifier leur cause éventuelle, pour pouvoir prendre des mesures ciblées et efficaces en cas de besoin (p. 14). La combinaison des données relatives à la biodiversité et des données liées aux facteurs d'influence (dépôt d'azote, intensité d'exploitation, p. ex.) joue donc un rôle essentiel. Cette combinaison échoue malheureusement dans bien des cas, car les données intéressantes ne sont pas disponibles ou accessibles ou des schémas différents ont été appliqués lors de leur collecte.

Seule ombre au tableau: la durée des programmes en cours. La majeure partie des données proviennent des 20 à 30 dernières années. Pourtant, les pertes majeures de biodiversité sont antérieures. Le niveau d'alors de la biodiversité ne doit jamais être perdu de vue dans l'interprétation de son état et de son évolution.

### Communication sous-estimée

Les données relevées par les programmes suisses de monitoring et les indicateurs qui en découlent permettent de formuler des affirmations sur l'état et l'évolution de la biodiversité. Les informations statistiques acquises sur la biodiversité constituent en même temps un préalable indispensable au dialogue avec d'autres secteurs tels que l'agriculture, la sylviculture ou le développement urbain.

Comme les indicateurs sont toujours une simplification de la réalité, la précaution est de rigueur dans leur interprétation (pp. 15 et 16). Dans le pire des cas, on peut se demander si la valeur croissante d'un indicateur doit être jugée positive ou négative. Pour certains indicateurs de la biodiversité, il faudrait pratiquement tout un manuel pour pouvoir les expliquer ou les apprécier en détail. La recherche, les responsables des monitoring et les pouvoirs publics doivent renforcer la confiance vis-à-vis d'utilisatrices et utilisateurs potentiels et communiquer clairement si un système fournit des données fiables. Un besoin d'explication s'avère notamment nécessaire, si des spécialistes observent dans «leur» canton d'autres tendances que celles publiées par des indicateurs nationaux. Ou si le paysage paraît toujours «naturel» aux yeux du grand public et si les gens n'accordent aucun crédit aux monitorings.

Les données issues des suivis ne permettent pas seulement de mettre en évidence des développements. Une base de données fiable autorise également la conception de modèles et de scénarios et donc une projection dans l'avenir (p. 19), ce qui peut donner lieu à des mesures inédites. À l'inverse, il est aussi possible d'évaluer l'impact de décisions ou de mesures dans des conditions sociales ou climatiques actuelles ou modifiées.



Peu importe le développement de la surveillance de la biodiversité: les spécialistes en espèces sont et restent indispensables. Photo Beat Ernst

Une fois les programmes de surveillance correctement mis en place, ils constituent un catalyseur de mesures irremplaçable (p. 14). La communication constitue un défi considérable pour tous les programmes de monitoring. Des malentendus peuvent rapidement apparaître, si des tendances relatives à certains aspects sont isolées et si les résultats ne sont pas considérés dans leur ensemble. Lors du traitement spécifique des résultats par groupe cible, il importe en outre de veiller à une sélection judicieuse et compréhensible des indicateurs. C'est la condition requise pour que les pouvoirs publics et la classe politique prennent des décisions et les mesures contribuant réellement à la sauvegarde et à la promotion de la biodiversité. En initiant le projet «Multidimensional Biodiversity Index» (MBI) en collaboration avec la sanu, le Forum Biodiversité Suisse a lancé un projet visant à établir un vaste indice national pour la biodiversité et ses services sur la base d'indicateurs existants et donc à simplifier la communication (pp. 18 et 30). Il reste cependant beaucoup à faire avant qu'un tel indice ne puisse être appliqué. •

> GREGOR KLAUS est journaliste scientifique et rédacteur de HOTSPOT.

JODOK GUNTERN est responsable adjoint du Forum Biodiversité.

>> Contact [jodok.guntern@scnat.ch](mailto:jodok.guntern@scnat.ch)

# Du relevé à la politique... et vice versa



Réseaux nationaux et internationaux d'institutions et de personnes



## 1 Base de données



Collecte de données: programmes de monitoring, suivis, études de cas etc.



Développement des programmes de monitoring

## 4 Bases de décision et propositions de solution

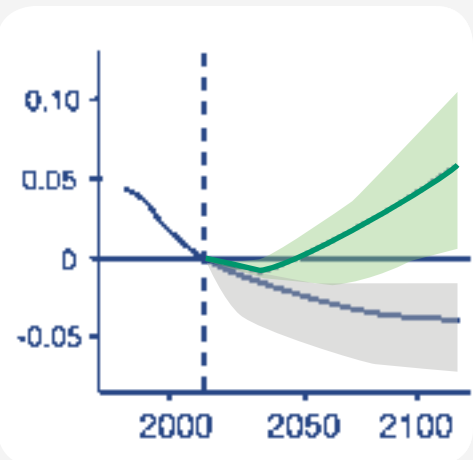


Débats et décisions



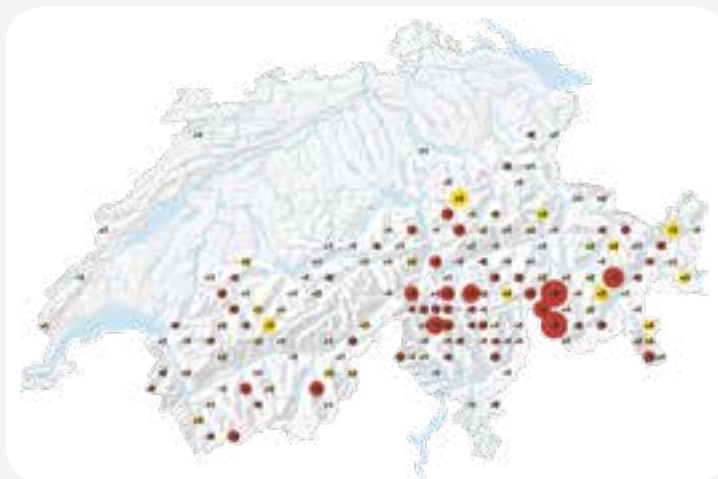
Information à la politique et au public

## 3 Scénarios et prévisions



2

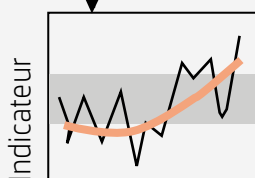
Traitement et analyse des données



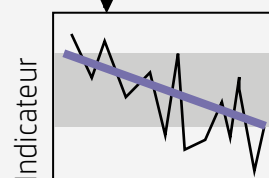
Cercle jaune: Augmentation du nombre d'espèces

Cercle rouge: Diminution du nombre d'espèces

Evolution spatiale de la biodiversité



Temps



Temps

Indicateur

Indicateur

Variations

Analyse des causes

Utilisation du sol

Pollution de l'environnement

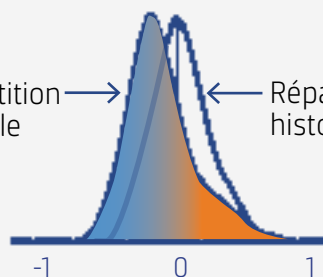
Changement climatique

Espèces exogènes envahissantes

Autres causes

Répartition actuelle

Répartition historique



Taux de variation

# Le paysage du suivi de la biodiversité en Suisse

Le mandat de surveillance de la biodiversité est inscrit dans des accords internationaux et dans le droit fédéral. Il existe aujourd'hui en Suisse de nombreux programmes destinés à recenser certains aspects de la biodiversité à différents niveaux spatiaux. À la page 32, nous présentons les programmes en fonction des niveaux de biodiversité à propos desquels ils peuvent fournir des informations. Cette double page présente les détails relatifs aux principaux programmes et explique les enseignements qu'il est possible d'en tirer par rapport à la biodiversité. On constate un système de monitoring ramifié pour la biodiversité suisse. Les différents programmes poursuivent certes des objectifs différents, mais ils sont globalement complémentaires. L'analyse combinée et habile des données en particulier apporte une plus-value notable. Il reste toutefois des lacunes dans le paysage du monitoring, notamment en ce qui concerne la diversité génétique, de nombreux groupes d'insectes ainsi que les fonctions et les services de la biodiversité.

## Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD)



Observation permanente de la diversité des espèces en Suisse. **Conception:** trois réseaux réguliers répartis sur toute la Suisse (paysage, habitats terrestres et aquatiques; voir numéro spécial de HOTSPOT sur le MBD, 2022). **Biodiversité recensée:** Données quantitatives sur l'utilisation et l'occupation des sols.

## BDM DDPS



Observation permanente de la diversité des espèces sur les terrains du DDPS. **Conception:** sur 26 aérodromes militaires, places d'armes et places de tir, recensement des oiseaux nicheurs selon la méthodologie du MONiR et des plantes vasculaires selon la méthodologie du MBD Suisse y compris estimation du degré de couverture par espèce. **Biodiversité recensée:** oiseaux nicheurs, plantes vasculaires.

## Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (WBS)



Programme de surveillance des biotopes d'importance nationale: prairies et pâturages secs, zones alluviales, bas-marais, hauts-marais et marais de transition, zones de reproduction des amphibiens. **Conception:** évaluation de photos aériennes de tous les biotopes d'importance nationale; relevé de végétations et d'amphibiens dans une sélection d'échantillons. **Biodiversité recensée:** amphibiens et zones de reproduction des amphibiens, plantes vasculaires dans les zones alluviales, les marais et les prairies et pâturages secs, mousses dans les marais.

## Inventaire forestier national (IFN)



L'IFN recense l'état et l'évolution de la forêt suisse. **Conception:** suivi régulier d'un réseau d'échantillons. **Biodiversité recensée:** espèces ligneuses. D'autres paramètres sont relevés, qui permettent de tirer des enseignements sur la qualité écologique (p. ex. diversité structurelle, volume et qualité du bois mort, état naturel).

## Espèces et milieux agricoles (ALL-EMA)



Programme de surveillance des espèces et des milieux du paysage rural suisse et d'évaluation des surfaces de promotion de la biodiversité (SPB). **Conception:** sélection de carrés d'études du réseau du MBD Paysage ainsi que de surfaces d'échantillonnage et de SPB par carré d'études. **Biodiversité recensée:** milieux et espèces de plantes vasculaires dans le paysage agricole. Les résultats sont combinés avec les données faunistiques du MBD Suisse et du MONiR. L'accent du programme ALL-EMA est mis sur le recensement des espèces moyennement fréquentes et des milieux du paysage rural.



## Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA TREND)

Suivi de l'état et de l'évolution des eaux de surface en Suisse. **Conception:** réseau de base de la Confédération et des cantons pour une observation permanente à long terme (38-130 sites de mesures par paramètre). **Biodiversité recensée:** macrozoobenthos, diatomées, plantes aquatiques, poissons. D'autres paramètres sont relevés, qui permettent de tirer des enseignements sur la qualité écologique (p. ex. nutriments et micropolluants).

## Surveillance des réserves forestières naturelles en Suisse



Observation permanente de l'évolution de la forêt dans les réserves forestières naturelles de Suisse. **Conception:** suivi d'une sélection de réserves forestières naturelles et de surfaces d'échantillonnage. **Biodiversité recensée:** espèces ligneuses. Un sous-échantillon a recensé un jour des coléoptères xylobiontes et des champignons de bois mort. D'autres paramètres sont relevés, qui permettent de tirer des enseignements sur la qualité écologique (p. ex. bois mort, arbres-habitats).



## Observatoire national des sols (NABO)

Programme de monitoring destiné à l'appréciation au plan national de la qualité chimique, physique et biologique des sols. **Conception:** 114 sites d'observation permanente, répartis sur l'ensemble de la Suisse (combinaison typique d'utilisation du sol, type de sol, géologie, degré altitudinal et autres spécificités). **Biodiversité recensée:** communautés fongiques et bactériennes à l'aide de méthodes de génie moléculaire ainsi que biomasse microbienne et respiration basale. D'autres paramètres sont relevés, qui permettent de tirer des enseignements sur la qualité écologique (p. ex. métaux lourds, sélection de polluants organiques, carbone organique, paramètres physiques, produits phytosanitaires, nutriments).





Informations représentatives concernant des espèces et/ou des milieux pour l'ensemble de la Suisse



Informations représentatives concernant des surfaces définies (biotopes d'importance nationale, réserves forestières, SPB, terrains du DDPS)



Informations représentatives concernant des espèces et/ou des milieux et/ou des surfaces déterminées pour tout un canton



Informations représentatives sur l'évolution des effectifs et du territoire de certaines espèces



Rédition des relevés tous les x ans



### Statistique de la superficie

Relevé périodique de l'utilisation du sol et de la couverture du sol en Suisse. **Conception:** le relevé de l'Office fédéral de la statistique se fonde sur des photos aériennes numériques et des images de swisstopo, auxquelles est superposée une grille d'échantillonnage de 100×100 m. Les intersections représentent les points d'échantillonnage, où l'utilisation et la couverture du sol sont interprétées. **Biodiversité recensée:** données quantitatives sur l'utilisation et l'occupation des sols.

### Listes rouges

Les listes rouges indiquent le degré de mise en danger d'espèces ou d'habitats (p. 28). Elles sont établies par les centres nationaux de données et de coordination pour le compte de la Confédération selon les critères de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN).



**Conception:** les listes rouges d'espèces se fondent sur les données enregistrées dans les banques de données. Elles sont complétées par des relevés ciblés sur le terrain, à l'occasion desquels sont inspectés des sites connus d'observation des espèces cibles, ou bien des sites sélectionnés de manière stratifiée ou systématique. **Biodiversité recensée:** plusieurs groupes d'organismes, réunis en 20 listes rouges. Au total, 10 844 espèces (= 20 % de toutes les espèces connues en Suisse).



### Monitoring des oiseaux nicheurs répandus (MONIR)

Observation permanente des effectifs et de la diversité des espèces d'oiseaux nicheurs de Suisse. **Conception:** suivi régulier d'un réseau d'échantillons comportant 267 surfaces de 1 km<sup>2</sup> réparties sur toute la Suisse. **Biodiversité recensée:** oiseaux nicheurs fréquents et répandus.

### Monitorings cantonaux (sélection)

Observation permanente de la diversité des espèces dans les cantons d'Argovie (LANAG) et de Thurgovie; Grisons et Lucerne en construction. Dans les cantons de Genève et de Bâle-Campagne, tous les sites de reproduction des amphibiens d'importance nationale sont surveillés. **Conception:** densification des réseaux de mesure terrestre du MBD. AG: réseaux de mesures Paysage et Habitats. GR, LU, TG: réseau de mesures Paysage (voir numéro spécial HOTSPOT sur le MBD 2022). **Biodiversité recensée:** espèces fréquentes et moyennement fréquentes des groupes d'organismes suivants: amphibiens, oiseaux nicheurs, plantes vasculaires, mollusques, papillons diurnes, insectes aquatiques.



### Activités des centres de données

Les centres de données et d'information ainsi que les services de coordination d'Info-Species recensent la répartition des espèces et mènent des activités de suivis au niveau des populations. Les données de programmes nationaux de monitoring, de nombreux projets variés ainsi que des observations non systématiques sont également intégrés dans les banques de données et prêts à être évalués (p. ex. pour les listes rouges, les Atlas, le Virtual Data Center VDC, le GBIF) (p. 12). **Biodiversité recensée:** nombreux groupes d'espèces et populations. Ainsi, chez les chauves-souris, par exemple, les colonies de reproduction de certaines espèces sont surveillées; chez les oiseaux, ce sont notamment les oiseaux aquatiques et les nicheurs en colonie.

### Autres programmes et projets (sélection)

Outre ces programmes, il existe, pour différents niveaux spatiaux et pour divers éléments de la biodiversité, d'autres activités de suivi, qui permettent de tirer des enseignements sur l'état et l'évolution de la biodiversité, p. ex.

- > Monitoring du plancton dans les lacs
- > Statistiques de chasse et de pêche de la Confédération et des cantons
- > Relevés récurrents effectués dans certaines régions au niveau local (zone protégée individuelle ou projet de mise en réseau p. ex.)
- > Monitoring des grands prédateurs et de leur impact sur leurs proies (KORA, en collaboration avec diverses institutions)
- > Divers programmes de monitoring pour la forêt
- > Certains projets de recherche ont fourni la base (état actuel) de futurs relevés, comme le montrent les exemples suivants:
  - Recensement de la diversité et de la répartition des amphipodes (Amphipod.CH, AmphiWell)
  - Inventaire des poissons (Projet Lac et Progetto Fiumi)
- > Projet pilote pour un suivi de la diversité génétique (GenDiv) (p. 24)
- > Indicateurs pour un monitoring des ressources phyto-génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (p. 26)

> GREGOR KLAUS et JODOK GUNTERN, avec indications des responsables de programme >> Bibliographie biodiversity.scnat.ch/hotspot >>> Contact Jérôme Frei, OFEV, [jerome.frei@bafu.admin.ch](mailto:jerome.frei@bafu.admin.ch)

## INTERVIEW

## «Un texte de négociation, c'est comme un accordéon»

Eva Spehn, du Forum Biodiversité Suisse, assiste la délégation suisse à l'occasion des négociations menées dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique. Elle donne ses impressions sur la difficulté de mener à bien les négociations relatives au nouveau cadre mondial de la biodiversité et aux indicateurs reconnus sur le plan international. INTERVIEW URSULA SCHÖNI

**H**OTSPOT: Tu suis de près et depuis longtemps les négociations internationales sur la biodiversité. Comment faut-il se les représenter?

**Eva Spehn:** en ce qui concerne les négociations actuelles menées dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, il s'agit de trouver le plus petit dénominateur commun auquel tous les partenaires puissent adhérer. Il n'y a pas de vote, mais on se met d'accord sur un texte. Si quelqu'un formule un changement dans le texte, et que quelqu'un d'autre s'y oppose, il sera mis entre crochets. Ensuite, les délégations de tous les états membres réfléchissent ensemble à un compromis. Ces connaissances réunies sont souvent très constructives. Mais le contraire peut aussi se produire: quelqu'un propose une modification, insiste et bloque le processus de négociation. Et tant que des crochets subsistent, le texte ne peut généralement pas être adopté. Le droit de veto a beaucoup de pouvoir.

### N'aboutit-on pas à des situations absurdes?

Bien sûr. Ce sont parfois des subtilités. Par exemple, lorsqu'il était question des règles des processus du Conseil mondial pour la biodiversité (IPBES), la discussion a porté sur le choix entre «its role» et «their role». Apparemment, ce n'est pas la même chose du point de vue juridique. La discussion a duré trois quarts d'heure, avec des avocats de l'UE et de l'UNEP, et je ne sais toujours pas où est vraiment la différence. Et le meilleur: ils n'étaient pas d'accord eux-mêmes sur ce point.

**Ce n'est sûrement pas toujours facile de se mettre d'accord sur une définition, sur ce que doit être par exemple une zone protégée et quelle qualité elle doit avoir. Où se situent les défis, quand la communauté internationale négocie sur des objectifs, des indicateurs et le suivi? Et comment s'y retrouve-t-elle quand même en fin de compte?**

Je ne suis pas tout à fait sûre moi-même que la communauté internationale puisse finalement se mettre d'accord sur quelque chose. Il y a beaucoup d'Etats ambitieux, dont la Suisse. Ils veulent des objectifs mesurables bien définis, assortis d'indicateurs, sur lesquels tous les pays puissent informer régulièrement. L'information concernant les objectifs devrait être comparable. D'autres Etats placent leurs intérêts économiques au premier plan et entendent exploiter leurs ressources naturelles comme les pays industrialisés l'ont déjà fait. Le problème réside en fait presque toujours dans cette inégalité mondiale.

**Est-il possible de trouver un dénominateur commun, si les différents pays ne collectent pas les mêmes données dans la même qualité?**

Il existe des données relevées et traitées par certains pays selon une approche bottom-up. Ces données sont en vérité peu com-



Eva Spehn est collaboratrice scientifique du Forum Biodiversité Suisse. Elle accompagne notamment la délégation suisse à l'occasion des négociations internationales menées dans le cadre de la Convention sur la biodiversité. Photo IISD/ENB | Diego Noguera

parables, si la méthode ou l'évaluation n'est pas précisément standardisée. De plus, les pays pauvres des Tropiques n'ont souvent que des programmes de monitoring rudimentaires, mais d'autant plus de biodiversité. Et les pays présentant peu de biodiversité ont en général d'excellents monitorings. Mais il y a aussi des indicateurs qui peuvent être mesurés à l'échelle mondiale grâce à la télédétection. Ces données peuvent être ventilées sur les différents Etats. Elles sont très intéressantes, car elles permettent de comparer directement les pays entre eux.

**En quoi la Suisse peut-elle contribuer à la recherche d'un dénominateur commun et à un monitoring mondial?**

En négociant avec ambition. En tant que membre de ce que l'on appelle la «High Ambition Coalition», elle s'engage en faveur de l'objectif 30×30: d'ici 2030, au moins 30 % de la surface terrestre et maritime doit être protégée et servir en priorité à la promotion de la biodiversité. Concernant le monitoring, elle peut apporter une large contribution avec ses programmes et ses nouvelles technologies. Ici, on fait beaucoup de recherche sur la télédétection ou l'ADN environnemental (p. 22), des méthodes susceptibles d'être utilisées à l'échelle mondiale. Enfin, la Suisse soutient des efforts importants menés pour la réunion des données et le développement d'indicateurs, par exemple dans le cadre du «Biodiversity Indicator Partnership».

**Les objectifs définis par les Etats signataires de la Convention sur la biodiversité en 2010 n'ont pas été atteints. Était-ce dû au fait qu'ils n'étaient pas associés à des indicateurs mesurables?**

La mesurabilité est un critère essentiel. L'objectif consistant à mettre sous protection 17 % des zones terrestres et des eaux intérieures est encore le plus abouti – parce que c'était un des objectifs les plus connus et qu'il est facilement mesurable. De plus, il

est également plus simple d'étendre des zones protégées que de réduire l'influence négative des véritables vecteurs du déclin de la biodiversité. En définissant de nouveaux objectifs, on essaie maintenant de s'attaquer à ces vecteurs: subventions préjudiciables, pesticides, pollution par le plastique, changement climatique, surconsommation. À vrai dire, cela cache de puissants intérêts économiques. Ici interviennent des secteurs extérieurs aux ministères de l'environnement, qui négocient généralement ces objectifs. Et bien sûr, la résistance se fait plus forte.

**Les nouveaux objectifs pour la biodiversité sont censés être adoptés encore cette année au Canada. Les objectifs et les indicateurs sont développés parallèlement. Comment cela fonctionne-t-il?**

Lors de la dernière session de négociations à Nairobi, qui n'était pas prévue initialement, il n'y a eu pratiquement aucun progrès. Nous avons toujours autant de crochets dans le texte. J'espère sincèrement que le nouveau cadre, assorti de bons indicateurs, sera adoptée à l'occasion de la prochaine conférence des états membres, le COP-15, à Montréal en décembre – c'est d'une importance capitale pour la biodiversité mondiale. La crise sanitaire a fortement retardé les négociations. On ne peut pas bien négocier en ligne.

**Vous n'avez pas négocié en ligne à Nairobi, et pourtant vous n'avez pas progressé.**

Malheureusement. Un texte de négociation, c'est comme un accordéon: on l'étire pendant les négociations, et les coprésidents essaient ensuite de le comprimer en deux lignes. Et ensuite, il sera allongé sur une demi-page en raison de nombreux vœux spécifiques. Ce phénomène s'est produit à plusieurs reprises.

**Comment fais-tu pour ne pas perdre confiance en pareille situation?**

J'ai presque parfois des petites envies de meurtre vis-à-vis de certains négociateurs bornés (elle rit). Mais sérieusement, on se réjouit de petits succès, on forme des coalitions et des délégations qui poursuivent les mêmes objectifs, et de temps en temps, un bon argument scientifique s'avère précieux.

**Les indicateurs utilisés reproduisent-ils les aspects importants pour recenser l'état et l'évolution de la biodiversité au niveau planétaire et dans les différents pays membres?**

Certains indicateurs doivent être améliorés. À titre d'exemple, on mesure actuellement la pollution liée aux pesticides à partir de la quantité épandue par hectare. Il serait plus révélateur de prendre aussi en considération la toxicité des substances, par exemple dans un indicateur basé sur le risque. Certains indicateurs font totalement défaut, comme celui mesurant les bénéfices tirés de l'accord de Nagoya pour la juste répartition des ressources génétiques. Les données requises n'existent pas.

**Et que signifient les indicateurs internationaux pour les monitorings nationaux?**

En Suisse, il n'y a pratiquement aucune lacune en ce qui concerne les consignes internationales; nous pouvons nous y conformer avec les données existantes. Mais beaucoup de pays ne collectent encore que trop peu de données, et le besoin de création de capacités s'y fait sentir. D'une part, il s'agit du savoir requis pour faire un bon suivi; d'autre part, il s'agit de l'argent nécessaire à sa mise en place. Nous parlons ici avant tout des indicateurs essentiels, parfaitement fondés scientifiquement, concernant, par exemple, l'observation des populations, des espèces ou de la taille et de la qualité des écosystèmes. Lors de développements d'indicateurs, il importe de veiller à sélectionner ceux pour lesquels des données sont déjà disponibles sur de longues séries temporelles, et qui sont bien gérées et sauvegardées, comme les listes rouges de l'IUCN, établies depuis longtemps.

**Dans quelle mesure est-il important que les Etats informent des résultats de leur monitoring?**

La vérification des objectifs est un des principaux mécanismes de contrôle. Les données de référence sont aussi essentielles: avec quelle année de référence voulons-nous comparer les données actuelles? Plus on remonte loin dans le passé, plus on intégrera les pertes antérieures et plus les efforts devront être soutenus pour atteindre les objectifs. Mais la Convention sur la diversité biologique ne peut pas sanctionner un Etat qui n'aurait pas atteint les objectifs – contrairement à la Convention sur le climat et à l'accord de Paris. Bien sûr, on garde l'espoir d'encourager la mise en œuvre, lorsque les pays doivent rendre compte des succès ou des échecs. À l'heure actuelle, ce n'est le cas que tous les cinq ans. En vérité, il faudrait un système qui observe pratiquement l'évolution en temps réel. Si l'on pouvait suivre en ligne l'évolution du degré de déboisement dans un pays, cela aurait un impact considérable.

**C'est un vœu pieux?**

Certaines données sont collectées à intervalles réguliers. On pourrait vraiment les publier en temps réel. Dans le domaine du climat, il y a le Global Climate Observation System. À l'occasion du Forum mondial sur la biodiversité, qui s'est tenu récemment à Davos, nous avons débattu de quelque chose de similaire pour la biodiversité: certains indicateurs pourraient être mis à jour automatiquement en permanence et présentés en ligne de manière ventilée entre les différents Etats. À mon avis, ce serait idéal; et il en résulterait que les Etats subiraient une certaine pression pour aller de l'avant.

**Comment faut-il informer pour que les décideurs et les décideuses mais aussi les profanes puissent comprendre?**

À l'aide de bonnes infographies qui révèlent où l'on est encore dans le domaine du durable et à partir de quand les limites planétaires sont dépassées. D'une manière simple et claire. •

# Chaque donnée compte

**Centraliser ou relier entre elles les données sur la biodiversité augmente leur pertinence et favorise leur utilisation. Cela rend aussi les différents acteurs du réseau plus visibles et les incite à augmenter les connaissances sur la biodiversité et à contribuer à sa conservation.** GLENN LITSIOS, PASCAL TSCHUDIN ET SOFIA WYLER

La présence attestée d'un organisme (identifié par un nom d'espèce valide), à un endroit et à un moment donné, est l'information minimale nécessaire pour se faire une idée de la distribution des espèces. À cette information de base s'ajoutent d'autres données décrivant les méthodologies appliquées et les spécificités écologiques observées, et qui contribuent à une meilleure compréhension de la biodiversité dans sa globalité. Cet ensemble d'informations permet d'estimer l'état et l'évolution des espèces et de définir ou prendre, si nécessaire, des mesures de conservation. Il est donc capital que les données sur la biodiversité soient gérées et fournies de manière adéquate et efficace.

## Organisations nationales et internationales

L'importance de rassembler les informations sur les espèces est reconnue en Suisse depuis longtemps. Pour ce faire, plusieurs centres de données indépendants et spécialisés dans des groupes taxonomiques spécifiques ont été créés et réunis sous l'égide d'InfoSpecies. InfoSpecies encourage l'harmonisation des pratiques entre les centres, tout en soutenant la Confédération, les cantons et d'autres acteurs dans l'accès aux données, l'interprétation des relevés d'espèces et le développement d'instruments de conservation.

Au niveau international, c'est le GBIF (Global Biodiversity Information Facility), une infrastructure internationale financée par les gouvernements des pays membres, qui s'occupe de la gestion et diffusion des données sur la biodiversité. La Suisse s'est engagée pour cette initiative dès le départ et elle est membre du GBIF depuis 2016. Le nœud Suisse (GBIF.ch) a la responsabilité de coordonner le réseau national de partenaires, de mobiliser les données sur la biodiversité et de faire le lien entre le niveau national et international.

## Diversité des sources des données

Les données sur les espèces découlent en partie de relevés effectués dans le cadre de programmes de suivi de la biodiversité et autres projets nationaux et cantonaux (par exemple MBD, WBS, ALL-EMA; cf. p. 8 et p. 32). Plus de la moitié des observations proviennent de sources privées, souvent bénévoles. Les relevés de collections des musées contribuent à environ 12 % des données disponibles. Ce chiffre pourrait s'accroître substantiellement ces prochaines années avec l'initiative SwissCollNet, qui vise à numériser les collections d'histoire naturelle. Enfin, les études scientifiques fournissent aussi des données. Le développement technique contribue à l'essor de nouveaux types de données sur les espèces. Par exemple, les données dérivées de l'ADN avec le séquençage d'échantillons environnementaux (p. 26) apportent des informations uniques, dont l'intégration cohérente dans les systèmes de gestion de données existants représente un défi. Quelle que soit la source des données, le but est la mise à dispo-

sition publique des informations. GBIF.ch travaille activement dans ce domaine et a récemment été très impliqué dans la révision du registre mondial des collections scientifiques (GRSciColl), qui permet de spécifier la source des données publiées. Pour les données suisses se référant à l'étranger (collections, recherche), le GBIF permet un retour facile vers les pays d'origine. Le GBIF permet aussi l'assignation d'identifiants numériques d'objets (DOI) liés à l'utilisation des données dans les publications scientifiques, ce qui offre une excellente visibilité aux fournisseurs de données.

## Le chemin vers les utilisatrices et les utilisateurs

Pour qu'une donnée soit publiquement accessible, elle doit être validée par les centres. Il s'agit tout d'abord d'uniformiser les données – une étape qui nécessite beaucoup de ressources en raison de la diversité des types de données et de leur qualité variable. C'est notamment le cas pour les données anciennes des collections muséales, pour lesquelles il n'est pas toujours facile de géolocaliser une récolte ou d'identifier la personne légataire. Comme les centres travaillent avec des systèmes indépendants, adaptés aux particularités de chaque groupe d'organismes, une nouvelle étape d'harmonisation est nécessaire avant que les données ne puissent finalement être regroupées et diffusées sur une plateforme commune.

La diffusion des données est réalisée par différents canaux. Le centre de données virtuel de la WSL est l'outil central qui permet la collaboration nationale entre InfoSpecies, les administrations et les organisations actives dans la conservation de la biodiversité. Ce service en ligne, dont l'accès est limité aux ayants-droit, permet la consultation des données à haute résolution, et fournit des vues cartographiques et des listes d'espèces. Pour le grand public, l'accès aux données publiques s'effectue au travers des sites internet des différents centres de données ainsi que par le portail international du GBIF.

L'informatique actuelle permet une utilisation des données totalement nouvelle. L'idée d'une base de données centralisée a fait long feu, car la mise en réseau des nombreuses sources d'information, qui requiert une bonne coordination, est bien plus efficace. GBIF.ch est au centre de ce réseau sur la biodiversité, grâce auquel plus de 15 millions de données ont pu récemment être diffusées. La qualité et la pertinence des données sont assurées par des procédures de validation communes et un cadre éthique unique. Ce dernier point est particulièrement important pour garantir que l'accès libre aux données ne représente pas une menace pour les espèces. Fort heureusement, des solutions existent pour se prémunir de ces risques, grâce auxquelles la mise en commun et la distribution des données sur les espèces constituent une réelle opportunité pour mieux comprendre et protéger la biodiversité. •



Des organisations nationales et internationales veillent à ce que les données sur la biodiversité trouvent leur chemin du terrain vers le public.  
Photo Beat Ernst

> **GLENN LITSIOS** est biologiste et directeur d'info fauna, Centre national de données et de compétences pour la faune de Suisse. **PASCAL TSCHUDIN** est collaborateur scientifique chez info fauna et responsable du nœud Suisse de GBIF. **SOFIA WYLER** est collaboratrice scientifique chez info fauna, membre du nœud Suisse GBIF et responsable de la gestion des données génétiques sur la biodiversité suisse. >> plus d'informations GBIF.ch >>> Contact [glenn.litsios@infofauna.ch](mailto:glenn.litsios@infofauna.ch)

# Le monitoring, catalyseur d'actions

**Les programmes de monitoring sont la plaque tournante d'une protection de la nature basée sur l'évidence scientifique. Ils sont efficaces lorsqu'ils permettent d'évaluer les mesures existantes et de mettre en évidence les besoins d'action supplémentaires.**

JÉRÔME PELLET

**D**e trop nombreux programmes de suivi de la biodiversité sont de nature contemplative. Élaborés par des naturalistes enthousiastes, ils accumulent à grand frais des montagnes de données environnementales. Bercés par l'illusion de productivité qu'engendre l'accroissement d'une base de données, ces dispositifs n'atteignent que rarement le but d'un programme de monitoring: influencer la prise de décision et la mise en œuvre de mesures. Un programme de monitoring, que ce soit à l'échelle nationale, régionale ou locale, doit être conçu pour catalyser l'action. Pour que sa fonction puisse être remplie, il doit réunir plusieurs caractéristiques clés, détaillées ci-dessous sous forme d'étapes.

**Impliquer toutes les parties prenantes:** Laisser la responsabilité d'un programme de monitoring aux seuls environnementalistes et/ou statisticiens est une erreur qui aboutit à une vision biaisée du domaine étudié. Pour qu'un programme reflète la complexité des systèmes naturels, culturels et sociétaux, il doit impérativement être conçu en incluant l'ensemble des parties prenantes, en particulier les autorités à qui les résultats s'adresseront. Prenons l'exemple d'une zone nouvellement protégée dans les Alpes. Il est vraisemblable que les différentes parties prenantes définiront le succès de la protection de différentes manières. Est-ce l'augmentation de la richesse ornithologique? L'absence de prédation du loup sur le bétail? Le maintien des prairies et pâturages maigres face à la déprise agricole? Tous ces éléments étant liés entre eux, il importe d'inclure tous les points de vue dans la définition des objectifs du monitoring.

**Expliciter la question:** La seconde étape est la clé de voûte de l'ensemble du système. Il s'agit de formuler de manière explicite la question auquel le programme de monitoring doit répondre. Le mot-clé ici est: explicite. Une formulation du type «comment évoluent les pollinisateurs dans la surface agricole» n'est pas suffisamment explicite. On préférera une formulation du type «quelle est l'évolution moyenne de la biomasse des pollinisateurs dans la surface agricole». Si c'est la question de la pollinisation qui est centrale, alors la formulation devrait s'approcher de «l'évolution de la biomasse des pollinisateurs influence-t-elle le rendement du colza?».

**Un système cohérent d'indicateurs liés entre eux:** L'élaboration du catalogue d'indicateurs constitue l'étape la plus facile à mettre en œuvre. En effet, le choix des indicateurs découle presque mécaniquement des questions formulées à l'étape précédente. Vous voulez déterminer si votre réseau de réserves forestières profite aux organismes menacés? Il suffira de mesurer le bois mort et de sélectionner des indicateurs liés aux espèces saproxylophages. Vous voulez savoir si les îlots de chaleur urbains sont influencés par la diversité des essences arborées? Il suffira de mesurer l'intensité des îlots de chaleur par quartier et de confronter cette valeur à celle de la diversité du patrimoine arboré. Comme les deux

exemples ci-dessus en témoignent, le dispositif de monitoring doit inclure plusieurs indicateurs liés entre eux par des relations causales explicites entre «drivers» et impacts. On veillera néanmoins à sélectionner des indicateurs suffisamment simples, communicables et reproductibles.

**Des valeurs seuils d'action:** Si vous roulez en voiture et que vous n'avez pas l'intention de lever le pied lorsque votre tachymètre indique que vous avez atteint la vitesse autorisée, alors vous n'avez pas besoin d'un tachymètre. Il en va de même avec les indicateurs environnementaux. Si vous n'avez pas défini de valeurs cibles déclenchant une action, c'est que vous n'avez pas besoin d'indicateur. La différence entre les monitorings «contemplatifs» et les monitorings catalyseurs d'action se trouve là. La définition de ces valeurs seuils doit être faite avant la collecte des données. Vous voulez suivre l'évolution de la canopée urbaine dans le cadre d'une stratégie d'arborisation? En fixant une valeur cible à 25% (valeur habituellement reconnue), vous pourrez déterminer la progression à accomplir et planifier dans le temps les mesures à mettre en œuvre.

**Se préparer au changement:** Le monitoring se prépare sur le long terme. Cela ne signifie toutefois pas que tout doit rester immuable. Si l'évolution d'un indicateur se révèle plus brutale qu'attendue, la puissance statistique augmentera et la taille de l'échantillon pourra diminuer en conséquence, tout en restant capable de répondre à la question formulée. Enfin, la science évolue à des vitesses plus élevées que nos dispositifs de suivi à long terme. On doit donc être en mesure d'intégrer de nouveaux paramètres en réponse à de nouvelles connaissances ou situations. La rigidité scientifique et l'aversion helvétique au changement ne doivent pas être des freins à l'adaptation des systèmes de monitoring.

Un programme de monitoring n'est pas le terrain de jeu de naturalistes enthousiastes qui rêvent de réaliser de coûteux inventaires de leur groupe d'organismes favori. Il s'agit avant tout d'un outil d'aide à la décision. De trop nombreux programmes sont surchargés d'indicateurs. L'accumulation de données est telle que ces dispositifs diluent l'information et paralysent l'action. Ces programmes dispendieux sont non seulement inutiles, mais pire, ils détournent l'argent qui aurait servi à des mesures actives sur le terrain. Un programme de monitoring doit être pensé comme le catalyseur de l'action. C'est lui qui permet de déterminer si des mesures ont atteint leur objectif ou si de nouvelles mesures sont nécessaires. Le monitoring est au cœur de l'action, c'est la plaque tournante d'une conservation de la nature «evidence-based». •

> **JÉRÔME PELLET** dirige le bureau de conseil n+p à Lausanne. Il est également chargé de cours en écologie appliquée à l'Université de Lausanne. Il a récemment participé à la mise à jour des indicateurs du domaine biodiversité de l'OFEV. >> Contact: [jerome.pellet@nplusp.ch](mailto:jerome.pellet@nplusp.ch)

# Principes de base pour l'élaboration et la communication d'indicateurs

**Que sont les indicateurs, quelles sont leurs caractéristiques et leurs fonctions, comment les construire et les communiquer? Quels indicateurs doivent servir de base aux décisions politiques? Les expériences faites avec le monitoring du développement durable MONET 2030 et le monitoring du programme de la législature apportent des réponses à ces questions.** ANDRÉ DE MONTMOLLIN, ANNE BOESCH ET MORITZ SCHÖNBÄCHLER

Les indicateurs sont naturels, ils sont partout et font partie de la vie de tout le monde. Nous utilisons toutes et tous des indicateurs dans la vie de tous les jours pour suivre ou comprendre des phénomènes parfois complexes. Nous mesurons notre température corporelle pour déterminer notre état de santé, nous consultons un baromètre et observons le ciel pour savoir le temps qu'il va faire. La température du corps et la pression atmosphérique sont des indicateurs de santé ou de l'évolution du temps. Les indicateurs livrent aussi des informations importantes pour alimenter le débat démocratique et les processus de décision politique fondés sur des faits.

Selon Maggino (2017), une variable statistique devient un indicateur lorsque sa définition et sa mesure interviennent dans le cadre d'un modèle conceptuel et sont liées à un objectif défini. La définition ou la sélection d'un indicateur est un exercice fondamentalement normatif, puisque les indicateurs sont fondés sur des conventions et sur certaines valeurs qui définissent ce qu'il est important de mesurer (Horn, 1993). Ce caractère normatif est également relevé par Meadows (1998), qui souligne par ailleurs l'influence réciproque entre valeurs et indicateurs: les indicateurs résultent de valeurs (nous mesurons ce dont nous nous soucions) et contribuent à créer des valeurs (nous nous soucions de ce que nous mesurons).

Les indicateurs ont en outre un rôle de représentant: la signification qui leur est attribuée dépasse souvent largement celle de la variable statistique utilisée (OCDE, 1993). Ils contribuent à réduire la complexité en synthétisant l'information. Plusieurs auteurs (p.ex. Turnhout, 2007, Leroy 2007, Lehtonen et al 2016) considèrent les indicateurs comme des objets frontière («boundary objects») entre science, politique et société, entre personnes expertes et non expertes, entre statistique publique et politique. Les indicateurs peuvent ainsi faciliter la compréhension entre ces mondes.

Dès lors, comment procéder pour offrir des indicateurs solides sur le plan scientifique et statistique, pertinents sur les plans politiques et sociaux, et dont l'interprétation et l'utilisation soient aussi objectives que possible? Les principes fondamentaux de la statistique publique (OFS, Corstat, 2012) et les principes de Bellagio-Stamp (Pintér, L., Hardi, P., Martinuzzi, A., & Hall, J. (2012) apportent des réponses.

> Le contexte d'élaboration et d'utilisation des indicateurs ainsi que les objectifs qu'ils mesurent, le référentiel, doivent être clairement définis et communiqués. Ce principe permet de limiter l'arbitraire dans l'élaboration et l'interprétation des indicateurs.

> Les indicateurs doivent remplir un certain nombre de critères de qualité relatifs aux données tels que comparabilité des données dans le temps et dans l'espace, actualité des données, méthodes de mesure correspondant aux standards internationaux. Les indicateurs doivent être choisis selon l'adage «autant que nécessaire et aussi peu que possible».

> Une large participation des parties prenantes à la construction ou à la sélection des indicateurs en favorise l'acceptation et l'usage ultérieur. Elle permet également d'intégrer les savoir-faire et connaissances de ces acteurs. Les indicateurs peuvent ainsi jouer leur rôle d'objets frontière entre tous les acteurs impliqués. Ce processus de participation doit toutefois être guidé par une définition des rôles et des compétences afin de préserver l'indépendance des acteurs scientifiques ou statistiques envers les autres (OFS, 2012).

> Les utilisateurs et utilisatrices des indicateurs doivent avoir un accès libre aussi bien aux résultats et aux données et métadonnées qu'aux méthodes et aux hypothèses qui ont guidé la construction des indicateurs.

> La communication des indicateurs revêt une importance particulière. Ils doivent être présentés de manière objective, simple et compréhensible au plus grand nombre. Comme ils ne sont que des représentants d'une réalité plus complexe, il peut être judicieux de compléter le message qu'ils délivrent par des informations complémentaires. L'approche des clusters développée pour les besoins du monitoring de la législature (OFS, 2015) peut contribuer à systématiser la sélection et l'usage de ces données complémentaires. Enfin, des outils graphiques innovants, des tableaux de bord et des scoreboards contribuent à offrir une vue d'ensemble d'une série ou d'un système d'indicateurs.

En conclusion, les indicateurs sont d'excellents outils de communication qui permettent de transmettre à un large public des informations compréhensibles sur des phénomènes complexes. Il ne faut cependant pas oublier leur caractère normatif et les limites conférées par le fait qu'ils ne sont souvent que des représentants partiels du phénomène observé. Pour ces raisons, la documentation et la transparence du contexte d'utilisation, des méthodes et des hypothèses qui ont conduit à leur élaboration demeurent essentielles. Et enfin, les décideurs politiques, journalistes, ou simples citoyennes et citoyens qui utilisent des indicateurs sont invités à rester vigilants et critiques à leur égard. •

> **ANDRÉ DE MONTMOLLIN** dirige le groupe «Monitoring multithématique» de la section Environnement, développement durable, territoire (UNR) à l'Office fédéral de la statistique. **ANNE BOESCH** et **MORITZ SCHÖNBÄCHLER** sont collaboratrice et collaborateur scientifiques à la section UNR. >> Bibliographie [biodiversity.scnat.ch/hotspot](http://biodiversity.scnat.ch/hotspot) >>> Informations complémentaires [statistik2030.ch](http://statistik2030.ch), [legislaturindikatoren.admin.ch](http://legislaturindikatoren.admin.ch) >>>> Contact [andre.montmollin@bfs.admin.ch](mailto:andre.montmollin@bfs.admin.ch)

# La juste interprétation des indicateurs de la biodiversité

**Les indicateurs de la biodiversité ont pour objectif de mettre en évidence l'état et l'évolution d'un aspect déterminé de la biodiversité sur la base de données. Leur interprétation exige la plus grande rigueur. Les indicateurs simplifient fortement, il ne faut donc pas perdre de vue le contexte lors de l'évaluation des résultats.** NICOLAS STREBEL ET HANS SCHMID

La mise en évidence de l'évolution de la biodiversité par le biais d'indicateurs revêt une importance croissante: pour le suivi des effets, la justification politique de mesures ou le pilotage des processus. Un réseau d'échantillons représentatif et la continuité dans la collecte des données sont indispensables à l'obtention de résultats garantis à long terme. Il ne faut admettre en particulier aucune modification méthodologique avec le temps. En revanche, en ce qui concerne l'analyse des données, la marge de manœuvre est un peu plus grande, car les données brutes peuvent être réalisées à titre rétroactif. C'est le cas des innovations méthodologiques. En même temps, il faut accepter que les valeurs indicelles d'années antérieures puissent aussi légèrement évoluer. Mais c'est finalement une bonne chose, dans la mesure où des calculs optimisés reflètent mieux l'évolution réelle.

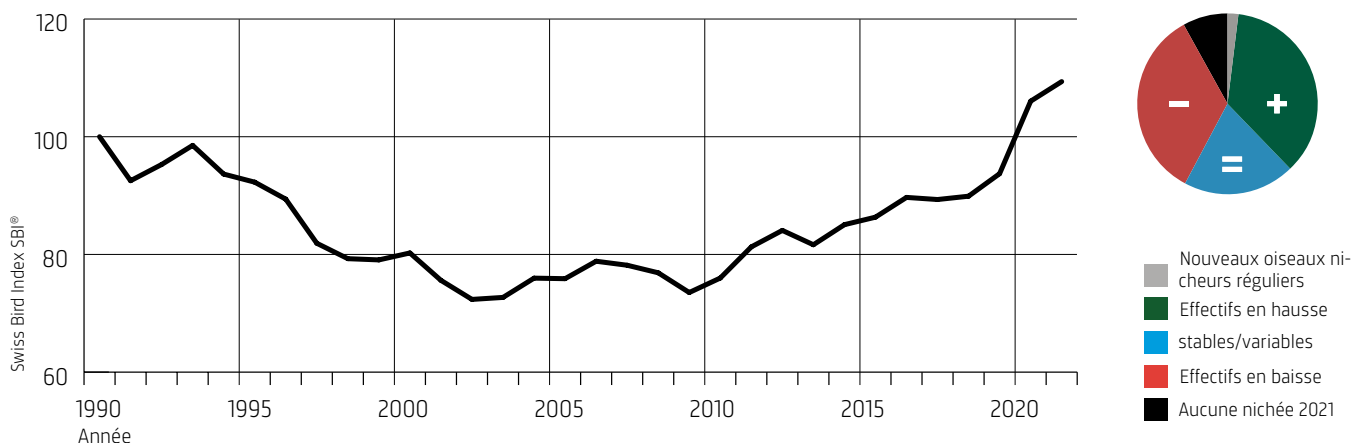
## Quel est le potentiel d'un indicateur de biodiversité?

Les indicateurs de la biodiversité ont en général un objectif bien défini. Ils mesurent un élément caractéristique de la biodiversité sur un site de référence bien définie. La répétition des mesures permet des comparaisons au fil du temps. Dans le cadre du Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD), par exemple, la diversité des espèces dans le paysage est recensée depuis plus de 20 ans. La zone de référence est la Suisse, et ses régions biogéographiques. Sont pris en considération les oiseaux nicheurs, les papillons diurnes et les plantes vasculaires. Les surfaces d'échantillons consistent en environ 500 surfaces d'un kilomètre carré réparties sur toute la Suisse. Le recensement des différents groupes d'espèces s'effectue selon un processus parfaitement défini. Cela permet de suivre à long terme l'évolution du nombre moyen d'espèces par kilomètre carré en Suisse. Pour bon nombre d'indicateurs de la biodiversité, l'évolution peut fortement varier de ré-

gion en région. La conception rigoureuse des échantillons permet d'empêcher que des tendances régionales ou des tendances observées à différents degrés altitudinaux distordent le résultat global. En plus de la mesure proprement dite de la diversité des espèces, les relevés quantitatifs révèlent l'évolution des effectifs de certaines espèces ou groupes d'espèces. Ainsi, le Swiss Bird Index (SBI®) combine les évolutions d'effectifs des espèces d'oiseaux nicheurs réguliers, afin d'évaluer l'évolution relative moyenne de leurs populations en Suisse. À cet égard, il prend en considération soit toutes les espèces soit un ensemble d'espèces. Dans ce dernier cas, il est possible de suivre l'évolution moyenne de groupes écologiques (migrateurs à courte distance ou migrateurs au long cours, p. ex.), d'espèces typiques d'un milieu (espèces des zones humides, p. ex.) ou d'autres espèces déterminées (espèces cibles des objectifs environnementaux pour l'agriculture, p. ex.). Cela permet d'identifier les facteurs éventuels expliquant l'évolution des populations avifaunistiques. Par exemple, l'évolution moyenne des oiseaux sédentaires et migrateurs à courte distance s'avère nettement plus positive que celle des migrateurs au long cours. La stratégie migratoire devrait par conséquent codéterminer si une espèce d'oiseaux appartient plutôt aux gagnants ou aux perdants.

## Limites de l'interprétation

Une hausse de la diversité moyenne des espèces par surface d'échantillons est typiquement considérée comme un «bon signe» de l'évolution de la biodiversité. Cependant, l'enseignement fourni par l'indicateur correspondant n'est rien d'autre qu'une hausse du nombre moyen des espèces par surface (1 km<sup>2</sup>, p. ex.). Les causes peuvent être variées – et du point de vue de la protection de la nature, elles ne sont pas toujours positives.



Evolution relative moyenne des effectifs nicheurs des 50 espèces du programme de conservation des espèces en Suisse lancé en 2003 (ligne noire). Le camembert montre la part des espèces présentant une évolution positive, négative (rouge) et non significative ainsi que les oiseaux nicheurs nouvellement présents et les espèces disparues. Source Station ornithologique suisse de Sempach.



La hausse peut être imputable à des mesures de conservation facilitant le retour ou la réintroduction d'espèces d'oiseaux rares. Mais la hausse du nombre moyen d'espèces sur 1 kilomètre carré peut également être due à l'abandon d'un pâturage extensif. Dans ce cas, des espèces sylvoicoles généralement fréquentes ne tarderont pas à migrer sur cette surface. En même temps, les espèces des terres cultivées nichant au sol, aujourd'hui rares, perdront leur habitat. Tandis que de tels processus entraînent une hausse moyenne des espèces par kilomètre carré, le nombre des espèces peut diminuer en même temps sur une plus grande échelle – parce que les habitants de milieux rares, par exemple, sont totalement évincés. De même, l'immigration d'espèces exogènes peut donner lieu à une augmentation du nombre des espèces, tant qu'il n'en résulte pas l'éviction d'un nombre au moins égal de nombreuses autres espèces. Les informations nuancées requièrent donc des données permettant une analyse approfondie. De même, les paramètres couvrant des aspects complémentaires de la biodiversité s'avèrent précieux. Les indicateurs du Monitoring de la biodiversité en Suisse MBD contiennent ensemble un large éventail de paramètres variés.

#### Qu'est-ce qu'un «bon» indicateur?

Les indicateurs peuvent informer la société sur des développements spécifiques. Mais ils sont aussi réducteurs. Seule la prise en compte du contexte permet de tirer de justes conclusions et de définir des priorités pour l'avenir. Un bon indicateur montre toutefois si les mesures adoptées mènent au résultat souhaité. Par exemple, le sous-indice du SBI® «Espèces prioritaires du programme de conservation des espèces» a été lancée en 2003 par BirdLife Suisse et la Station ornithologique, afin de promouvoir une sélection d'espèces d'oiseaux par le biais de mesures spécifiques. Cela semble avoir réussi du moins pour quelques espèces – l'évolution moyenne des effectifs reproduits par l'indice est en tout cas nettement positive pour cet ensemble d'espèces. •

> NICOLAS STREBEL dirige le domaine «Situation de l'avifaune» à la Station ornithologique suisse de Sempach. HANS SCHMID est responsable du Monitoring à la Station ornithologique  
>> Contact [hans.schmid@vogelwarte.ch](mailto:hans.schmid@vogelwarte.ch) >>>



# Combiner science et agenda politique dans un indicateur

**Pour qu'un nouvel indicateur obtienne une adhésion politique, il importe qu'il soit non seulement robuste scientifiquement, mais aussi pertinent et compréhensible pour les utilisatrices et les utilisateurs. Pour ce faire, leurs besoins doivent être intégrés dans sa conception.** JULIE PERRIN ET KATHRIN SCHLUP

**E**n résumant et visualisant une quantité de données complexes, les indices et indicateurs livrent une vue d'ensemble de l'état et de l'évolution d'un thème donné. Pour garantir l'adoption et l'utilisation politiques d'un nouvel indice, il est essentiel de prendre en compte dès sa conception les besoins des utilisatrices et des utilisateurs. C'est ce qu'ont réalisé sanu et le Forum Biodiversité Suisse dans le cadre du projet pilote «Multidimensional Biodiversity Index (MBI): a pilot project in Switzerland».

Conçu par le World Conservation Monitoring Center (UNEP-WCMC) et soutenu par l'OFEV, le MBI vise une meilleure intégration de la biodiversité dans les décisions politiques multisectorielles. De plus, il doit évaluer les performances dans la réalisation des objectifs publics clés en matière de biodiversité et de contributions de la nature au bien-être des populations. Cet indicateur est comparable à l'indice de développement humain (IDH) ou au PIB, qui est sans doute l'indicateur de la richesse nationale le plus utilisé. Tandis que le Forum Biodiversité calculait, conformément aux directives internationales, un premier prototype de MBI avec les données disponibles en Suisse (cf. p. 30), sanu menait le dialogue avec des utilisatrices et des utilisateurs potentiels.

## Identifier les groupes cibles

Sanu a d'abord identifié différents groupes cibles. Pour avoir un impact sur la politique de la biodiversité, le MBI doit d'une part être pertinent pour les décideurs du Parlement national. D'autre part, le contenu du MBI doit également être compréhensible pour le grand public, qui a son mot à dire lors de votations concernant – directement ou indirectement – la biodiversité. Avant les votes populaires, de nombreux acteurs (ONG, associations économiques et autres) communiquent avec l'électorat et jouent un rôle actif de multiplicateurs – et font donc aussi partie des groupes cibles. Et, bien sûr, le MBI doit être accessible aux personnes décident et mettant en œuvre les mesures de protection et de promotion de la biodiversité. Le projet pilote suisse n'a donc pas seulement examiné les cas d'utilisation du MBI liés à l'élaboration et la mise en œuvre des politiques, mais également ceux liés à la communication.

Dès le début du projet, les besoins, espoirs et craintes des utilisatrices et des utilisateurs potentiels (communauté scientifique, administration publique, ONG, associations économiques) ont été recueillis lors d'un atelier inaugural. Les différents points de vue sur les défis relatifs au MBI ont servi de base pour l'élaboration de questions directrices orientant la suite des travaux: quelle est la plus-value politique du MBI par rapport aux indicateurs existants? Le MBI peut-il être utilisé pour identifier et combler les lacunes des différentes politiques sectorielles (stratégies énergétiques ou touristiques, p. ex.) en matière de conservation de la biodiversité? Comment intégrer le MBI dans la communication en évitant de mauvaises interprétations?

En vue de répondre aux questions directrices, des cas d'utilisation ont été discutés avec des représentants et des représentantes d'offices fédéraux, d'ONG, d'associations économiques et d'universités, documentés, puis testés auprès d'experts et d'expertes en communication et de personnes représentant les secteurs du textile, du commerce de détail et du recyclage, ainsi que de la science. Les réactions recueillies montrent que des recherches supplémentaires doivent être menées pour rendre le MBI non seulement scientifiquement robuste, mais aussi utilisable en politique. En retour, ce que le MBI – en l'état – peut et ne peut pas faire a été communiqué aux futurs utilisateurs et utilisatrices. Ces deux aspects sont essentiels pour gagner la confiance envers le MBI des communautés scientifiques et politiques en Suisse.

## Plus-value de l'approche

Sur la base des besoins exprimés, des recommandations concrètes ont été formulées en vue d'une adoption du MBI en Suisse. L'intérêt majeur du MBI réside dans sa capacité de fournir simultanément un aperçu de l'état de différentes dimensions de la biodiversité au fil du temps. De plus, les résultats du MBI doivent être accompagnés d'informations contextuelles afin de faciliter leur compréhension et leur mise en lien avec les principaux facteurs d'influence (drivers) et les politiques sectorielles. Par ailleurs, il est important de coupler le MBI avec des récits d'expériences quotidiennes et personnelles relatives à la biodiversité, afin de toucher les parlementaires et la population suisse. Le MBI doit aussi acquérir un «rôle officiel» dans la sphère politique. Si l'on parvient à élaborer un MBI scientifiquement fondé et robuste pour la Suisse, il serait intéressant de l'inclure dans les indicateurs de législature. Toutes ces recommandations doivent encore être explorées et validées. Le projet pilote a toutefois permis d'identifier les usages potentiels du MBI en Suisse du point de vue des utilisatrices et des utilisateurs. Un groupe extraordinaire a travaillé de manière interdisciplinaire et généré de nombreuses idées. Cette coopération a permis aux personnes engagées de mieux comprendre les différents besoins et possibilités de coopération, ainsi que de réfléchir ensemble à des solutions communes. Elles méritent un grand merci. •

> **JULIE PERRIN** est anthropologue et travaille chez sanu sa dans le secteur Transformation comme cheffe de projet. **KATHRIN SCHLUP** est géographe, co-dirige sanu sa et est responsable du secteur Transformation.  
>> Contact [jperrin@sanu.ch](mailto:jperrin@sanu.ch), [kschlup@sanu.ch](mailto:kschlup@sanu.ch)

# Concrétiser l'avenir par des scénarios

**Les scénarios nous offrent une multitude de développements et permettent de nous projeter dans l'avenir. La combinaison de plusieurs scénarios thématiques permet aussi de reproduire des thèmes transversaux tels que l'infrastructure écologique.** SVEN-ERIK RABE, PAULA MAYER, ANTOINE GUISAN, ANTHONY LEHMANN ET ADRIENNE GRÊT-REGAMEY

Les scénarios montrent comment pourraient évoluer certains aspects de la société et de l'environnement (biodiversité, p. ex.) selon certaines hypothèses. En dépit des incertitudes, ils permettent d'intégrer un minimum de sécurité de planification dans les processus politiques (Walton et al. 2019). Des données initiales robustes sont essentielles. Il importe que les programmes de monitoring reproduisent de la manière la plus précise et la plus valide possible les éléments à décrire (diversité des espèces dans un milieu, p. ex.). En outre, l'élaboration de scénarios requiert une compréhension des systèmes, de leurs interactions et des forces motrices. À cet effet, il convient d'évaluer comment pourraient évoluer les différents aspects de la société ou de l'environnement, tels que l'utilisation du sol où le climat, en fonction de certaines hypothèses écologiques et socio-économiques.

## Analyse et adaptation des scénarios

Le couplage avec des modèles (d'utilisation du sol, p. ex.) accroît la teneur en information et la crédibilité des scénarios (p. ex. Lütolf et al. 2009 pour les papillons). Non seulement les paramètres des différents scénarios sont logiquement connectés et leurs impacts peuvent être quantifiés, mais des répercussions spatiales peuvent également être évaluées (Gago-Silva et al. 2017). Il est ensuite possible de décrire les résultats au moyen d'indicateurs et de les communiquer de manière compréhensible au groupe cible. Les scénarios à élaborer, la modélisation et l'évaluation des impacts spatiaux doivent être testés et améliorés. Concernant les scénarios normatifs en particulier (qui décrivent les développements souhaités), il convient de vérifier si les valeurs visées résultent des modèles et si les indicateurs disponibles peuvent aussi les reproduire. Le cas échéant, il faudra adapter les scénarios et les modèles. Un tel processus ne concrétise pas seulement les scénarios, il examine également l'applicabilité des indicateurs dans des conditions changeantes et identifie les indicateurs pertinents. Les indicateurs des systèmes de monitoring actuels et futurs doivent pouvoir décrire, dans divers scénarios socio-écologiques, l'évolution des facteurs d'influence, les contraintes et l'état d'un système ainsi que les incidences de l'évolution et les réactions. Si c'est le cas, ils peuvent être considérés comme capables de reproduire les effets engendrés par les diverses mesures adoptées à l'avenir dans des conditions environnementales en évolution.

## Exemple: infrastructure écologique

Dans le projet ValPar.CH, nous recourons à des scénarios afin de mettre en évidence l'évolution éventuelle des conditions ambiantes influant sur l'infrastructure écologique. Ces scénarios consistent en une combinaison de plusieurs paramètres sociaux et écologiques, susceptibles d'impacter l'agencement de l'infrastructure écologique. En font notamment partie le climat, les politiques sectorielles, l'évolution de la population et l'économie.

Les scénarios existants (comme les scénarios climatiques) sont intégrés dans les nouveaux scénarios.

Pendant le développement des scénarios, nous conjuguons des approches normatives et exploratives: l'élaboration des éléments normatifs s'effectue au travers de la définition participative de l'avenir souhaité (visions d'avenir) (Sharpe et al. 2016) et de l'intégration dans le Nature Future Framework conçu par le Conseil mondial pour la biodiversité (IPBES) (Pereira et al. 2020). Conçus à l'aide de l'approche structurée de l'analyse formative des scénarios, à partir des manifestations des paramètres les plus influents, les scénarios exploratifs décrivent un avenir possible. Une importance particulière est accordée à la plausibilité des scénarios. Selon Ramírez et Selin (2014), c'est le cas si leur manifestation est possible ou probable.

## Les scénarios peuvent révéler des issues novatrices et réalisables vers un avenir désirable.

Plusieurs facteurs décrivent les scénarios et peuvent être notamment reproduits à titre d'indicateurs de vecteurs et de pressions. Ces facteurs (et d'autres) agissent soit directement sur l'aménagement de l'infrastructure écologique et la biodiversité (climat, imperméabilisation, émissions lumineuses, p. ex.) soit indirectement en fonction du modèle d'affectation du sol associé au scénario (politique agricole, évolution de la population, règles d'aménagement du territoire, utilisation de l'énergie, p. ex.).

Le couplage de scénarios normatifs et exploratifs avec des modélisations d'affectation du sol, de services écosystémiques et de biodiversité, ainsi que la caractérisation de leurs résultats au moyen d'indicateurs, élargit globalement les possibilités de planification et de développement de l'infrastructure écologique. Par ailleurs, l'intégration d'aspects normatifs dans les scénarios offre des orientations novatrices et réalisables vers un avenir désirable. •

> SVEN-ERIK RABE est collaborateur scientifique et enseignant à l'EPF Zurich, ainsi que propriétaire du bureau incolab. PAULA MAYER est spécialiste des sciences environnementales et collaboratrice scientifique à l'EPF Zurich. ANTOINE GUISAN est professeur d'écologie spatiale à l'Université de Lausanne. ANTHONY LEHMANN enseigne à l'Institut des sciences de l'environnement de l'Université de Genève. ADRIENNE GRÊT-REGAMEY est titulaire de la chaire PLUS à l'Institut de développement du territoire et du paysage de l'EPF Zurich. >> Bibliographie biodiversity.scnat.ch/hotspot >>> Contact [rabes@ethz.ch](mailto:rabes@ethz.ch)

# Nouvelles technologies à fort potentiel

**À l'heure actuelle, les nouvelles technologies transforment la recherche et la pratique en matière de biodiversité et, par conséquent, aussi la surveillance de la diversité biologique. En particulier la collecte de données de télédétection et de données participatives ainsi que leur traitement par l'apprentissage automatique est un secteur en émergence, qui promet des descriptions rapides, complètes et précises de l'état de la biosphère.** DEVIS TUJA, MARIA SANTOS ET ANTOINE GUISAN

**D**es pertes sans précédent de biodiversité et les rythmes de déclin en prévision révèlent l'urgence de la surveillance de la diversité biologique à différents niveaux spatiaux et temporels (Skidmore et al. 2021). Cependant, la surveillance s'effectue souvent à l'échelon local, en général par des relevés de terrain, ce qui rend difficile une généralisation à l'échelle régionale ou nationale. Entre-temps, des approches complémentaires ont été proposées afin de combler ces lacunes.

## Accroître l'échelle

La télédétection par satellite mesure depuis l'espace l'énergie solaire réfléchi par la Terre. Cela permet de mesurer plusieurs dimensions de la biodiversité (Wang et Gamon 2019, Schweiger et Laliberte 2022) – depuis la génétique inscrite dans le phénotype jusqu'aux caractéristiques liées aux réactions d'organismes face à des conditions environnementales changeantes. Les récents progrès accomplis en télédétection offrent de nouvelles perspectives (Ustin et Middleton 2021). C'est notamment le cas de la synchronisation des missions de deux senseurs connus (Landsat et Sentinel-2), qui enregistrent la lumière visible et infrarouge. La combinaison de ces deux senseurs offre la plus grande archive de données et permet d'observer l'ensemble de la surface terrestre tous les huit jours moyennant des résolutions de 10 à 30 mètres.

## Les nouvelles technologies requièrent une coopération intensive entre informaticiens et écologistes.

Autre développement important: l'accroissement de la résolution spectrale de nouveaux satellites vers ce que l'on appelle la télédétection hyperspectrale. Cette technologie permet de mesurer les propriétés biochimiques, physiologiques et structurales des végétaux ainsi que d'améliorer l'identification et la cartographie des espèces.

En Suisse, les images satellites ont été utilisées pour la surveillance des espèces (Regos et al., in press) et de la diversité biologique (Rossi et al. 2020) ainsi que pour la mise en garde face à des tendances importantes telles que le verdissement des Alpes (Rumpf et al. 2022) ou les récentes périodes de sécheresse (Sturm et al. 2022). Pour progresser encore, il faudra notamment mieux synchroniser les données issues de la télédétection et celles relevées sur le terrain (Cavendar-Bares et al. 2022).

## Intégrer le grand public

Les citoyens et les citoyennes sont de plus en plus disposés à participer à la surveillance de la biodiversité. Outre les observations d'espèces (Anderson et al. 2016), il existe bon nombre d'autres formes de participation permettant de générer du savoir (McKinley et al. 2017). Les appareils photo utilisés sont bien répartis dans l'espace, car aujourd'hui, presque tout le monde possède un téléphone mobile. Il existe aussi différents portails collectant les photos d'amateurs pour la science (outils d'InfoSpecies, p. ex.). Les bénévoles sont soutenus en amont par des techniques de tri, par exemple, qui montrent les images les plus variées et les plus intéressantes, ou par l'intégration d'éléments ludiques, afin d'animer les participants et les participantes et de maintenir leur intérêt (Ofli et al. 2016). Les portails tels que iNaturalist ou eBird sont aujourd'hui accessibles à tout le monde. Ils collectent des informations sur la présence des espèces à l'aide d'images géolocalisées et recourent à des algorithmes avancés de l'apprentissage automatique, afin de les catégoriser. Mais ces portails offrent aussi des protocoles pour l'échange de données ainsi qu'un lien direct avec des experts et des expertes. Ces portails associent la collecte de données et l'extraction d'informations, créent une communauté et fournissent des données pour des modèles de distribution des espèces.

Il ne s'agit pas simplement de fournir des images. La science citoyenne utilise toutes sortes de médias sociaux, pour collecter des informations sur les observations d'espèces menacées. Wildbook.org en est un bon exemple: il utilise notamment des programmes qui explorent YouTube à la recherche de vidéos d'observation de requins-baleines. Dès qu'ils les ont trouvées, les bots collectent les informations sur l'heure et le lieu de l'observation et utilisent des modèles permettant d'identifier l'animal; s'ils ne peuvent récupérer toutes les informations, ils interagissent dans les sections de commentaires avec le propriétaire de la vidéo. Cette approche accroît considérablement le nombre d'observations déclarées (Rowat et al. 2021).

## L'apprentissage automatique accélère la surveillance

Ces nouvelles possibilités de collecte des données ne sont pas exploitables sur-le-champ. Elles requièrent un prétraitement et des modèles qui peuvent être de nature variée et reposent en partie sur l'apprentissage automatique – une technologie dont les résultats équivalent à ceux d'experts et d'expertes (Torney et al. 2019). L'apprentissage automatique a pour objectif de développer une fonction capable de prédire avec précision, en fonction de certaines données (pièges photographiques, p. ex.), une caractéristique intéressante (présence d'un animal ou d'une espèce, p. ex.). En observant des millions de paires de données, les machines apprennent à reconnaître les éléments visuels importants de l'image. Grâce aux nouvelles sources de données dé-



Les données sur la biodiversité obtenues grâce aux nouvelles technologies ne sont souvent pas immédiatement exploitables et nécessitent un prétraitement et des modèles, qui reposent en partie sur l'apprentissage automatique. Photo Beat Ernst

crites plus haut, il sera de plus en plus possible d'utiliser des technologies d'apprentissage automatique pour la surveillance de la diversité biologique (Tuia et al. 2022), p. ex. pour identifier des mammifères sur des photographies aériennes (Kellenberger et al. 2018, 2021).

Les nouvelles technologies sont globalement très prometteuses, mais elles requièrent une coopération intensive entre informaticiens et écologistes à l'échelle mondiale. Cette coopération doit garantir que les modèles tiennent compte du savoir écologique et que l'établissement de prévisions soit transparent et explicable (Tuia et al. 2021). Il s'agira par ailleurs de prendre en considération de nombreux biais d'acquisition, car l'accès aux portails

de science citoyenne et aux ressources informatiques n'est pas également réparti dans le monde. •

> **DEVIS TUIA** est professeur en science environnementale computationnelle à l'EPF Lausanne, spécialiste des méthodes d'apprentissage machine et de la télédétection. **MARIA J. SANTOS** est professeure en Sciences du Système Terre à l'Université de Zurich. **ANTOINE GUIGAN** est professeur de biogéographie et d'écologie spatiale à l'Université de Lausanne, spécialiste des modèles de distribution d'espèces. >> Bibliographie biodiversity.scnat.ch/hotspot >>> Contact [devis.tuia@epfl.ch](mailto:devis.tuia@epfl.ch)

# Recenser la biodiversité avec l'ADN environnemental

**L'utilisation de l'ADN environnemental constitue une des plus grandes révolutions des dernières décennies en matière de recensement de la biodiversité. L'ADN environnemental permet le suivi d'espèces de multiples groupes d'organismes, depuis les bactéries jusqu'aux vertébrés, et l'automatisation de nombreuses opérations. Ce potentiel devrait être exploité pour les programmes de suivi de la biodiversité.** FLORIAN ALTERMATT ET LOÏC PELLISSIER

L'ADN environnemental (ADNe) est l'ADN extrait d'un échantillon d'environnement, d'eau ou de sol par exemple (fig. 1). Cet ADN peut être isolé, multiplié et lu à l'aide de méthodes génétiques (fig. 2). Les séquences génétiques obtenues permettent une affectation à certains organismes ou peuvent être directement utilisées pour la compréhension des fonctions génétiques correspondantes.

Le développement scientifique des méthodes ADNe s'est avéré fulgurant. Presque simultanément, plusieurs domaines d'application de cette technologie ont été testés et mis en oeuvre. À l'échelle européenne, un réseau international de recherche a promu, en collaboration avec une équipe de recherche de Suisse dans le cadre de la «DNAqua-COST Action», l'établissement et la normalisation de l'ADNe notamment dans le domaine aquatique. Du côté de l'OFEV, des directives ont déjà été définies concernant l'application des méthodes ADNe dans les analyses biologiques et pour l'évaluation des écosystèmes aquatiques. Après dix années de recherche, la méthode est prête pour sa mise en oeuvre dans les programmes de suivi et de gestion de la biodiversité. De même, le recensement de la biodiversité dans le sol au moyen de l'ADNe sera bientôt utilisable dans les suivis réguliers. On pourrait par exemple mieux analyser l'état et l'évolution de la biodiversité du sol, ce qui est important pour la sauvegarde de la fertilité du sol et une agriculture durable.

## Des vertébrés aux bactéries

Tout suivi de la biodiversité a pour objectif de générer des enseignements applicables, fiables et solidement fondés sur l'état et l'évolution de la biodiversité. Jusqu'à présent, cela reposait sur un petit ensemble de groupes d'indicateurs (plantes vasculaires terrestres, oiseaux nicheurs, papillons diurnes ou quelques familles d'insectes aquatiques, p. ex.). L'ADNe permet le recensement de tous les organismes, depuis les vertébrés (poissons ou amphibiens, p. ex.), jusqu'aux insectes en passant par les microorganismes tels que protozoaires, nématodes ou bactéries... et ce avec une seule et unique méthode. La méthode permet également le recensement de pathogènes (MRP ou Sars-CoV-2, p. ex.) et le suivi de gènes fonctionnels. Précisément dans le contexte de la biodiversité du sol ou des milieux aquatiques, qui constitue la base de fonctions écosystémiques déterminantes telles que le stockage du carbone ou l'épuration des eaux, l'ADNe peut couvrir des domaines que les monitorings de la biodiversité ne pouvaient recenser, si ce n'est indirectement, jusqu'à présent.

L'échantillonnage est relativement simple et peut être intégré dans les programmes existants. L'utilisation de protocoles standardisés est essentielle. Seul le traitement des échantillons exige un savoir et des laboratoires spécialisés.

Les efforts menés jusqu'à présent ont surtout porté sur la capacité de l'ADNe de recenser des groupes d'indicateurs classiques, tels que des poissons ou certains insectes aquatiques. Cette comparaison est importante, pour garantir et poursuivre des séries temporelles sur le long terme. L'accent ne devrait toutefois pas être mis sur la comparabilité et le rapprochement avec des méthodes existantes, mais avant tout sur le potentiel élargi des approches ADNe. Il s'agit moins de remplacer une méthode existante que d'exploiter de nouvelles possibilités. Pour que ce potentiel ne soit pas inutilisé, il faudrait compléter les programmes de suivi cantonaux et nationaux par des modules ADNe.

## Priorité aux eaux et aux sols

Selon nous, la méthode ADNe offre avant tout un fort potentiel pour le recensement de la biodiversité dans les eaux et les sols – deux milieux dont le recensement de la biodiversité laisse à désirer en Suisse. Dans les milieux aquatiques, l'ADN est transporté aussi bien le long des cours d'eau qu'entre la terre et l'eau. Cela permet d'interpréter le signal d'ADNe par rapport au bassin versant. Un échantillon d'ADNe prélevé localement permet donc de tirer des enseignements sur la biodiversité des bassins versants. L'ADNe est surtout bien établi pour le recensement des amphibi-



**Figure 1:** Prélèvement d'un échantillon d'eau pour l'extraction de l'ADN.  
Photo Flurin Leugger

biens, des poissons et des diatomées. Concernant les invertébrés aquatiques, l'ADNe peut avant tout couvrir un plus large éventail de groupes taxonomiques. Dans le sol, l'ADNe permet pour la première fois un recensement simple et standardisé de groupes d'organismes biologiquement importants et leur intégration dans les chaînes alimentaires.

**Intégration dans les programmes de surveillance**

Concernant ces utilisations de l'ADNe, un savoir suffisant est déjà disponible, de sorte que les conditions générales et les principes fondamentaux relatifs à la collecte et à l'interprétation des données permettent également des comparaisons de données à long terme. La recherche met désormais l'accent sur l'utilisation de l'ADNe dans les eaux souterraines, la reconstitution de réseaux d'interaction et l'extraction de l'ADN de l'air. Ce travail n'en est toutefois encore qu'à ses balbutiements. Il convient de mentionner que l'ADNe – comme toutes les méthodes de suivi – a des limites. Elles consistent notamment en grandes incertitudes dans l'appréciation des abondances et des tailles de population, ainsi que dans l'impossibilité de recenser des caractéristiques individuelles (taille ou sexe, p. ex.).

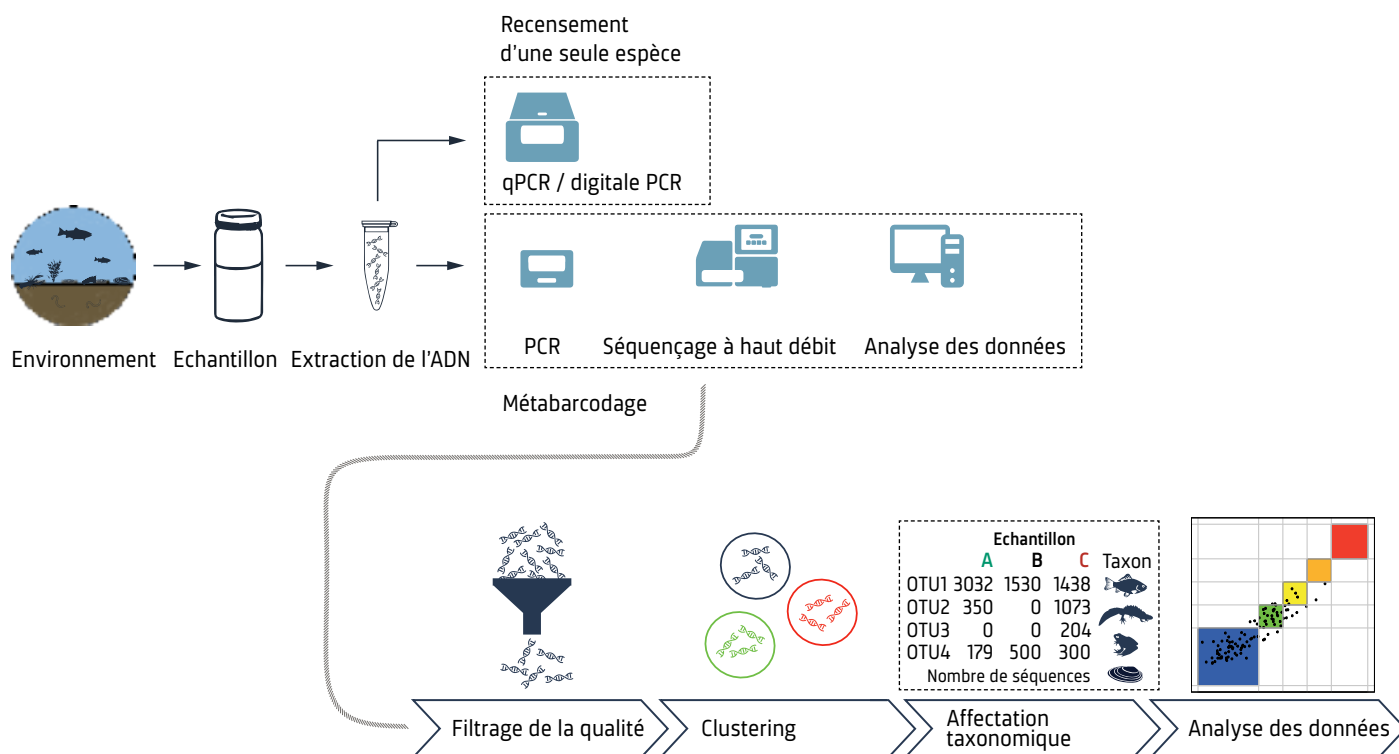
L'amélioration des suivis de la biodiversité grâce à l'ADNe a suscité beaucoup d'espoirs précisément dans le domaine de l'optimisation, du gain d'efficacité et de la meilleure résolution taxono-

mique et spatiale. Bon nombre d'entre eux ont pu ou peuvent se réaliser. Il importe par conséquent que la méthode ADNe soit rapidement intégrée dans les programmes existants de surveillance de la biodiversité et que son potentiel soit exploité. Il est capital à cet égard de ne garder aucune des contraintes des méthodes existantes, telles que le recensement de quelques familles d'insectes aquatiques seulement.

Les possibilités offertes par la méthode ADNe sont globalement très grandes. Nous voyons d'ores et déjà le verre d'eau plus qu'à moitié plein avec le signal ADN en guise de contribution aux monitorings de la biodiversité. L'intégration de l'ADNe dans les programmes de suivi de la biodiversité devrait se concrétiser sans tarder. •

> **FLORIAN ALTERMATT** enseigne l'écologie aquatique à l'Université de Zurich et à l'Eawag; il est aussi président du Forum Biodiversité. Son groupe de recherche développe, depuis près de dix ans, des approches ADNe pour le recensement de la biodiversité.

> **LOÏC PELLISSIER** poursuit des recherche en écosystèmes et évolution du paysage à l'EPF Zurich et au WSL; il est vice-président du Forum Biodiversité. Il développe des méthodes d'amélioration de la surveillance de la diversité biologique par l'ADNe. >> Contact [florian.altermatt@ieu.uzh.ch](mailto:florian.altermatt@ieu.uzh.ch), [loic.pellissier@usys.ethz.ch](mailto:loic.pellissier@usys.ethz.ch)



**Figure 2:** En haut: déroulement d'une analyse ADNe pour le recensement d'une seule espèce et métabarcodage. En bas: processus d'analyse des données lors d'un séquençage à haut débit. Source: d'après Pawlowski et al. 2020 / Laure Apothéloz-Perret-Gentil

# Le monitoring de la diversité génétique prend forme

**Le suivi de la diversité génétique pourrait bientôt constituer un nouvel élément du monitoring suisse en matière de biodiversité. Il compléterait les suivis existants dans la mesure où il surveille le niveau fondamental de la biodiversité, c'est-à-dire la diversité génétique intraspécifique. La Suisse joue un rôle pionnier sur le plan international.** MARTIN C. FISCHER, ANDREA RYFFEL, KATHRIN RUPRECHT ET ALEX WIDMER

La diversité génétique (GenDiv) représente l'ensemble des différences observées dans le patrimoine génétique (ADN) entre tous les individus d'une espèce. Elle constitue le matériau brut de l'évolution, la condition préalable aux adaptations futures et donc à la survie à long terme des espèces, et elle exerce une influence positive sur les biocénoses, les écosystèmes et leurs services.

Parmi les défis de l'étude pilote figurent notamment la sélection des espèces, le développement d'une stratégie de collecte homogène, l'échantillonnage, le choix des indicateurs ainsi que la documentation et la conservation des échantillons et des données. Ces thèmes font également l'objet d'un échange intensif au plan international (Hvilsom et al. 2022, O'Brien et al. 2022).



**Figure 1:** Les cinq espèces de l'étude pilote (de gauche à droite): linaigrette vaginée (*Eriophorum vaginatum*), crapaud calamite (*Epidalea calamita*), œillet de Chartreux (*Dianthus carthusianorum*), bruant jaune (*Emberiza citrinella*), mélitée noirâtre (*Melitaea diamina*). Photos Martin C. Fischer

La Stratégie Biodiversité Suisse a accordé une grande importance à la sauvegarde de la diversité génétique et l'a mentionnée dans trois de ses dix objectifs stratégiques (OFEV 2012). Il s'ensuit que la volonté d'éviter l'appauvrissement génétique est également une préoccupation majeure du plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse (OFEV 2017). L'analyse de la diversité génétique des espèces sauvages a toutefois toujours constitué un défi méthodologique, technique et logistique. Étant donné la rapidité du progrès technologique dans le séquençage de l'ADN et l'analyse informatique des données, il est cependant possible aujourd'hui de recenser intégralement la diversité génétique.

## De grands défis

Sur la base d'une étude de faisabilité (Fischer et al. 2020), une étude pilote de trois ans est en cours depuis 2020 à l'EPF Zurich. Elle a pour objectif de relever des valeurs de référence pour la diversité génétique de cinq espèces indigènes (fig. 1). Sur deux de ces espèces, elle analyse en outre les possibles modifications de la diversité génétique survenues au cours du siècle dernier.

Comme la comparabilité des données doit être garantie à long terme, l'ensemble du patrimoine génétique est séquençé chez tous les individus analysés. Ces vastes données génétiques permettent ensuite de calculer des indicateurs, qui nous fournissent des enseignements sur l'état actuel et l'évolution de la diversité génétique. Ces changements peuvent servir d'alertes précoces, mettre en évidence des différences dans le degré d'interconnexion fonctionnelle ou contribuer au suivi des mesures adoptées dans le cadre de l'infrastructure écologique. Pour que les résultats soient pertinents pour la pratique, un dialogue a été instauré avec des représentants et des représentantes de la Confédération, des cantons, des universités, des musées et des collections scientifiques, ainsi que des bureaux d'études et de planification (Pärli et al. 2021).

## Échantillonnage représentatif

Les cinq espèces choisies pour l'étude pilote ont des exigences spécifiques en matière d'habitat, sont limitées par l'être humain dans leur distribution ou sont menacées en Suisse. La stratégie de collecte élaborée prend en considération leur répartition dans les six régions biogéographiques de la Suisse, pondère cette répartition et sélectionne ensuite au hasard les 30 populations à analyser pour chaque espèce (fig. 2). C'est un travail fastidieux, mais qui garantit un échantillonnage représentatif, comme le montre la couverture des niches climatiques spécifiques à l'exemple de la linaigrette vaginée (fig. 3).

En 2021 et 2022, nous avons collecté plus de 1200 échantillons en collaboration avec info fauna - karch, la Station ornithologique suisse de Sempach ainsi que des bureaux d'études. Concernant l'analyse rétrospective de la diversité génétique sur l'ensemble du siècle dernier, nous avons sélectionné la linaigrette vaginée (figure 4) et la mélitée noirâtre. Un laboratoire en salle blanche a isolé l'ADN sur 400 échantillons au total, provenant de 13 collections scientifiques de Suisse. Ces échantillons, et tous les nouveaux échantillons, seront séquençés et conservés à l'avenir au Musée d'histoire naturelle de Berne et à l'EPF Zurich.

## Premières expériences de l'étude pilote

Dans le cadre de l'analyse des données, un ordinateur haute performance de l'EPFZ détermine des valeurs de référence pour la diversité génétique des cinq espèces, calcule des indicateurs sélectionnés et enregistre les changements de la diversité génétique au fil du temps.

Ces résultats fourniront une première idée de l'état de la diversité génétique et constitueront, avec les premières expériences acquises, la base d'un futur suivi de la diversité génétique en Suisse. Celui-ci doit recenser une sélection aussi représentative que pos-



sible d'espèces végétales, fongiques et animales, mettre en évidence les changements génétique et contribuer, avec les autres monitorings de Suisse, à la sauvegarde de notre biodiversité. •

> **MARTIN C. FISCHER** dirige l'étude pilote avec le soutien d'**ANDREA RYFFEL** et de **KATHRIN RUPRECHT**. La direction supérieure appartient à **ALEX WIDMER**, professeur de phytogénétique écologique à l'institut de biologie interactive du département des sciences de l'environnement de l'EPF Zurich. >> Bibliographie [biodiversity.scnat.ch/hotspot](http://biodiversity.scnat.ch/hotspot) >>> Pour de plus amples informations [gendiv.ethz.ch](http://gendiv.ethz.ch) >>>> Contact [martin.fischer@usys.ethz.ch](mailto:martin.fischer@usys.ethz.ch)

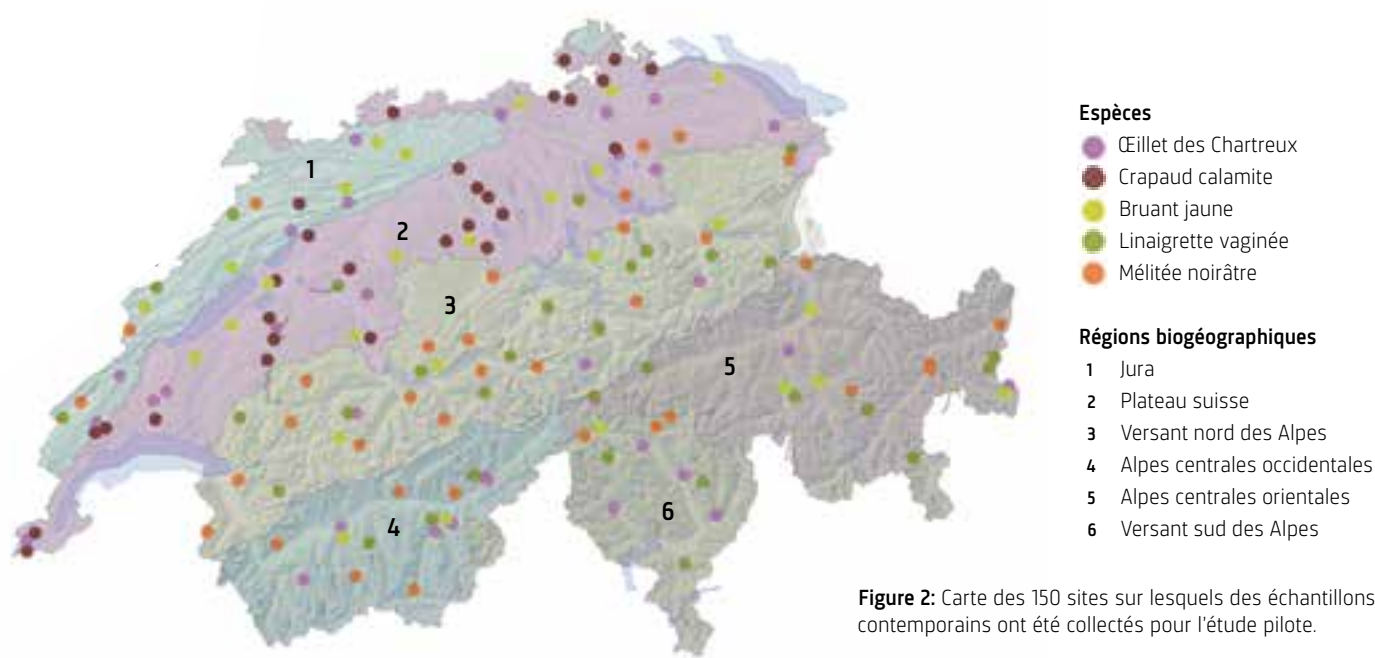


Figure 2: Carte des 150 sites sur lesquels des échantillons contemporains ont été collectés pour l'étude pilote.

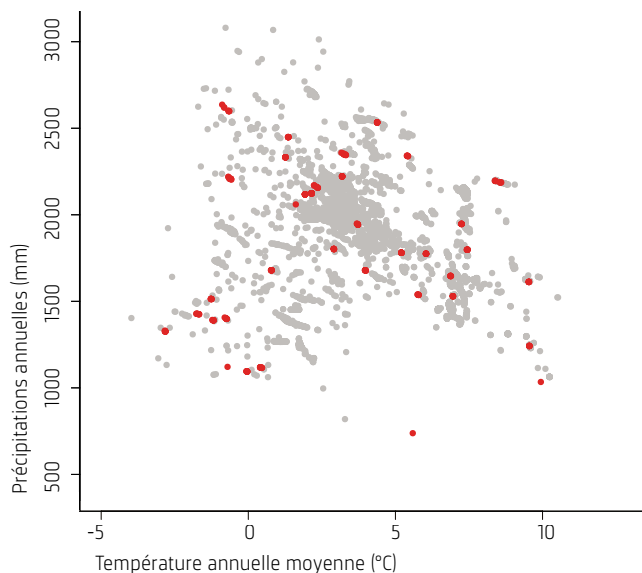


Figure 3: Les populations sélectionnées au hasard (points rouges) couvrent parfaitement la niche climatique de la linaigrette vaginée en Suisse (points gris: source Info Flora).



Figure 4: Échantillon d'herbier historique de linaigrette vaginée datant de 1916, en cours d'analyse génétique. Source: Herbiers Réunis Z+ZT de Zurich



Schweizerische Eidgenossenschaft **Office fédéral de l'agriculture (OFAG)**  
 Confédération suisse  
 Confederazione Svizzera  
 Confederaziun svizra

## Monitoring des ressources phylogénétiques en Suisse

**Un monitoring des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) ainsi que de leur utilisation serait nécessaire, pour identifier les tendances en temps opportun et introduire les mesures qui s'imposent. Un projet de la Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées (CPC) aimerait collecter les données requises et les utiliser à des fins de conscientisation.** FRANÇOIS MEIENBERG

L'importance de la sauvegarde de l'utilisation durable des RPGAA est connue et elle a été reconnue et exigée par des accords internationaux tels que la Convention sur la biodiversité, le Traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ou le Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des RPGAA. Depuis 1999, des mesures de conservation et d'utilisation durable des RPGAA ont été introduites dans le cadre du plan d'action national. Une part essentielle de ces mesures est mise en œuvre par des protagonistes privés tels que ProSpecieRara et d'autres membres de la CPC, qui se sont déjà engagés préalablement et depuis de nombreuses années pour la conservation et l'utilisation durable.



Pour que la Suisse puisse sauvegarder la richesse de son agrobiodiversité et l'utiliser durablement, elle a besoin d'un monitoring des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Photo ProSpecieRara | Sava Buncic

### Objectifs flous pour les RPGAA

Où en sommes-nous aujourd'hui? Les objectifs ont-ils été atteints? Des objectifs précis ont-ils été définis? Et comment mesurer le degré de conservation et d'utilisation durable des RPGAA? En Suisse, le monitoring annuel de cet aspect partiel de l'agrobiodiversité se limite à un seul objectif assorti d'un indicateur. Dans le cadre de la mise en œuvre des «sustainable development

goals» en Suisse, l'objectif a été défini comme suit (cible Suisse 2.5): «L'agriculture préserve et favorise la diversité génétique indigène pour l'alimentation et l'agriculture, y compris les variétés sauvages des espèces utilisées à des fins agricoles. Elle apporte en outre une contribution essentielle à la conservation et à l'utilisation durable de variétés indigènes de plantes agricoles cultivées et de races suisses d'animaux de rente».

Pour cet objectif formulé de manière très générale et non quantitative, le système d'indicateurs Monet a été établi, qui n'en couvre toutefois qu'un petit aspect: «Nombre de ressources phylogénétiques (accessions) dans la banque nationale de données pour la conservation et l'utilisation durable des RPGAA». Depuis le début des relevés, les statistiques présentent une valeur constante et donc peu instructive d'environ 4500 accessions.

De même, dans les objectifs environnementaux pour l'agriculture, l'objectif relatif à l'agrobiodiversité fait l'objet d'une définition très floue et ne présente aucun indicateur: «L'agriculture apporte une contribution essentielle à la conservation et à l'utilisation durable de variétés indigènes de plantes agricoles cultivées et de races suisses».

Au niveau international, la «Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture» a fourni un travail plus concret pour la mise en œuvre du plan d'action mondial et défini trois objectifs (conservation, utilisation durable et capacités institutionnelles et humaines) en leur affectant 63 indicateurs. Ceux-ci sont aussi sporadiquement recensés en Suisse dans le cadre des rapports à la FAO (environ tous les six ans). Comme toutes les données requises ne sont pas accessibles et ne peuvent être collectées en raison de ressources limitées, l'information transmise est cependant lacunaire.

### La collecte des données dans les starting-blocks

Le thème a été débattu à l'occasion du congrès annuel de la CPC en novembre 2020. Il en a résulté que des carences subsistaient en matière de suivi (objectifs et indicateurs) en Suisse et que la CPC devait s'atteler à cette tâche avec le concours de partenaires. Un groupe de travail a été mis sur pied, lequel a élaboré l'an dernier une liste provisoire de 15 indicateurs dans le cadre d'échanges avec des experts et des expertes de l'administration fédérale, de la recherche, de la pratique et d'associations. Ces indicateurs s'inspirent majoritairement de ceux de la FAO, mais ils ont été par-

tiellement adaptés à la situation Suisse. À l'instar du système de la FAO, les indicateurs sont réunis sous les trois objectifs conservations, utilisation durable ainsi que capacités institutionnelles et humaines.

La sélection des indicateurs s'est efforcée de couvrir tout l'éventail des RPGAA. Ils englobent, d'une part, le domaine de la conservation (*in-situ* et *ex-situ*, y compris les «crop wild relatives»), mais aussi celui de l'utilisation durable, où il convient de mesurer notamment l'utilisation de la diversité dans le cadre de la culture et de la sélection. En outre, il faut évaluer dans quelle mesure le savoir relatif à l'agrobiodiversité est encouragé dans le cadre de la formation agricole. Concernant la collecte des données, la collaboration s'impose avec tout un réseau, comprenant entre autres des organisations de conservation, des organisations paysannes, des sélectionneurs, des hautes écoles ainsi que l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG). Afin de mettre en œuvre le suivi au cours des années à venir et collecter les données nécessaires, la CPC a déposé, en collaboration avec ProSpecieRara, une demande dans ce sens auprès de l'OFAG qui a été approuvée en septembre 2022. Ainsi, les relevés pourront commencer dès 2023 dans le cadre du projet pilote.

Un monitoring de la conservation et de l'utilisation durable des RPGAA contribuera à ce que la Suisse atteigne mieux son objectif de sauvegarde et d'utilisation durable de l'agrobiodiversité. Mieux on sera informé de la situation et de la direction à prendre, plus il sera possible de prendre des mesures efficaces. De plus, la publication des résultats sensibilisera le grand public et la classe politique, ce qui contribuera aussi à la réalisation des objectifs. •

> **FRANÇOIS MEIENBERG** est responsable du projet Politique semencière chez ProSpecieRara. >> Pour de plus amples informations [pgr.el.admin.ch](http://pgr.el.admin.ch)  
>>> Contact [francois.meienberg@prospecierara.ch](mailto:francois.meienberg@prospecierara.ch)

### Les objectifs, un prérequis pour le monitoring

Les objectifs de l'agriculture sont définis à l'article 104 et 104a de la Constitution. La sécurité alimentaire (104a) s'est vu accorder une importance toute particulière durant la crise sanitaire liée au COVID-19. En dépit de toute restriction, l'accès de la population aux denrées alimentaires a été garanti en permanence. L'expérience de la pandémie nous a appris en outre qu'il fallait définir tout monitoring de telle sorte que des mesures efficaces puissent être mise en œuvre en temps opportun pour réduire certains impacts, tels que l'occupation des lits dans les stations de soins intensifs. À cet effet, plusieurs données et indicateurs ont été relevés, lesquels ont fourni des indications fiables au sujet des répercussions sur l'économie et la santé publique.

Ce constat peut-il être transposé vers le Plan d'action national relatif à la conservation et à l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (PAN-RPGAA)? Oui, mais seulement si les objectifs correspondants et les contraintes de la politique agricole par rapport aux ressources phylogénétiques sont connus et que des objectifs quantitatifs sont éventuellement définis. Il serait alors possible d'en dériver la manière d'améliorer le système afin qu'il atteigne mieux et plus rapidement les objectifs. Autrement dit, il faut relever les données et les indicateurs permettant le pilotage de la réalisation des objectifs par la promotion et l'adoption de certaines mesures (réaction) – ou l'obtention de l'impact souhaité.

> **MARKUS HARDEGGER** travaille à l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) dans le domaine des ressources génétiques, de la sécurité alimentaire et des fourrages. >> Contact [genres@blw.admin.ch](mailto:genres@blw.admin.ch)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

## Listes rouges en Suisse: synthèse

**Les listes rouges indiquent le degré de mise en danger des espèces. Elles sont élaborées et actualisées pour le compte de l'OFEV, selon les critères de l'IUCN, par des spécialistes des centres de données et d'information ainsi que des services de coordination pour la conservation des espèces. En Suisse, le degré de menace a été évalué pour 20% des espèces observées. Plus d'un tiers de ces espèces (35 %) sont considérées comme menacées ou éteintes.** GREGOR KLAUS, IRENE KÜNZLE ET FRANCIS CORDILLOT

Jusqu'à présent, plus de 56 000 espèces végétales, animales et fongiques différentes ont été observées en Suisse. Selon les experts et les expertes, au moins 29 000 autres espèces pluricellulaires vivent en Suisse. Des informations sur l'état du plus grand nombre possible d'espèces s'avèrent nécessaires pour préserver leur diversité. Les listes rouges renseignent sur le degré de menace. En Suisse, elles sont établies pour certains groupes d'organismes (gastéropodes, chauves-souris, champignons, p. ex.) pour le compte de l'OFEV par des spécialistes des centres de données et d'information ainsi que des services de coordination pour la conservation des espèces dans le cadre d'un processus pluriannuel, et elles sont actualisées à intervalles réguliers. L'établissement d'une liste rouge requiert la présence de connaissances suffisamment bien formés et de données de qualité.

Depuis le début du millénaire, la Suisse applique les directives de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). Cela requiert un travail parfois fastidieux sur le terrain. La répartition des espèces dans des catégories de menace s'effectue selon des critères scientifiquement fondés et reconnus au plan international (fig. 1).

Il a ainsi été possible de sensibiliser un large public cible par des informations fondées et facilement compréhensibles sur l'état de la diversité des espèces. Les listes rouges signalent un besoin d'agir, elles aident à argumenter au niveau de la protection de la nature et du suivi des mesures, elles justifient et renforcent la protection des espèces et des biotopes, s'intègrent dans divers indicateurs et activent les projets de recherche et les programmes de mesures en faveur des espèces et des milieux menacés.

En 2022, 20 listes rouges étaient habilitées. La synthèse actuelle de toutes les listes rouges de Suisse montre que 20 % des espèces observées jusque-là en Suisse sont en danger (10 844 espèces, fig. 2). C'est beaucoup, et nettement plus que dans d'autres pays. Chez les insectes, seule une fraction des groupes est cependant assez bien étudiée pour permettre une évaluation des menaces pesant sur les espèces.

Sur les espèces évaluées, 3776 (35 %) sont considérées comme menacées ou disparues. 12 % des espèces sont jugées «potentiellement menacées». Bon nombre de ces espèces sont certes encore très répandues, mais présentent des effectifs en régression ou des aires de distribution en diminution. Il en résulte un besoin

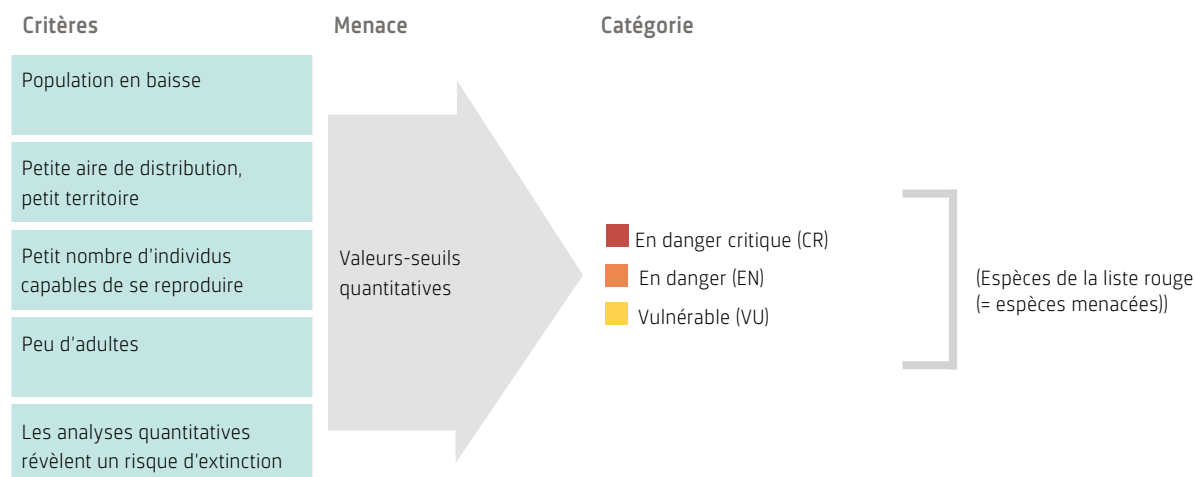
d'introduire des mesures de protection et de conservation des espèces pour 47 % de toutes les espèces indigènes étudiées en Suisse.

La part des espèces menacées ou disparues varie fortement en fonction du groupe d'organismes (fig. 3). Dans les groupes comptant peu d'espèces (moins de 25) comme les characées, les décapodes, les cigales, les amphibiens et les reptiles, elle est particulièrement élevée. Les espèces animales et végétales tributaires de milieux aquatiques et humides ont dû très souvent être considérées comme menacées ou disparues. Entre 2011 et 2022, la situation ne s'est pas améliorée en Suisse. •

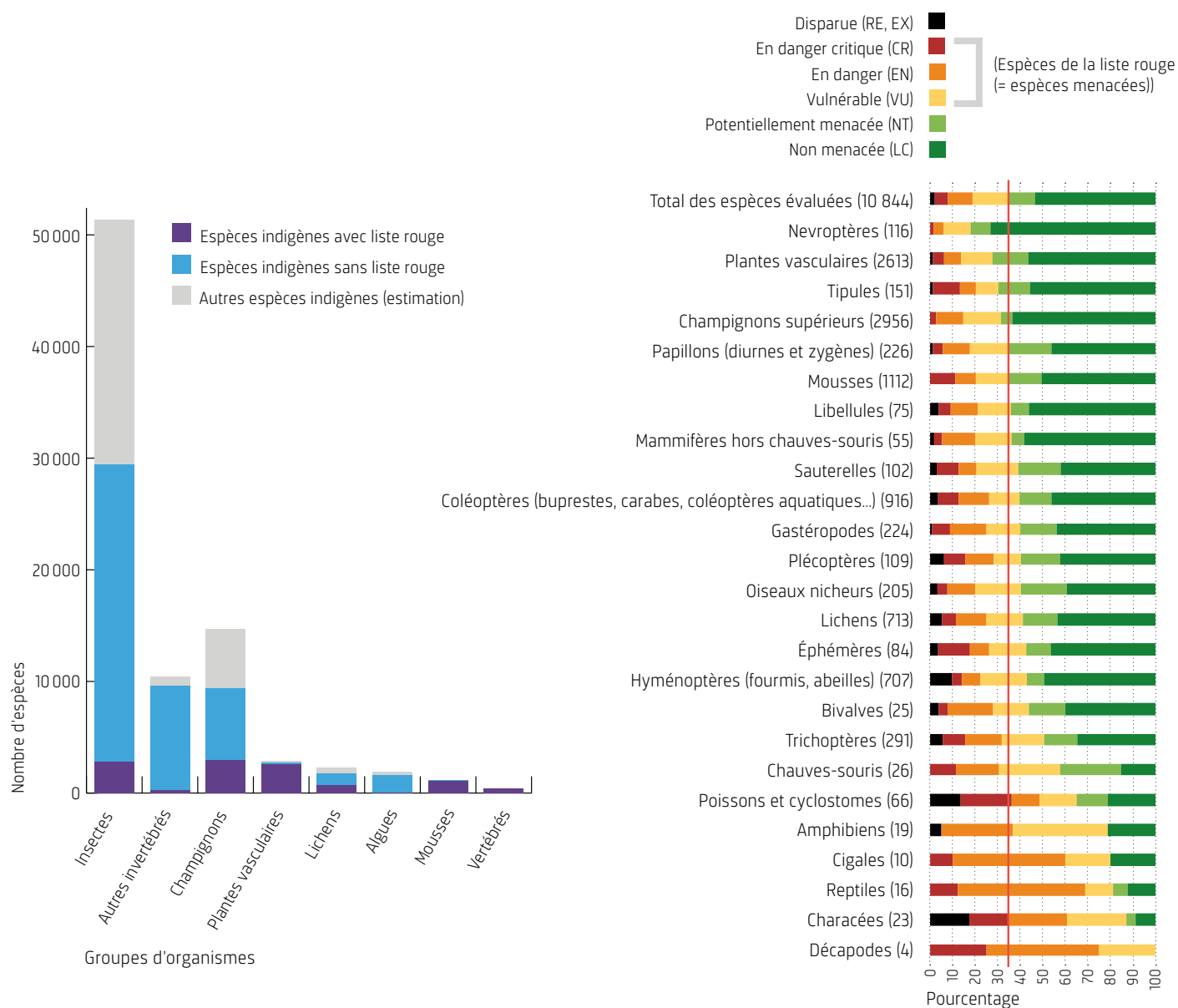
### Informations détaillées

OFEV et InfoSpecies (2023): Espèces et milieux menacés en Suisse. Synthèse des listes rouges. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, et InfoSpecies, Centre suisse d'information sur les espèces, Neuchâtel. État de l'environnement. En cours d'impression.

> GREGOR KLAUS est journaliste scientifique et rédacteur de HOTSPOT. IRENE KÜNZLE dirige le bureau d'InfoSpecies. Jusqu'à sa retraite, FRANCIS CORDILLOT était responsable des listes rouges. Ils ont établi ensemble la synthèse des listes rouges 2023 à la demande de l'OFEV. >> Contact [danielle.hofmann@bafu.admin.ch](mailto:danielle.hofmann@bafu.admin.ch)



**Figure 1:** Les critères de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) sont bien définis. Cela permet la vérification scientifique de l'affectation des espèces à des catégories de menace. En outre, la comparabilité des listes rouges s'améliore au niveau national et international. Ce système d'évaluation n'est toutefois pas sans problème. Tant qu'une population ne s'abaisse pas sous une certaine limite, par exemple, le lent recul de ses effectifs n'est pratiquement pas évalué.



**Figure 2:** Nombre d'espèces de différents groupes d'organismes dont le degré de menace est estimé.

**Figure 3:** Part des espèces en danger et disparues dans divers groupes d'organismes (situation en 2022). Sur les 10 844 espèces évaluées, 35 % sont considérées comme menacées ou disparues (ligne rouge: moyenne de toutes les espèces). Entre parenthèses: nombre d'espèces évaluées.

## Nouvelles du Forum Biodiversité Suisse



### Projet pilote d'un indice multidimensionnel de la biodiversité en Suisse

Afin de prendre en considération la biodiversité dans tous les secteurs de la vie publique et de l'intégrer dans les décisions économiques, politiques et sociales, il faut des données compréhensibles, susceptibles d'être communiquées facilement. Un indice global coordonné et suprasectoriel appliqué à la biodiversité et à ses services, qui englobe les différents aspects de la biodiversité, s'avérerait extrêmement précieux.

Le World Conservation Monitoring Center du programme de l'ONU pour l'environnement (UNEP-WCMC) a élaboré une proposition d'indice pluridimensionnel pour la diversité biologique et ses prestations (MBI) (Soto-Navarro et al. 2021, 2022). Son application est actuellement testée dans plusieurs pays. Le Forum Biodiversité Suisse mène actuellement le projet pilote de MBI pour la Suisse en collaboration avec la sanu (p. 18). En même temps, un échange régulier s'est instauré avec les autres projets pilotes nationaux récemment lancés. Tandis que la sanu a évalué l'acceptation et les besoins des différentes parties prenantes, nous avons pour mission de calculer un prototype de MBI pour la Suisse. Le projet est dirigé par Roger Bär. Il a coordonné la compilation des données issues de différents monitorings, défini des indicateurs appropriés pour le projet cadre de MBI, avec le concours d'experts et d'expertes de la science, de programmes de monitoring, des centres nationaux de données et d'information ainsi que des services de coordination pour la conservation des espèces d'InfoSpecies, et calculé un premier prototype. Nous avons examiné en même temps la conception internationale prescrite et l'avons adaptée aux données disponibles et aux exigences des différentes parties prenantes.

Nous avons mené de longues recherches, en nous réjouissant des données disponibles et en nous étonnant aussi de l'inexistence de données pour certains aspects, et nous disposons maintenant d'une vue d'ensemble des données relatives à la biodiversité en Suisse. Nous avons pu présenter à Bienne les premiers résultats le 25 août 2022. Nous avons reçu des retours précieux de toutes les personnes intéressées et participantes.

Notre objectif est de rendre compréhensible, pertinent et explicable chaque partie de l'indice global. Le travail n'est pas achevé. Dans une prochaine étape, il s'agira de tester la plausibilité et la solidité scientifique. Le résultat sera à nouveau débattu avec des spécialistes de la science et des monitorings, notamment par rapport à une éventuelle utilisation en Suisse.

Une chose est sûre: saisir en un coup d'œil l'évolution de la biodiversité reste un défi. Le MBI peut aider à reproduire les nombreux aspects de la biodiversité et de ses prestations, et ainsi informer les décideurs et l'ensemble de la société de l'état et de l'évolution de la biodiversité. Néanmoins, il demeurera nécessaire, pour une compréhension complète et le recensement de l'évolution des différents aspects de la biodiversité, d'approfondir le processus et d'examiner les détails.

> Contact [eva.spehn@scnat.ch](mailto:eva.spehn@scnat.ch)

### Indicateurs nécessaires à l'intégration de la biodiversité dans les projets de construction

Comment intégrer la biodiversité dans la planification et le développement d'un projet de construction et de ses espaces ouverts? C'est ce qu'aimerait savoir la société SENN SA. Elle a chargé l'équipe du projet «Co-crée la biodiversité en milieu urbain» d'élaborer un ensemble aussi simple et complet que possible d'indicateurs permettant d'exploiter au maximum le potentiel de promotion de la biodiversité des projets de construction et de comparer différents objets immobiliers sous l'angle de la promotion de la biodiversité.

Le système d'indicateurs élaborés par l'équipe de projets est un instrument efficace, sans pour autant remplacer la collaboration interdisciplinaire de spécialistes concernant l'élaboration des aménagements extérieurs, ni offrir des directives techniques pour une planification et exécution – l'expertise technique reste nécessaire à cet égard. Cependant, les indicateurs offrent un espace au thème de la biodiversité, facilitent et améliorent le dialogue entre les spécialistes durant le processus de planification et de construction, et contribuent à accroître la qualité des solutions. Ils soutiennent le maître d'œuvre et les promoteurs dans la réalisation de projets conformes à la promotion de la biodiversité sans limiter leur liberté de création.

Pour l'évaluation, il convient de prendre en compte, de manière globale et en tenant compte du contexte de chaque projet, les principaux éléments de la promotion de la biodiversité en milieu urbain. Les indicateurs mesurables – depuis la surface des milieux jusqu'aux espèces envahissantes, en passant par l'éclairage, la diversité des milieux et leur mise en réseau ainsi que l'entretien et la qualité récréative – doivent être évalués et notés sur la base de critères concrets. La grille d'évaluation distingue des critères obligatoires et facultatifs, qui donnent plus ou moins de points selon le degré de réalisation. Pour chaque indicateur, une exigence minimale doit être atteinte. En plus des sept indicateurs, il existe un indicateur bonus qui génère des points supplémentaires. Il n'est pas possible de compenser un indicateur par un autre. L'utilisation du système d'indicateurs n'exige pas une ex-



Rares sont les projets de construction qui exploitent pleinement leur potentiel de promotion de la biodiversité. En revanche, le bâtiment Hortus sur le site BaseLink entre Allschwil et Bâle a un avenir biodivers. La cour intérieure se transforme en un paysage semi-aquatique accessible avec des façades végétalisées. Le projet a en outre servi de pilote pour intégrer la biodiversité dans les processus de développement de projets au sein de l'entreprise SENN. Photo Danièle Martinoli

participative explicite en biodiversité. Elle peut être confiée aux responsables de projet ou aux architectes et aux paysagistes. Les données nécessaires sont en général disponibles pour les projets de construction.

Les indicateurs sont ainsi un instrument d'engagement volontaire, pour créer des immeubles conformes à la biodiversité. S'ils sont appliqués dès la planification stratégique, ils soutiendront les commanditaires dans la définition d'objectifs contraignants par rapport à la biodiversité et dans la vérification simple et permanente de la réalisation des objectifs au cours du processus de planification et de construction. Le système d'indicateurs doit encore être optimisé sur d'autres projets en collaboration avec des architectes et des paysagistes.

> Pour de plus amples informations [siedlungsnatur.ch](http://siedlungsnatur.ch)

>> Contact [daniele.martinoli@scnat.ch](mailto:daniele.martinoli@scnat.ch)

## SWIFCOB 2023, 10 février 2023

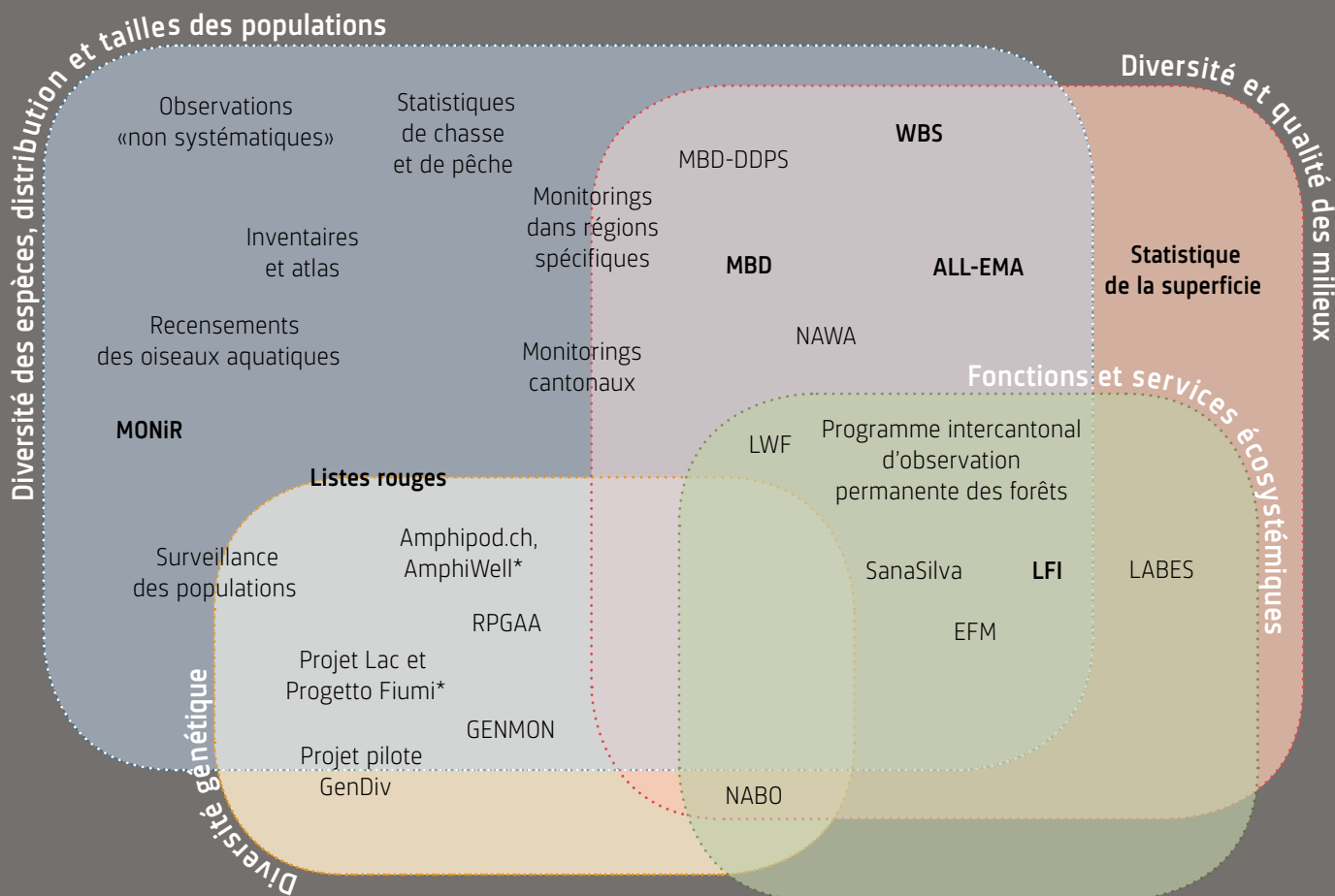
### Sauvegarder la biodiversité en temps de crise

La crise biodiversitaire est actuellement occultée par d'autres crises telles que le changement climatique et la guerre en Ukraine, qui ont accru la préoccupation par rapport aux menaces qui pèsent sur l'approvisionnement en énergie et en nourriture. Au lieu de concevoir la biodiversité comme une partie de la solution et améliorer encore sa promotion, les mesures adoptées augmentent la pression sur les milieux précieux et les écosystèmes proches de la nature. Comment parvenir à sauvegarder la biodiversité et améliorer encore sa protection lorsque d'autres crises s'y superposent? Cette question sera au centre du prochain SWIFCOB, qui se tiendra le 10 février 2023. Nous aimerions tirer les enseignements des crises du passé et nous demander comment exploiter la situation actuelle, pour progresser encore dans la mutation transformative nécessaire de la société.

> Informations complémentaires: [biodiversity.scnat.ch/swifcob](http://biodiversity.scnat.ch/swifcob)

>> Contact [daniela.pauli@scnat.ch](mailto:daniela.pauli@scnat.ch)

# Le graphique de la biodiversité



## Monitorings importants pour la biodiversité en Suisse

De nombreux programmes – financés et réalisés par diverses institutions – ainsi que des personnes engagées contribuent au recensement de l'état et de l'évolution de la biodiversité en Suisse. Assortis de divers objectifs et créés pour différents niveaux spatiaux, ces programmes collectent des données relatives à la variété des niveaux et des éléments de la biodiversité. Ils se complètent mutuellement. Une vue d'ensemble de l'état et de l'évolution de la biodiversité requiert toutefois la réunion effective des résultats. Ces programmes exploitent déjà aujourd'hui parfois des synergies : les données collectées dans un programme sont aussi utilisées pour les indicateurs d'autres programmes (données du MONiR pour le MBD et ALL-EMA, p. ex.). Des lacunes subsistent cependant (p. 4). Les principaux programmes sont expliqués aux pp. 8 et 9.

- \*seulement état initial recensé
- gras**: programmes majeurs et particulièrement importants pour la biodiversité
- ALL-EMA: espèces et milieux dans l'agriculture
- EFM: recherche à long terme sur la croissance et le rendement en forêt
- GenDiv: étude pilote pour un monitoring de la diversité génétique (p. 24)
- GENMON: système de monitoring pour les ressources zoogénétiques
- IFN: inventaire forestier national
- LABES: observation du paysage en Suisse
- LWF: recherche à long terme sur les écosystèmes forestiers
- MBD: monitoring de la biodiversité en Suisse
- MBD-DDPS: monitoring de la biodiversité sur les terrains du DDPS
- MONiR: monitoring des oiseaux nicheurs répandus
- NABO: observation nationale des sols
- NAWA: observation nationale de la qualité des eaux de surface
- Observations « non systématiques »: via les outils d'InfoSpecies
- RPGAA: propositions d'indicateurs pour un suivi des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (p. 26)
- WBS: suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse

Graphique Jodok Guntern, avec indications des responsables de programme

Contact [jodok.guntern@scnat.ch](mailto:jodok.guntern@scnat.ch)